UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM ÊNFASE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MARIA FLORA MENEZES TOMÁS

RELAÇÃO DE DIETA ESSENCIAL E ALTERNATIVA COM A REABSORÇÃO E REMATURAÇÃO OVARIANA EM *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

Recife
2025

MARIA FLORA MENEZES TOMÁS

RELAÇÃO DE DIETA ESSENCIAL E ALTERNATIVA COM A REABSORÇÃO E REMATURAÇÃO OVARIANA EM *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Orientador (a): Wendel José Teles Pontes

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Tomás, Maria Flora Menezes.
Relação de Dieta Essencial e Alternativa com a Reabsorção e Rematuração Ovariana em Cryptolaemus Montrouzieri (Coleoptera: Coccinellidae) / Maria Flora Menezes Tomás. - Recife, 2025.
40 p. : il.

Orientador(a): Wendel José Teles Pontes
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas /Ciênciais Ambientais - Bacharelado, 2025.
Inclui referências.

1. Joaninhas predadoras. 2. Dieta alternativa. 3. Restrição alimentar. 4. Desenvolvimento ovariano. 5. Criação laboratorial . I. Pontes, Wendel José Teles. (Orientação). II. Título.

570 CDD (22.ed.)

MARIA FLORA MENEZES TOMÁS

RELAÇÃO DE DIETA ESSENCIAL E ALTERNATIVA COM A REABSORÇÃO E REMATURAÇÃO OVARIANA EM *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel.

Aprovada em: 25/03/2025

COMISSÃO EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Wendel José Teles Pontes / Universidade Federal de Pernambuco

_____

MSc. Gabriela Streppel Steindorff / Universidade Federal de Pernambuco

_____

Dr. Gabriel Bezerra Faierstein / Instituto Aggeu Magalhães

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu pai, Ângelo Tomás, a quem herdei o gosto pela biologia e natureza, e a minha mãe, Áurea Cristina Tomás, que sempre lutou pela minha educação e me incentivou a seguir os meus sonhos. Obrigada por todo apoio, suporte e incentivo, por acreditarem em mim mesmo quando nem eu mesma acreditava, por se fazerem presentes mesmo que a distância e por todo investimento que fizeram sobre mim, pelo esforço e dedicação. Obrigada por terem me permitido viver esse sonho. Eu os amo muito, vocês são minha base e minha maior inspiração.

Dedico também aos meus avós, Abigail Tomás e Jurandir Menezes, os quais não pude estar presente em seus últimos momentos, mas não deixaram de estar ao meu lado um dia sequer, e a minha avó Carmen Menezes, a quem tanto amo.

Aos meus amigos de curso, em especial Bárbara Coelho, Augusto Muniz, Ana Julia Monteiro e Elisa Maia, minha família pernambucana. Obrigada pelo acolhimento, pelo cuidado, incentivo e companheirismo, por estarem sempre presentes quando mais precisei, por rirem comigo a cada vitória e por cada lágrima na tristeza. Sou grata por cada dia que passamos juntos e por cada disciplina compartilhada. Eu os amo muito e espero carregá-los em minha vida para além da graduação.

Agradeço ao meu orientador, professor Wendel José Teles Pontes, pela oportunidade de trabalhar com o que gosto, pela paciência e pelos ensinamentos. Obrigado por se fazer presente a cada momento de necessidade e por fazer tão bem o papel de orientador.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus colegas do Laboratório de Entomologia Aplicada, Gabriela Steindorff, Joana Kamilly da Silva e Nathalia Loranna Silva, obrigada por sempre me ajudarem quando precisei e por fazerem a experiência do laboratório divertida e leve. Em especial, gostaria de agradecer a Andréa Karla Sena, por sempre estar ao meu lado quando precisei, pela paciência a cada atraso e pelos ensinamentos passados.

“Escravos cardíacos das estrelas, Conquistamos todo o mundo antes de nos levantar da cama” Fernando Pessoa (Álvaro de Campos), 1933.

RESUMO

A alimentação em Coccinelídeos é um fator fundamental para seu desenvolvimento reprodutivo adequado. Seus alimentos podem ser classificados como essenciais, os quais fornecem os nutrientes necessários para seu crescimento e desenvolvimento, e alternativos, que, apesar de não fornecerem condições favoráveis ao seu desenvolvimento, suplementam a dieta e sustentam sua sobrevivência em períodos de restrição ou escassez alimentar. Já foi observado que, ao se alimentarem exclusivamente de alimentos alternativos, fêmeas de coccinelídeos reabsorvem seus ovários, interrompendo sua oviposição, retomando apenas após a reoferta de seu alimento essencial. Com base nesses dados, criamos a hipótese de a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* é capaz de rematurar seus ovários após diferentes períodos consumindo mel (dieta alternativa), e que a média de ovos postos pós rematuração será significativamente menor que a anterior a absorção. Nesse sentido, foram separados casais de *C. montrouzieri* alimentados com sua presa essencial, a cochonilha *Planococcus citri*, por 10 dias. Depois os machos foram separados e as fêmeas foram submetidas a uma dieta exclusiva de mel por 15, 20 e 30 dias, com cada período contando com 25 repetições, onde cada repetição representa uma fêmea. Ao fim deste período, as fêmeas foram alimentadas novamente com *P. citri* por mais 10 dias. Foram feitas contagens diárias de ovos para medir a fecundidade média. As fêmeas foram capazes de sobreviver consumindo exclusivamente mel por pelo menos 30 dias. O número médio de ovos colocados pré e pós a rematuração ovariana se manteve semelhante, não apresentando diferenças significativas. Entretanto, o grupo alimentado por 15 dias (70,56 ± 4,83) com mel produziu significativamente mais ovos que os grupos alimentados por 20 (41,04 ± 4,7) (Post hoc Tukey $p<0.01$) e 30 dias (47,52 ± 5,27) (Post hoc Tukey $p<0.01$). Assim, concluímos que a alimentação com mel pode ser utilizada em criações laboratoriais em períodos de escassez do alimento essencial, conservando e estabilizando populações de joaninhas até o aumento na disponibilidade de sua presa.

Palavras-chave: Alimento alternativo. Fecundidade. Desenvolvimento reprodutivo.

ABSTRACT

Feeding in Coccinellidae is a fundamental factor for their proper reproductive development. Their food sources can be classified as essential, which provide the necessary nutrients for their growth and development, and alternative, which, although they do not offer favorable conditions for development, supplement the diet and sustain survival during periods of food restriction or scarcity. It has already been observed that when feeding exclusively on alternative foods, female coccinellids reabsorb their ovaries, interrupting oviposition, which resumes only after essential food is reintroduced. Based on this data, we hypothesize that the lady beetle *Cryptolaemus montrouzieri* is capable of rematuring its ovaries after different periods feeding on honey (an alternative diet), and that the average number of eggs laid after rematuration will be significantly lower than before ovarian reabsorption. To test this, pairs of *C. montrouzieri* were fed their essential prey, the mealybug *Planococcus citri*, for 10 days. Afterwards, males were removed, and females were fed exclusively with honey for 15, 20, or 30 days, with each period having 25 replicates (each replicate being one female). At the end of these periods, females were once again fed with *P. citri* for another 10 days. Daily egg counts were made to measure average fecundity. Females were able to survive feeding exclusively on honey for at least 30 days. The average number of eggs laid before and after ovarian rematuration remained similar, showing no significant differences. However, the group fed honey for 15 days (70.56 ± 4.83) produced significantly more eggs than the groups fed for 20 days (41.04 ± 4.7) (Post hoc Tukey $p<0.01$) and 30 days (47.52 ± 5.27) (Post hoc Tukey $p<0.01$). Therefore, we conclude that feeding with honey can be used in laboratory rearing during periods of essential food shortage, preserving and stabilizing lady beetle populations until prey availability increases.

Keywords: Alternative food. Fecundity. Reproductive development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desenho experimental. Após 10 dias de alimentação com *P. citri*, fêmeas de *C. montrouzieri* foram alimentadas com mel por 15 (A), 20 (B) e 30 dias (C). Ao término do período de alimentação com mel, fêmeas retomam a alimentação com *P. citri* por mais 10 dias. Durante todo experimento, foram feitas observações diárias para a contagem de ovos postos. Cada período de tempo consumindo mel foi considerado um tratamento (n=25). 23

Figura 2 – Média diária de ovos (± E.P.) de *C. montrouzieri* alimentando-se de *P. citri*, antes e após o consumo de mel, em diferentes intervalos de tempo (15, 20 e 30 dias). Em laranja mostra o intervalo de dias em que *C. montrouzieri* permaneceu se alimentando com mel. 26

Figura 3 – Média de ovos (± E.P.) de *C. montrouzieri* antes da restrição alimentar com mel (“Antes”) e após a reintrodução da presa essencial (“Depois”). Entre esses dois períodos, as fêmeas foram alimentadas exclusivamente com mel comercial a 30% por 15, 20 ou 30 dias. 27

Figura 4 – Média de ovos (± E.P.) obtida após a retomada da alimentação com *P. citri* em fêmeas de *C. montrouzieri* alimentadas exclusivamente com mel por 15, 20 e 30 dias (* significa $p \leqq 0.05$). 28

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**10**
2	**OBJETIVOS**	**13**
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**	**14**
3.1	COCCINELLIDAE	14
3.2	ALIMENTAÇÃO EM COCCINELLIDAE	15
3.2.1	**Afidófagos**	**16**
3.2.2	**Coccidófagos**	**17**
3.2.3	**Alternativa (não-presa ou não essencial)**	**18**
3.3	REABSORÇÃO OVARIANA	19
3.4	*Cryptolaemus montrouzieri*	21
4	**METODOLOGIA**	**22**
4.1	REABSORÇÃO OVARIANA	22
4.2	TESTES ESTATÍSTICOS	23
5	**RESULTADOS**	**25**
6	**DISCUSSÃO**	**29**
7	**CONCLUSÃO**	**32**
	REFERÊNCIAS	**33**

1 INTRODUÇÃO

Uma alimentação nutricionalmente equilibrada é essencial para o desenvolvimento estrutural e produção de energia em insetos, moldando aspectos comportamentais e fisiológicos. Larvas e adultos, ao passarem por períodos de escassez de alimentos ou quando submetidas a dietas nutricionalmente pobres, têm seu desenvolvimento comprometido, provocando crescimento lento e reduzindo o tamanho do indivíduo em fase adulta (Harrison *et al*., 2012). Ao se alimentarem, os insetos absorvem nutrientes e os recursos obtidos são metabolizados e alocados para manter a sobrevivência, reprodução, crescimento e armazenamento (Boggs, 2009).

Coccinelídeos, popularmente conhecidos como joaninhas, são comumente usados no controle biológico por causa de seu comportamento voraz que as configuram como predadores em sua maioria (Johnson & Triplehorn, 2011). Em coccinelídeos predadores, os alimentos que garantem um crescimento adequado e desenvolvimento reprodutivo são chamados de alimentos essenciais. Aqueles que, apesar de garantirem longevidade, não suprem as demandas nutricionais necessárias para um desenvolvimento adequado quando utilizados de forma exclusiva, são chamados de alimentos suplementares (Hodek *et al*., 2012 c). Estes costumam ser utilizados de forma a complementar sua dieta quando há a ausência de presas para sua alimentação (Giorgi *et al*., 2009).

Quando expostas a períodos de escassez de alimentos, fêmeas de coccinelídeos podem reabsorver seus ovócitos como resposta adaptativa a alterações em sua dieta, realocando a energia que seria utilizada na reprodução e oviposição para promover o prolongamento de sua sobrevivência (Ohgushi, 1996). A mesma resposta adaptativa pode ser encontrada em fêmeas submetidas a dietas alternativas ricas em carboidratos e baixas em proteínas, como pólen e mel, impossibilitando sua oviposição e inibindo seu comportamento reprodutivo. (De Lima *et al*, 2020; Osawa, 2005). Entretanto, em algumas espécies, ao ser reintroduzido seu alimento essencial, as fêmeas são estimuladas a rematurar seus ovários, retomando seu comportamento reprodutivo e produção de ovos (Ohgushi, 1996; Kajita & Evans, 2009).

Em um estudo anterior, Kajita & Evans (2009) introduziram artificialmente a reabsorção ovariana nas espécies de joaninhas *Coccinella transversoguttata richardsoni* W.Brown e *Coccinella septempunctata* Linnaeus, ao privá-las de seu alimento essencial, analisando aspectos como peso dos indivíduos e a produção diária de ovos antes e após a privação alimentar. Tanto o peso quanto a oviposição destes indivíduos foram impactados pela escassez alimentar, com sua postura diária de ovos reduzindo até chegar a zero, indicando a reabsorção dos ovários como forma de prolongar sua longevidade. Ao ser reintroduzido suas presas essenciais, as joaninhas retornaram a produzir ovos, com *C. septempunctata* chegando a produzir significativamente mais ovos após o período de restrição alimentar que as alimentadas com suas presas essenciais pelo mesmo período. Um dos fatores que podem afetar a recuperação no ritmo e quantidade de ovos após rematuração é a senescência. Sabe-se que coccinelídeos possuem um ritmo de oviposição crescente, alcançando um pico e diminuindo gradativamente, conforme o envelhecimento (Hodek *et al*., 2012 b).

A joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) possui seu desenvolvimento ovariano diretamente relacionado com o tipo de alimentação, no qual o consumo exclusivo de mel inviabiliza a maturação ovariana. Mesmo após ter os ovários desenvolvidos e iniciar a oviposição, a ausência da presa ou mesmo a substituição por alimento não presa, como o mel, induz a reabsorção ovariana, resultando na ausência de ovos como consequência da redução dos ovários (Santos *et al*., 2023). Em *C. montrouzieri*, já foi observado a ocorrência da reabsorção ovariana após quatro dias de privação alimentar, onde foi oferecido apenas água (Rodriguez-Pedrosa, 2022). A indução artificial da rematuração ovariana através da manipulação alimentar de joaninhas predadoras tem um enorme potencial na produção laboratorial e criação massal de insetos, permitindo que haja sincronia nos ciclos reprodutivos. Essa pode ser uma alternativa viável para manutenção de populações em períodos de escassez de dietas ou presas naturais.

Uma vez que os ovários de *C. montrouzieri* podem reduzir tanto na ausência de presa quanto na presença apenas de alimento alternativo, e que existem espécies de joaninhas que podem rematurar os ovários após um período de

reabsorção, esse TCC teve por objetivo testar as seguintes hipóteses: 1) *C. montrouzieri* é capaz de rematurar os ovários quando voltar a ser alimentado com a presa principal, após um período consumindo alimento alternativo, como o mel e que 2) que há um custo imposto pelo tempo que os ovários permaneceram reabsorvidos, de forma que, quando os ovários voltarem a funcionalidade, a média de oviposição diária pós-absorção será significativamente reduzida comparado com a média diária de oviposição pré-absorção.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a capacidade de *C. montrouzieri* de rematurar os ovários e recuperar a fecundidade após um período de restrição alimentar

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar a capacidade de *C. montrouzieri* de rematurar os ovários após períodos de restrição alimentar.

Comparar a fecundidade antes e após a restrição alimentar, avaliando o impacto de diferentes durações no consumo exclusivo de mel.

Analisar os efeitos de uma alteração em seu tipo de alimentação, composta por mel (alimento alternativo) e pela reintrodução da cochonilha *Planococcus citri* (presa essencial), sobre a produção de ovos após a restrição alimentar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 COCCINELLIDAE

A família Coccinellidae é composta por insetos pertencentes à ordem Coleoptera e superfamília Cucujoidea (Hodek *et al*., 2012). Seus indivíduos são conhecidos popularmente como joaninhas e estão amplamente distribuídos pelo mundo, possuindo mais de 6 mil espécies descritas em cerca de 360 gêneros existentes (Vandenberg, 2002). São insetos holometábolos, apresentando em seu desenvolvimento metamorfose completa, composta pelos estágios de ovo, larva, pupa e adulto. Quando adultos, seu corpo normalmente adquire formato oval e convexo; com lado ventral geralmente achatado; coloração variada; tamanho médio a pequeno (0,8-18 mm de comprimento, com os machos sendo normalmente menores que as fêmeas); cabeça pequena e inserida no protorax; aparelho bucal do tipo mordedor; antenas e pernas curtas, adaptadas para corrida (Vandenberg, 2002; Hodek *et al*., 2012 a; Slipinski, 2013).

Os coccinelídeos são muito estudados pelo potencial dos seus serviços ecossistemicos como inimigos naturais de diversas espécies de insetos-praga, como pulgões, sendo introduzidos em diversos países para redução e manipulação de populações de pragas agrícolas a níveis economicamente insignificantes, com certo sucesso em sua aplicação (Iperti, 1999; Hodek *et al*., 2012 c; Kairo *et al*, 2013; Slipinski, 2013). Além disso, é considerado um predador voraz na busca por alimentos tanto na fase adulta quanto larval (Hodek *et al*., 2012 a).

Apesar dos benefícios da introdução de coccinelídeos exóticos para o controle de pragas agrícolas, seu estabelecimento pode ser um fator de risco para populações nativas de coccinelídeos, implicando no declínio populacional dessas espécies à medida que as espécies exóticas se estabelecem (Harmon *et al*., 2007). A alta voracidade presente neste grupo de insetos favorece o aumento da competitividade por alimento e habitat, com os exóticos por vezes superando os nativos em voracidade, dispersão e fertilidade (Majerus *et al*., 2006). Essa competitividade, somada à predação intraguilda, com o consumo de ovos e larvas

de espécies rivais, podem ser fatores de agravamento na diminuição das populações de espécies nativas (Majerus *et al*., 2006; Pell *et al*., 2008; Honek *et al*., 2017). O caso mais popularmente conhecido de estabelecimento de uma joaninha exótica é pela espécie *Harmonia axyridis* (Pallas), uma joaninha nativa da Ásia utilizada como inimigo natural de pulgões, atualmente altamente dispersa, com registros em diversos países, em especial da Europa, se tornando o coccinelídeo mais abundante em muitos deles (Majerus *et al*., 2006; Roy & Majerus, 2010).

Outro fator que impacta as populações de coccinelídeos são as mudanças climáticas, acarretando em consequências diretas e indiretas sobre este grupo. Entre as principais consequências diretas, são exemplos: alterações em sua termorregulação, que pode evoluir para estresse térmico; alterações morfológicas e comportamentais, em decorrência de adaptações necessárias para sobrevivência diante de temperaturas extremas (Roy & Majerus, 2010; Sloggett *et al*., 2021); e aceleração do metabolismo e desenvolvimento das joaninhas, aumentando seu consumo diário de presas e reduzindo seu tempo de desenvolvimento (Schwarz & Frank, 2019). Entre exemplos de efeitos indiretos, estão: flutuações da oferta de presas (Honek *et al*., 2017; Sloggett *et al*., 2021), o que, juntamente com o enfrentamento de temperaturas extremas, pode provocar alterações no período de diapausa das joaninhas e aumento da mortalidade diante do gasto energético para adequação às variações de temperatura (Roy & Majerus, 2010); favorecimento de espécies de alimentação mais generalista em comparação a espécies especialistas, pela restrição das populações de presas e competição; e fomento a migração em busca de habitats favoráveis (Roy & Majerus, 2010; Honek *et al*., 2017; Sloggett *et al*., 2021).

3.2 ALIMENTAÇÃO EM COCCINELLIDAE

A quantidade e qualidade do alimento consumido são fatores essenciais para que ocorra a manutenção das taxas metabólicas desses indivíduos e na alocação de recursos energéticos, regulando seu comportamento reprodutivo, velocidade do desenvolvimento e oviposição (Hodek *et al*., 2012 c; Singh *et al*., 2016; De Lima *et al*., 2020). Nem todos os alimentos são capazes de promover um crescimento corporal adequado e desenvolvimento dos órgãos reprodutores, com os

alimentos que promovem este desenvolvimento sendo chamados de alimentos essenciais e, aqueles que não promovem, alternativos. Os alimentos essenciais variam para cada espécie, não possuindo um padrão para toda a família, com certas presas, mesmo sendo essenciais para um grupo, podem ser tóxicas ou não aceitas para outros (Hodek *et al*., 2012 c). Essa classificação pode variar até mesmo dentro de uma mesma espécie em seus diferentes estágios de vida, com uma presa, apesar de ser adequada para a sobrevivência durante a fase larval, não promovendo o desenvolvimento reprodutivo na fase adulta ou vice-versa (Michaud, 2005).

Em algumas espécies de coccinelídeos, as fêmeas eclodem a sua fase adulta sem o desenvolvimento completo de seus ovários, necessitando de um período de alimentação com sua presa essencial para que ocorra sua maturação e, posteriormente, dê início a oviposição (Santos *et al*., 2023). Esse período é chamado de pré-oviposição, sendo estimado pelo tempo necessário para a maturação dos ovários de fêmeas recém eclodidas a fase adulta (Hodek *et al*., 2012 b).

Os coccinelídeos apresentam uma alta diversidade de alimentos consumidos, podendo ser classificados em três principais grupos de acordo com seu hábito alimentar: predadores, fitofagos e micofagos (Giorgi *et al*., 2009). De hábito predominantemente predador, os coccinelídeos se alimentam desde insetos, sendo os da ordem Hemiptera mais comumente consumidos, a não-insetos, como ácaros (Biddinger *et al*, 2009; Hodek *et al*., 2012 c). Dentre os predadores, as principais preferências alimentares são por pulgões (afidófagos) e cochonilhas (coccidófagos), com muitos também recorrendo a alimentos alternativos como forma de complementação de sua dieta (Giorgi *et al*., 2009).

3.2.1 Afidófagos

Os afídeos, popularmente conhecidos como pulgões (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidoidea) são insetos que se alimentam sugando a seiva do floema de plantas, provocando danos mecânicos às plantas e as contaminando com sua saliva, além de servir como vetores de vírus fitopatogênicos (Guerrieri & Digilio, 2008; Sorensen, 2009; Dixon, 2012). Devido a esse comportamento alimentar, somado a sua alta capacidade reprodutiva e facilidade de dispersão, os pulgões

representam um perigo para plantações, possuindo um alto potencial de infestação e gerando prejuízos econômicos significativos, sendo então considerados pragas agrícolas (Dixon, 1985; Sorensen, 2009).

Constituem um dos alimentos mais consumidos como presas essenciais pelos coccinelídeos, em especial para a maioria dos indivíduos da subfamília Coccinellinae (Giorgi *et al*, 2009; Slipinski, 2013). Entretanto, apesar da tendência de consumo, nem todas as espécies de pulgões promovem condições nutricionais que favoreçam o desenvolvimento e longevidade dos coccinelídeos (Nyaanga *et al*., 2012; Papachristos *et al*., 2015).

Algumas espécies de afídeos desenvolveram resistência às toxinas das plantas, absorvendo seus aleloquímicos e os incorporando em seu corpo, processo esse chamado de “pirataria química”, podendo chegar a se bioacumular, alcançando concentrações maiores que as encontradas na planta hospedeira (Pasteels, 2007). A incorporação desses elementos é uma estratégia de defesa contra seus predadores, tornando esses indivíduos tóxicos ou ao menos intragáveis, dificultando seu consumo por espécies predadoras não adaptadas a estes compostos (Pasteels, 2007; Hodek *et al*., 2012 c). O consumo de pulgões tóxicos por coccinelídeos pode provocar efeitos negativos sobre sua sobrevivência e história de vida, como o aumento na mortalidade larval, diminuição do peso corporal adulto e retardo em seu desenvolvimento (Papachristos *et al*., 2015).

3.2.2 Coccidófagos

As cochonilhas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) são um grupo de insetos filogeneticamente relacionados com a superfamília Aphidoidea, possuindo características em comum, como o hábito alimentar, rápido ciclo de vida e alto potencial reprodutivo, também sendo considerados pragas agrícolas (Kosztarab, 1987; Gullan & Kosztarab, 1997; Moghaddam *et al*., 2021). Devido a adaptações em sua morfologia, como o desenvolvimento do revestimento ceroso, comportamento críptico e forma de distribuição, formando aglomerados, as cochonilhas apresentam certa resistência ao uso de agentes de controle químicos, como inseticidas e pesticidas (Mani & Shivaraju, 2016).

A coccidófagia é uma possível alimentação ancestral dentro dos coccinelídeos, surgindo como uma transição da micofagia para a predação (Giorgi *et al*., 2009). Assim como a afidófagia, o consumo de cochonilhas é um dos hábitos alimentares mais frequentes em coccinelídeos, possuindo importancia como inimigo natural de espécies de cochonilha em sistemas agrícolas (Hodek & Honek, 2009). A introdução de coccinelídeos predadores para o controle de cochonilhas tem obtido certo sucesso, com aplicações no controle biológico do tipo aumentativo e clássico, onde as joaninhas são criadas em laboratório para um posterior lançamento na plantação afetada (Obrycki & Kring, 1998; Hodek & Honek, 2009).

Semelhante ao que ocorre com os pulgões, o consumo de plantas resistentes a parasitas por cochonilhas pode impactar na aceitabilidade dos coccinelídeos e sobre sua qualidade como presa, com o consumo de determinadas espécies de plantas acarretando na baixa qualidade nas cochonilhas para o desenvolvimento de coccinelídeos (Rü & Mitsipa, 2000; Hodek & Honek, 2009). A ingestão de plantas ricas em alcalóides pode vir a ser uma estratégia de proteção contra a predação, ocasionando redução da taxa de sobrevivência de coccinelídeos que se alimentam de cochonilhas hospedeiras dessas plantas (Mendel *et al*., 1992). Como consequencia desse consumo, os coccinelideos podem ter seu desenvolvimento retardado, prolongando seus estágios de vida, alem de alterações em seu peso, diminuição da fecundidade e redução da longevidade (Bozorg-Amirkalaee *et al*., 2015).

3.2.3 Alternativa (não-presa ou não essencial)

Os alimentos alternativos constituem um grupo de recursos alimentos que complementam a dieta dos coccinelídeos, funcionando principalmente como fonte energética, com sua composição sendo normalmente rica em açúcares, como glicose e sacarose (Lundgren, 2009). São consumidos desde recursos provenientes de plantas, como néctar e pólen, a espécies de fungos e substâncias secretadas por outros insetos, como o “honeydew” produzido por pulgões (Evans *et al*., 1997; Lundgren, 2009). Entretanto, apesar de amplamente consumidos, esses alimentos não fornecem as condições nutricionais adequadas para o desenvolvimento

reprodutivo dos coccinelídeos (Hodek *et al*., 2012 c; De Lima *et al*., 2020). Quando alimentados exclusivamente com alimentos alternativos, os coccinelídeos podem desenvolver deficiências nutricionais, tendo como consequência o comprometimento em seu crescimento, retardo ou inibição de seu desenvolvimento reprodutivo e aumento na mortalidade (Hodek *et al*., 2012 c; Santos *et al*., 2023).

Em campo, a maioria das espécies de coccinelídeos predadores se alimentam desses recursos livremente, seja em conjunto com o seu alimento essencial ou de forma exclusiva em períodos de escassez de seu alimento essencial (Weber & Lundgren, 2009; Lundgren, 2009; Hodek *et al*., 2012 c). Este consumo proporciona condições nutricionais necessárias para a garantia da sobrevivência até o ressurgimento de suas presas, além de auxiliar a reduzir a mortalidade durante o período de diapausa (Lundgren, 2009). Essa suplementação alimentar possui potencial para a manutenção e estabilização de populações de coccinelídeos diante de momentos adversos, podendo ser utilizada de forma a conservar espécies que estejam enfrentando períodos de carência de seu alimento essencial ou de forma a complementar a dieta, sendo ofertadas juntamente com seu alimento essencial (Lundgren, 2009; Kundoo & Khan, 2017; Su *et al*., 2023; Soares *et al*., 2023).

Com modificações drásticas surgindo no ambiente, em decorrência das mudanças climáticas, especialmente, percebe-se que estudos focados na capacidade de coccinelídeos em buscar e sobreviver consumindo alimentos não essenciais são cada vez mais necessários em decorrência da sazonalidade de suas presas essenciais (Sloggett & Majerus, 2000; Sloggett *et al*., 2021; Soares *et al*., 2023). Flutuações populacionais de suas presas estão se tornando cada vez mais comuns e não há informações detalhadas o suficiente para prever como os coccinelídeos podem se comportar diante deste novo cenário que se desenha (Honek *et al*., 2017; Sloggett *et al*., 2021).

3.3 REABSORÇÃO OVARIANA

Quando submetidos a restrição ou escassez de seus alimentos essenciais, os recursos que seriam destinados à reprodução e desenvolvimento são realocados para cobrir os custos metabólicos e garantir sua sobrevivência (Ohgushi, 1996).

Como consequência, esses indivíduos têm sua reprodução diretamente afetada (Osawa, 2005; Hodek *et al*., 2012 c). Em fêmeas de joaninhas, a diminuição prolongada e escassez de seu alimento essencial tem como efeito o estímulo para a reabsorção ovariana, onde parte de seus ovócitos são absorvidos pelo corpo como forma de realocar recursos disponíveis (Bell & Bohm, 1975; Ohgushi, 1996; Osawa, 2005).

Há evidências que, em coccinelídeos predadores, a falta de presas essenciais seja um fator chave para desencadear a reabsorção ovariana, podendo também ser estimulada pela ausência de sinais químicos relacionados a presença de suas presas (Kurihara, 1985; Osawa, 2005; Rondoni *et al*., 2017). Essa resposta adaptativa provoca alterações em sua fisiologia reprodutiva, resultando na redução de sua fecundidade de forma acentuada, até interromper por completo a postura de ovos, e alterações em seu comportamento reprodutivo, como a recusa da cópula decorrente a diminuição do número de ovócitos maturos (Obata, 1988; Osawa 2005).

Já se sabe que, ao se alimentarem exclusivamente de alimentos alternativos, muitas espécies de joaninhas não desenvolvem seus ovários, impossibilitando sua oviposição e inibindo seu comportamento reprodutivo (De Lima *et al*., 2020; Santos *et al*., 2023). Ao ser testado a restrição alimentar em *C. transversoguttata richardsoni* e *C. septempunctata*, indivíduos dessas duas espécies foram alimentados com uma solução açucarada de sacarose a 15% por 5 dias após um período de 15 dias onde foram mantidas com seu alimento essencial. Durante esses 5 dias com consumo exclusivo do alimento alternativo, as fêmeas obtiveram uma redução acentuada em sua fecundidade, até chegar a zero, indicando uma indução a reabsorção ovariana. Ao fim dos 5 dias, foi reofertado seu alimento essencial, promovendo um estímulo para a rematuração de seus ovários, retomando sua oviposição e comportamento reprodutivo (Kajita & Evans, 2009). Algo semelhante também já foi observado em joaninhas de hábito herbívoro, ao retomarem o consumo com seu alimento essencial após um período de privação alimentar, também retomaram sua oviposição e comportamento reprodutivo (Ohgushi, 1996). A velocidade desta dinâmica também pode ser resultado de adaptações provenientes do seu grau de especialização alimentar, com

coccinelídeos generalistas possuindo uma reabsorção e rematuração mais rápidas que as de espécies especialistas (Ferrer *et al*., 2010).

3.4 *Cryptolaemus montrouzieri*

Nativa da Austrália, *Cryptolaemus montrouzieri* é uma espécie de joaninha predadora muito conhecida pelo seu sucesso no controle biológico de cochonilhas, sendo introduzida como seu inimigo natural em cerca de 64 países (Kairo *et al*., 2013). Seu crescimento é dividido em: ovo, quatro instares larvais, pupa e adulto, com a duração de cada ciclo levando de 27 a 30 dias e a longevidade total da fase adulta de 50 a 110 dias em ambientes controlados (Ghorbanian *et al*., 2011; Kairo *et al*., 2013). O tempo de seu desenvolvimento e reprodução são ditados por fatores ambientais, como temperatura, e pela qualidade da presa (Ghorbanian *et al*., 2011).

Com especialidade para a coccidófagia, tanto a larva quanto o adulto de *C. montrouzieri* são predadores vorazes de cochonilhas, em especial as fêmeas, com este consumo aumentando conforme a passagem dos seus instares até a fase adulta (Kaur & Virk, 2012; Kairo *et al*., 2013). Essa voracidade é uma das principais características responsáveis pelo seu sucesso no controle biológico, sendo capaz de reduzir populações massivas de cochonilhas a níveis economicamente insignificantes (Kairo *et al*., 2013).

C. montrouzieri possui uma ampla gama de alimentos consumidos além de cochonilhas, entre eles espécies de pulgões e moscas-brancas (Kairo *et al*., 2012). Entretanto, mesmo esses alimentos sendo aptos para seu consumo, nem todos oferecem condições ideais para seu crescimento ou não são tão eficazes quanto o consumo de cochonilhas, podendo ser desvantajosos para sua sobrevivência, desenvolvimento e reprodução (Maes *et al*., 2014). Por exemplo, a ingestão do pulgão *Megoura japonica* Okamoto & Takahashi provocou efeitos negativos sobre o desenvolvimento desses indivíduos, aumentando o tempo necessário para o desenvolvimento de cada instar, também sendo relatado o aumento na taxa de mortalidade durante a fase larval, menor peso corporal na fase adulta e as fêmeas necessitaram de um período maior de alimentação para dar início a sua oviposição, com a fertilidade desses ovos também sendo comprometida (Li *et al*., 2016).

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco (LEA-UFPE) sob as condições de temperatura e umidade controladas (25ºC ± 1ºC, U.R 70% ± 5%). Os adultos de *C. montrouzieri* utilizados nos experimentos foram obtidos da criação laboratorial mantida pelo LEA-UFPE, onde são mantidos seguindo a metodologia de Sanches e Carvalho (2010), através de uma alimentação à base de fêmeas adultas da cochonilha *Planococcus citri* (Risso) criadas em laboratório em abóboras da espécie *Cucurbita moschata* (Duchesne), obtidas comercialmente.

As joaninhas foram separadas individualmente ainda em fase de pupa em placas de Petri até a emergência dos adultos, garantindo um tempo de vida semelhante entre os indivíduos selecionados. Após a emergência, estes foram sexados pela coloração do primeiro par de pernas (Xiong-fei & Gordon, 1986) e separados em casais em placas de Petri (60mm x 15mm). Foi ofertado cochonilhas *P. citri ad libitum* durante o período de 10 dias, tempo acima do mínimo necessário para que haja maturação ovariana de fêmeas alimentadas com *P. citri* (Santos *et al*., 2023). Após 10 dias de alimentação, os machos de *C. montrouzieri* foram então retirados das placas e devolvidos à criação laboratorial. Fêmeas que não ovipositaram durante este período foram descartadas, sendo substituídas de forma a não alterar no número de repetições.

4.1 REABSORÇÃO OVARIANA

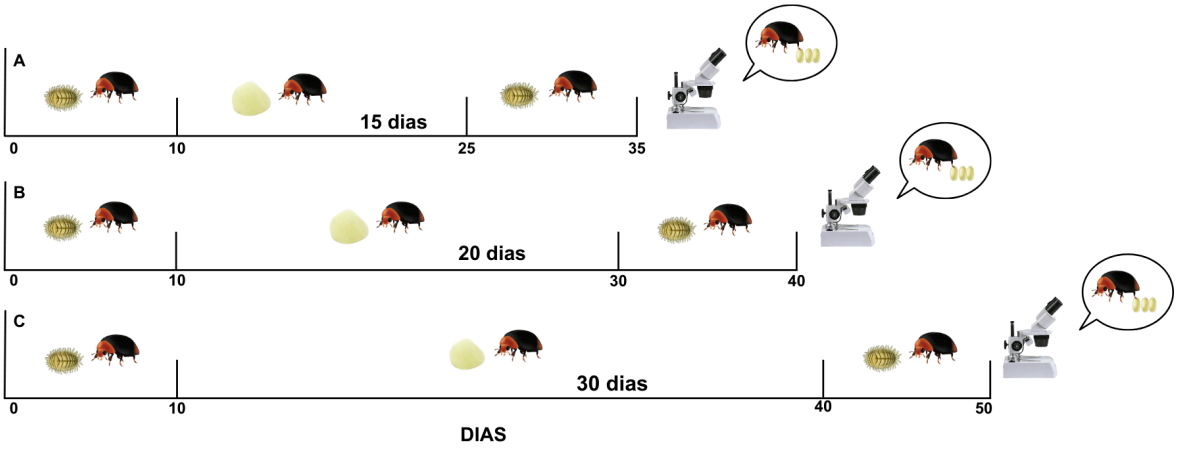
Para evidenciar a ocorrência de reabsorção ovariana, foram feitas vistorias diárias para contabilizar os ovos postos desde o primeiro dia de alimentação até o último dia de experimento, verificando a fecundidade diária das fêmeas. Após os 10 primeiros dias de alimentação com *P. citri ad libitum*, as fêmeas foram submetidas a um tratamento alimentar exclusivo de uma solução de mel comercial a 30%, fornecido através de um algodão embebido com a solução.

Para testar se o tempo consumindo alimentação alternativa afeta em uma possível reabsorção ovariana, as fêmeas foram separadas em três tratamentos com

diferentes tempos de alimentação com a dieta exclusiva de mel comercial: 1) fêmeas alimentadas por 15 dias; 2) fêmeas alimentadas por 20 dias; 3) fêmeas alimentadas por 30 dias. Cada tratamento contou com 25 repetições, onde cada placa de Petri com uma fêmea foi considerada uma repetição. Após o término de cada tratamento, fêmeas de *C. montrouzieri* retornaram a se alimentar com fêmeas da cochonilhas *P. citri*, sua presa-essencial, de forma *ad libitum* durante 10 dias, a fim de verificar se há retomada da oviposição (Fig. 1).

Fêmeas alimentadas com mel por 15 dias retomaram sua alimentação com sua presa essencial no 25º dia de experimento, as alimentadas por 20 dias no 30º dia e as alimentadas por 30 dias no 40º dia de experimento.

Figura 1: Desenho experimental. Após 10 dias de alimentação com *P. citri*, fêmeas de *C. montrouzieri* foram alimentadas com mel por 15 (A), 20 (B) e 30 dias (C). Ao término do período de alimentação com mel, fêmeas retomam a alimentação com *P. citri* por mais 10 dias. Durante todo experimento, foram feitas observações diárias para a contagem de ovos postos. Cada período de tempo consumindo mel foi considerado um tratamento (n=25).



Fonte: A autora (2025)

4.2 TESTES ESTATÍSTICOS

Foi feita uma análise quanto à normalidade e homogeneidade da variação, utilizando, respectivamente, o teste Shapiro-Wilk e Bartlett. Dados considerados dentro da normalidade e homogeneidade da variação foram analisados por meio da

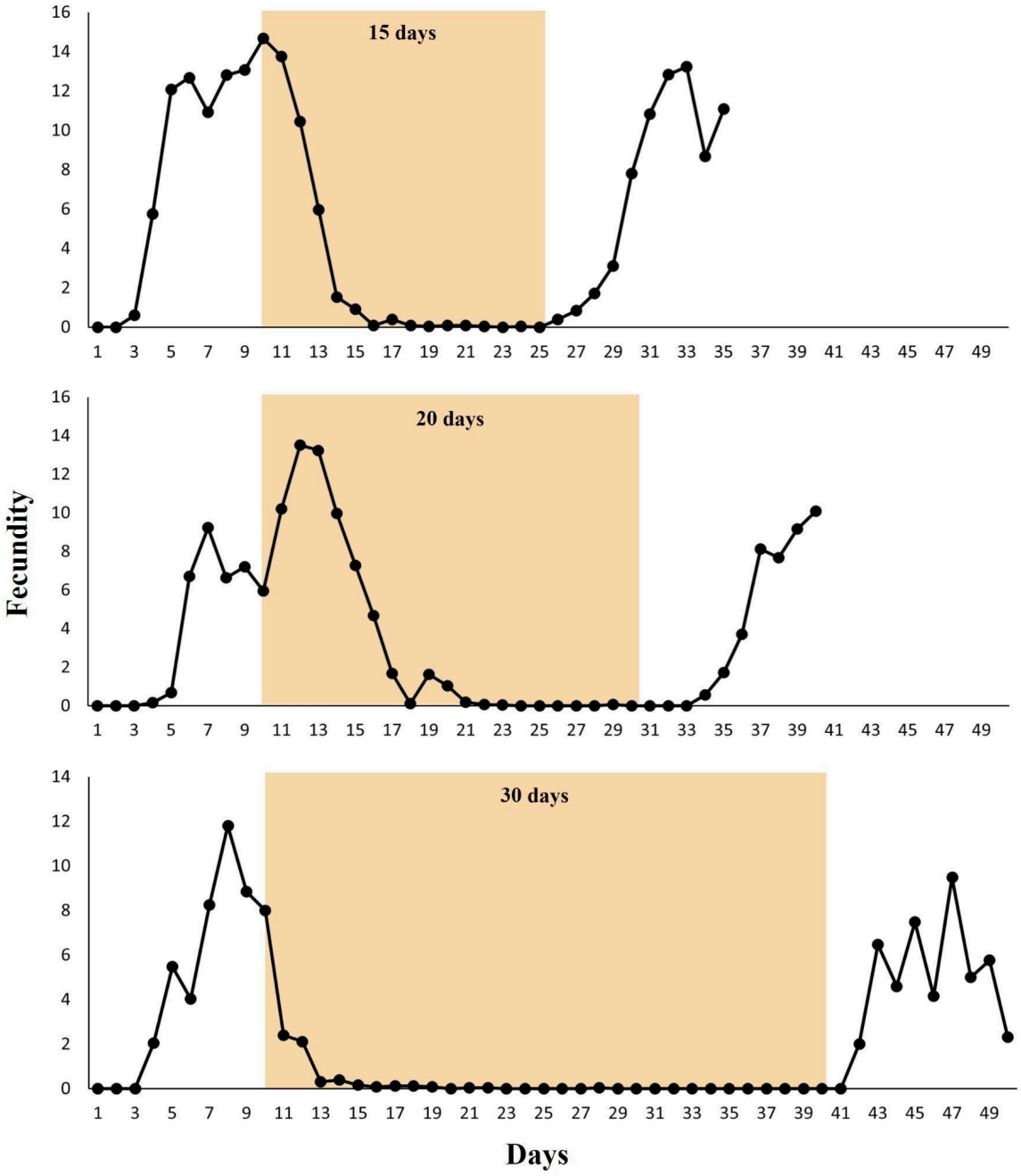
ANOVA. Aqueles que não forem considerados normais e não homogêneos pelos testes mencionados, foram avaliados utilizando o GLM com distribuição de Poisson.

Para comparar a média de ovos no período anterior e posterior ao uso de mel, foi utilizado o GLM. Quando foi realizado um GLM comparando a média de ovos postos após 15, 20 e 30 dias entre si, foi realizado um teste post hoc de Tukey para identificar quais médias diferem entre si. Na ocorrência de sobredispersão dos dados, o modelo foi refeito com distribuição de quasipoisson. Os dados foram analisados utilizando o software estatístico R.

5 RESULTADOS

Com a retirada da presa essencial e a substituição por mel, a oviposição foi reduzida a zero após 6 a 8 dias. Ao ser reintroduzido seu alimento essencial, após os períodos de alimentação exclusiva de mel, *C. montrouzieri* foi capaz de retomar sua oviposição. A partir da reintrodução de sua presa essencial, foram necessários de 2 a 4 dias para a retomada da oviposição (Fig. 2).

Figura 2: Média diária de ovos (± E.P.) de *C. montrouzieri* alimentando-se de *P. citri*, antes e após o consumo de mel, em diferentes intervalos de tempo (15, 20 e 30 dias). Em laranja mostra o intervalo de dias em que *C. montrouzieri* permaneceu se alimentando com mel.

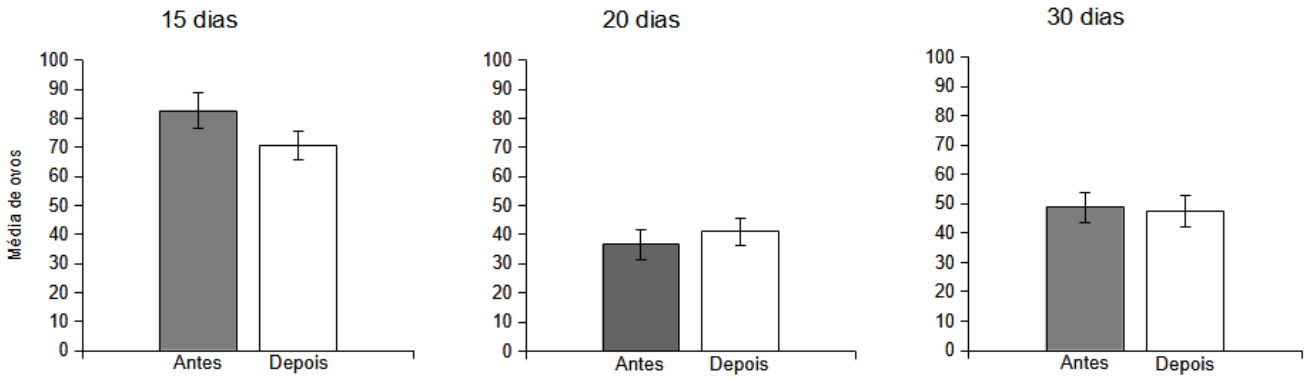


Fonte: A autora (2025).

Não houve mortalidade em nenhum dos 3 períodos de alimentação exclusiva de mel. Fêmeas de *C. montrouzieri* foram capazes de sobreviver sob uma alimentação exclusiva de mel por no mínimo 30 dias.

Ao serem comparadas as fecundidades médias totais das fêmeas antes e após serem submetidas a dieta exclusiva de mel, não foram observadas diferenças significativas na fecundidade média das fêmeas de *C. montrouzieri* antes e após a dieta exclusiva de mel, quando o período de restrição alimentar foi de 15 dias (GLM x^2=23.69, gl=1, P=0.13), 20 dias (GLM x^2=6.35, gl=1, P=0.52) e 30 dias (GLM x^2=0.4, gl=1, P=0.86) (Fig. 3).

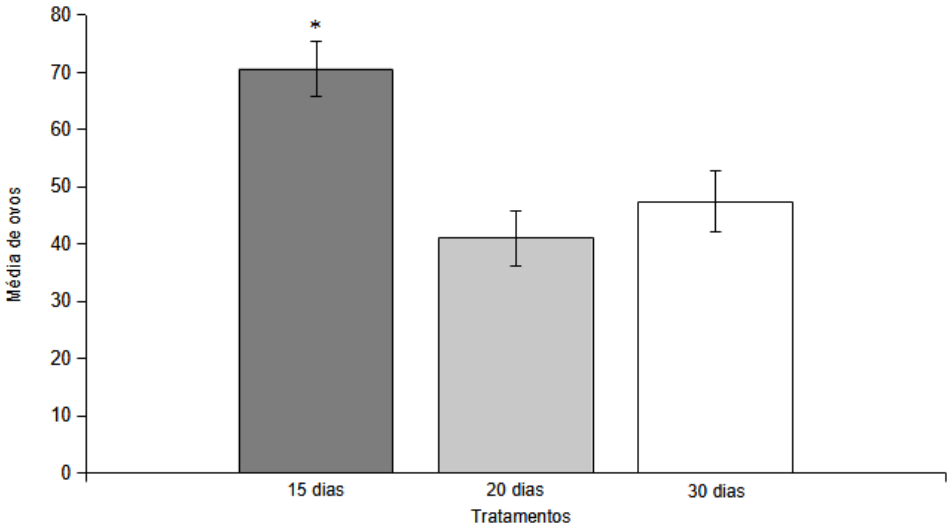
Figura 3: Média de ovos (± E.P.) de *C. montrouzieri* antes da restrição alimentar com mel ("Antes") e após a reintrodução da presa essencial ("Depois"). Entre esses dois períodos, as fêmeas foram alimentadas exclusivamente com mel comercial a 30% por 15, 20 ou 30 dias.



Fonte: A autora (2025).

Após a retomada da alimentação de cochonilhas, a fecundidade média total de 10 dias após os três períodos de alimentação exclusiva de mel foi comparada. Houve diferenças significativas entre as médias (GLM x^2 = 84.2, gl=2, p=0.015). A média de ovos produzidos por fêmeas que passaram 15 dias foi significativamente maior (70,56 ± 4,83) do que as demais fêmeas mantidas com mel por 20 dias (41,04 ± 4,7) (Post hoc Tukey p<0.01) e 30 dias (47,52 ± 5,27) (Post hoc Tukey p<0.01). Não houve diferença significativa na quantidade de ovos postos entre fêmeas com 20 e 30 dias de consumo de mel (Post hoc Tukey p=0.58) (Fig. 4).

Figura 4: Média de ovos (± E.P.) obtida após a retomada da alimentação com *P. citri* em fêmeas de *C. montrouzieri* alimentadas exclusivamente com mel por 15, 20 e 30 dias (* significa p ≦ 0.05).



Fonte: A autora (2025).

6 DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que as fêmeas de *C. montrouzieri* conseguem sobreviver por pelo menos 30 dias alimentando-se exclusivamente de mel, interrompendo a oviposição, mas retomando-a após a reintrodução da presa essencial. A reabsorção ovariana ocorre em coccinelídeos, mas o intervalo entre reabsorção e rematuração dos ovários tem recebido relativamente pouca atenção. Por exemplo, em *C. septempunctata* e *C. transversoguttata richardsoni*, a reabsorção dos ovários ocorreu depois de 5 dias consumindo uma solução de sacarose (Kajita & Evans 2009), que só foi fornecida para evitar a mortalidade dos insetos. Em fêmeas da espécie *H. axyridis*, foi observado a reabsorção ovariana após privação alimentar por apenas 48h (Osawa, 2005).

Em *C. montrouzieri*, a retomada da oviposição se iniciou após 2 a 4 dias da reintrodução de seu alimento essencial. Esse tempo estimado para o retorno da oviposição é muito semelhante ao do período de pré-oviposição. O período de pré-oviposição é resultado do tempo estimado entre o início da alimentação das fêmeas após atingirem a fase adulta até o início de sua oviposição, sendo este o tempo necessário para a maturação dos ovários (Hodek *et al*., 2012 b). O período registrado entre a oferta de presa até o momento da ocorrência da primeira oviposição coincide com o período de pré-oviposição de *C. montrouzieri* registrado consumindo *P. citri* (Maes *et al*., 2014; Santos *et al*., 2023).

Não houve mortalidade de fêmeas de *C. montrouzieri* durante pelo menos 30 dias de alimentação exclusiva de mel. Alimentos alternativos fornecem os nutrientes necessários para a garantia da sobrevivência de coccinelídeos em períodos de restrição ou escassez de seu alimento essencial (Lundgren, 2009; Soares et al., 2023). Em campo, coccinelídeos predadores comumente consomem alimentos alternativos, como mel, néctar e pólen, em períodos de baixa de seus alimentos essenciais, dando suporte para sua sobrevida e diminuindo sua mortalidade diante da diapausa (Lundgren, 2009). Essa sobrevivência também pode ser justificada pela realocação de recursos energéticos que seriam utilizados na reprodução e oviposição para a garantia da sobrevivência, resultando na reabsorção dos ovócitos (Ohgushi, 1996)**.** A garantia da manutenção da sobrevivência destes

indivíduos é um bom indicativo de como uma dieta exclusiva de mel pode ser uma possível solução para períodos de escassez de seus alimentos essenciais, possuindo potencial para a garantia da manutenção populacional até a retomada de suas presas. Também podendo ser utilizada em criações massais de joaninhas, de forma a sincronizar seus períodos reprodutivos, impulsionando a produção de ovos em momentos seletos.

A fecundidade média de 10 dias antes e 10 dias após o consumo de mel não diferiu significativamente, independente do tempo que as fêmeas permaneceram consumindo mel. A oferta de seu alimento essencial promove o estímulo para a maturação ovariana e, consequentemente, para a produção de ovos (Santos *et al*., 2023). Nesse caso, o retorno da alimentação com *P. citri* foi o suficiente para estimular uma produção de ovos equivalente à inicial, sem a necessidade de novas cópulas. Esse tipo de recuperação não é uma regra geral em Coccinellidae. Por exemplo, enquanto *C. septempunctata* é capaz de produzir a mesma quantidade de ovos após 5 dias consumindo uma solução açucarada, *C. transversoguttata richardsoni* produziu uma média inferior de ovos, passando pelas mesmas condições de privação alimentar (Kajita & Evans, 2009).

Apesar da semelhança entre a fecundidade dos períodos pré e pós rematuração, a quantidade de ovos produzidos pelo grupo alimentado por 15 dias com mel foi significativamente maior que a dos grupos alimentados por 20 e 30 dias. A senescência destes indivíduos pode vir a ser uma possível justificativa para a maior quantidade de ovos postos pelo grupo de fêmeas alimentadas com mel por 15 dias, com este grupo estando provavelmente mais próximo do pico máximo, enquanto os alimentados por 20 e 30 dias estão mais próximos da senescência e queda natural na oviposição. Já é conhecido que, após seu período de desenvolvimento ovariano, fêmeas de Coccinellidae apresentam um pico de oviposição, onde o número de ovos postos sobe exponencialmente até atingir seu máximo de reprodução. Ao atingirem seu número máximo de ovos postos, as fêmeas de coccinelídeos começam a reduzir sua fecundidade conforme avança sua idade (Hodek *et al*., 2012 b). Fêmeas de *C. montrouzieri*, ao permanecerem em uma dieta com *P. citri* por 30 dias, obtiveram uma redução gradativa na postura de ovos quando mantidas apenas com uma cópula (Steindorff & Pontes, 2025).

A indução da rematuração ovariana pode funcionar como meio de conservação de populações de coccinelídeos diante da sazonalidade de seus alimentos na natureza, retomando sua oviposição conforme aumenta a disponibilidade de seu alimento essencial. Com a baixa na disponibilidade alimentar, populações de *C. montrouzieri* podem permanecer baixas, mas constantes no ambiente, consumindo exclusivamente algum alimento não-presa e voltar a crescer com volta da oferta da presa, como teorizado por Santos *et al* (2023). Essas informações também podem ser bastante úteis para otimizar técnicas de criação massal e laboratorial de joaninhas predadoras. Diante de períodos de escassez de seu alimento essencial, alimentos alternativos podem ser uma solução para evitar a perda de populações de *C. montrouzieri* em criações laboratoriais.

Em resumo, *C. montrouzieri* é capaz de ovipositar novamente após um intervalo mínimo de 30 dias alimentando-se exclusivamente de mel e sem colocar ovos. Não houve mortalidade entre os indivíduos alimentados com mel por pelo menos 30 dias, possuindo potencial para manter populações de *C. montrouzieri* vivas diante de períodos de escassez de seu alimento essencial. A fecundidade das fêmeas após a alimentação com mel foi semelhante ao do período anterior em todos os tratamentos. Entretanto, quando comparada a fecundidade entre os tratamentos após o período de restrição alimentar, as fêmeas alimentadas com mel por 15 dias produziram significativamente mais ovos que as alimentadas por 20 e 30 dias, o que pode ser justificado pela senescência dos indivíduos.

7 CONCLUSÃO

Fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* foram capazes de sobreviver por até 30 dias alimentando-se exclusivamente de mel, sem ovipositar, demonstrando que o mel pode ser utilizado como fonte alimentar de manutenção em períodos de escassez da presa essencial.

A oviposição foi retomada após a reintrodução da presa essencial, indicando que a espécie é capaz de rematurar seus ovários após um período de reabsorção induzido pela dieta alternativa.

A fecundidade média após o período de restrição alimentar com mel não diferiu significativamente da observada antes da restrição, independentemente da duração do tratamento, sugerindo uma recuperação funcional da capacidade reprodutiva.

Fêmeas submetidas a 15 dias de alimentação exclusiva com mel apresentaram fecundidade significativamente maior do que aquelas alimentadas por 20 ou 30 dias, o que pode estar relacionado à progressão da senescência ao longo do tempo.

Os resultados indicam que o uso de mel como dieta temporária é uma alternativa viável para manter populações de *C. montrouzieri* em criações laboratoriais, especialmente durante períodos de escassez de presas, contribuindo para estratégias de manejo e conservação em programas de controle biológico.

REFERÊNCIAS

BELL, W. J.; BOHM, M. K. (1975). Oosorption in insects. **Biological Reviews,** 50: 373-396.

BIDDINGER, D. J. *et al* (2009). Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. **Biological Control,** 51 (2): 268-283.

BOGGS, C. L. (2009). Understanding insect life histories and senescence through a resource allocation lens. **Functional Ecology,** 23: 27–37.

BOZORG-AMIRKALAEE, M. *et al* (2015). Performance of *Cryptolaemus montrouzieri* feeding on *Pulvinaria aurantii* ovisacs on citrus plants. **Biocontrol Science and Technology,** 25 (2): 207-222.

DE LIMA, M. S. *et al* (2020). Pollen did not provide suitable nutrients for ovary development in a ladybird *Brumoides foudrasii* (Coleoptera: Coccinellidae). **Diversitas Journal,** 5 (3): 1486-1494.

DIXON, A. F. G. (1985). Structure of aphid populations. **Annual Review of Entomology,** 30: 155-174.

DIXON, A. F. G. (2012). Aphid ecology an optimization approach. **Springer Science & Business Media,** 2 (1-2): 1-25.

EVANS, E. W. *et al* (1997). Managing the dispersal of ladybird beetles (Col.: Coccinellidae): use of artificial honeydew to manipulate spatial distributions. **BioControl,** 42 (1-2): 93-102.

FERRER, A. *et al* (2010). Ovarian dynamics and specialisation in ladybirds. **Ecological Entomology,** 35 (1): 100-103.

GHORBANIAN, S. *et al* (2011). Life cycle and population growth parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) reared on *Planococcus citri*

(Risso)(Hem.: Pseudococcidae) on coleus. **Journal of the Entomological Research Society,** 13 (2): 53-59.

GIORGI, J. A. *et al* (2009). The evolution of food preferences in Coccinellidae. **Biological control,** 51 (2): 215-231.

GUERRIERI, E.; DIGILIO, M. C. (2008). Aphid-plant interactions: a review. **Journal of Plant Interactions,** 3 (4): 223–232.

HARMON, J. P. *et al* (2007). The decline of native coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the United States and Canada. **Beetle Conservation:** 85-94.

HARRISON, J. F. *et al* (2012). Ecological and environmental physiology of insects. **OUP Oxford,** 5 (Nutrition, Growth, and Size): 140-210.

HODEK, I.; HONEK, A. (2009). Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. **Biological Control,** 51 (2): 232-243.

HODEK, I. *et al* (2012 A). Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae). **John Wiley & Sons,** 1 (1): 1-10.

HODEK, I. *et al* (2012 B). Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae). **John Wiley & Sons,** 1 (3): 54-97.

HODEK, I. *et al* (2012 C). Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae). **John Wiley & Sons,** 1 (5): 141-242.

HONEK, A. *et al* (2017). Spatial and temporal changes in the abundance and compostion of ladybird (Coleoptera: Coccinellidae) communities. **Current Opinion in Insect Science,** 20: 61-67.

IPERTI, G. (1999). Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems & Environment,**

74 (1-3): 323-342.

JOHNSON, N. F.; TRIPLEHORN, C. A. (2011). Estudo dos insetos. São Paulo, **Cengage Learning.**

GULLAN, P. J.; KOSZTARAB, M. (1997). Adaptations in scale insects. **Annual Review of Entomology,** 42 (1): 23-50.

KOSZTARAB, M. (1987). Everything unique or unusual about scale insects (Homoptera: Coccoidae). **Bulletin of the ESA,** 33 (4): 215-221.

KAIRO, M. T. K. *et al* (2013). *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant)(Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. **CABI Reviews,** (2013): 1-20.

KAJITA, Y.; EVANS, E. W. (2009). Ovarian dynamics and oosorption in two species of predatory lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae). **Physiological Entomology,** 34 (2): 185-194.

KAUR, H.; VIRK, J. S. (2012). Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*. **Phytoparasitica,** 40: 131-136.

KUNDOO, A. A.; KHAN, A. A. (2017). Coccinellids as biological control agents of soft bodied insects: A review. **Journal of Entomology and Zoology Studies,** 5 (5): 1362-1373.

KURIHARA, M. (1985). Oosorption in the Lady Beetle, *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera, Coccinellidae). **Recent Advances in Insect Embryology in Japan**: 25-44.

LI, H. S. *et al*. (2016). Variation in life history traits and transcriptome associated with adaptation to diet shifts in the ladybird *Cryptolaemus montrouzieri*. **BMC Genomics,** 17: 1-9.

LUNDGREN, J. G. (2009). Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. **Biological Control,** 51 (2): 294-305.

MAES, S. *et al* (2014). Prey range of the predatory ladybird *Cryptolaemus montrouzieri*. **BioControl,** 59: 729-738.

MAJERUS, M. *et al* (2006). The potential impacts of the arrival of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas)(Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. **Ecological Entomology,** 31 (3): 207–215

MANI, M.; SHIVARAJU, C. (Eds.) (2016). Mealybugs and their management in agricultural and horticultural crops. Berlin, Germany: **Springer,** 9 (17): 223-228.

MENDEL, Z. *et al* (1992). Some polyphagous Homoptera gain protection from their natural enemies by feeding on the toxic plants *Spartium junceum* and *Erythrina corallodendrum* (Leguminosae). **Chemoecology,** 3: 118-124.

MICHAUD, J. P. (2005). On the assessment of prey suitability in aphidophagous Coccinellidae. **European Journal of Entomology,** 102 (3): 385-390.

MOGHADDAM, M. *et al* (2021). Scale Insects. **Polyphagous Pests of Crops:** 273-309.

NYAANGA, J. G. *et al* (2012). The effect of different cereal aphid species on the performance of two coccinellid predators. **Journal of Entomology,** 9: 41-49.

OBATA, S. (1988). Mating refusal and its significance in females of the ladybird beetle, *Harmonia axyridis*. **Physiological Entomology,** 13 (2): 193-199.

OBRYCKI, J. J.; KRING, T. J. (1998). Predaceous Coccinellidae in biological control. **Annual Review of Entomology,** 43 (1): 295-321.

OHGUSHI, T. (1996). A reproductive tradeoff in an herbivorous lady beetle: egg resorption and female survival. **Oecologia,** 106: 345-351.

OSAWA, N. (2005). The effect of prey availability on ovarian development and oosorption in the ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology,** 102 (3): 503–511.

PAPACHRISTOS, D. P. *et al* (2015). Influence of different species of aphid prey on the immature survival and development of four species of aphidophagous coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**, 112 (3): 440-445.

PASTEELS, J. M. (2007). Chemical defence, offence and alliance in ants–aphids–ladybirds relationships. **Population Ecology,** 49: 5-14.

PELL, J. K. *et al* (2008). Intraguild predation involving *Harmonia axyridis*: a review of current knowledge and future perspectives. **BioControl,** 53, 147-168.

SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. da S. (2010). Procedimentos para manejo da criação e multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri*. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**: 1-5.

SANTOS, M. L. F. *et al* (2023). The pre-oviposition period is associated with ovary maturation in *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae). **Invertebrate Reproduction & Development,** 67 (3-4): 129-134.

SCHWARZ, T.; FRANK, T. (2019). Aphid feeding by lady beetles: higher consumption at higher temperature. **BioControl,** 64: 323-332.

SINGH, S. *et al* (2016). Perceived prey quantity modulates oviposition in the ladybird *Menochilus sexmaculatus*. **Journal of Ethology**, 34, 59-64.

SLIPINSKI, A. (2013). Australian ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae): their biology and classification. **CSIRO publishing:** 1-33.

SLOGGETT, J. J.; MAJERUS, M. E. N. (2000). Habitat preferences and diet in the

predatory Coccinellidae (Coleoptera): an evolutionary perspective. **Biological Journal of The Linnean Society,** 70 (1): 63-88.

SLOGGETT, J. J. (2021). Aphidophagous ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) and climate change: a review. **Insect Conservation and Diversity,** 14 (6): 709-722.

SOARES, A. O. *et al* (2023). A roadmap for ladybird conservation and recovery. **Conservation Biology,** 37 (1): e13965.

SORENSEN, J. T. (2009). Aphids. In: Encyclopedia of insects. **Academic Press:** 27-31.

STEINDORFF, G. S.; PONTES, W. J. T. (2025). More eggs are not more sires: long-term monogamy reduces fertility in a predatory ladybird. **Bulletin of Entomological Research,** 1-8.

SU, W. *et al* (2023). *Cnidium monnieri* (L.) Cusson flower as a supplementary food promoting the development and reproduction of ladybeetles *Harmonia axyridis* (Pallas)(Coleoptera: Coccinellidae). **Plants,** 12(9): 1786.

RODRIGUEZ-PEDROSA, J. (2022). Reabsorção ovariana em *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) sob alimentação alternativa e privação alimentar. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Submetido à publicação.

RONDONI, G. *et al* (2017). Behavioural and physiological responses to prey-related cues reflect higher competitiveness of invasive vs. native ladybirds. **Scientific reports,** 7(1), 3716.

ROY, H. E.; MAJERUS, M. (2010). Coccinellids in a changing world. **Aphid biodiversity under environmental change: patterns and processes:** 149-170.

RÜ, B. L.; MITSIPA, A. (2000). Influence of the host plant of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* on life-history parameters of the predator *Exochomus*

flaviventris. **Entomologia Experimentalis et Applicata,** 295 (2): 209-212.

VANDENBERG, N. J. (2002). 93. Coccinellidae Latreille 1807. **American beetles,** 2: 371-389.

WEBER, D. C.; LUNDGREN, J. G. (2009). Assessing the trophic ecology of the Coccinellidae: their roles as predators and as prey. **Biological Control,** 51 (2): 199-214.

XIONG-FEI, P.; GORDON, R. D. (1986). The Scymnini (Coleoptera: Coccinellidae) of China. **The Coleopterists' Bulletin,** 40: 157-199.