

DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE
CHRYSOPIDAE (INSECTA: NEUROPTERA) DE AMBIENTES
DISTINTOS SOB CONDIÇÕES NATURAIS: INFLUÊNCIA DOS
FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS

SABRINA BUQUERONI ALVES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
SETEMBRO – 2019

DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE
CHRYSOPIDAE (INSECTA: NEUROPTERA) DE AMBIENTES
DISTINTOS SOB CONDIÇÕES NATURAIS: INFLUÊNCIA DOS
FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS

SABRINA BUQUERONI ALVES

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Gilberto Soares Albuquerque

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
SETEMBRO – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA
UENF - Bibliotecas
Elaborada com os dados fornecidos pela autora

A474

Alves, Sabrina Buqueroni.

Desenvolvimento e reprodução de duas espécies de Chrysopidae (Insecta : Neuroptera) de ambientes distintos sob condições naturais : influência dos fatores abióticos e bióticos / Sabrina Buqueroni Alves. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

60 f. : il. Bibliografia:
55-60.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2019.

Orientador: Gilberto Soares Albuquerque.

1. Insecta. 2. Crisopídeos. 3. Controle biológico. 4. Sazonalidade. 5. Fatores bióticos e abióticos. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD -630

DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE
CHRYSOPIDAE (INSECTA: NEUROPTERA) DE AMBIENTES
DISTINTOS SOB CONDIÇÕES NATURAIS: INFLUÊNCIA DOS
FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS

SABRINA BUQUERONI ALVES

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do título
de Doutora em Produção Vegetal”

Aprovada em 02 de setembro de 2019

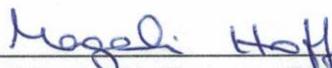
Comissão examinadora:



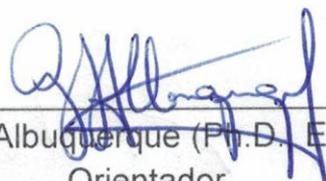
Dr. Adriano Soares Rêgo (D.Sc., Produção Vegetal) - UEMA



Prof. Gerson Adriano Silva (D.Sc., Fitotecnia) - UENF



Prof.^a Magali Hoffmann (D.Sc., Entomologia) - UENF



Prof. Gilberto Soares Albuquerque (Ph.D., Entomologia) - UENF
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar ao meu lado sempre, me guiando e dando forças para superar todas as dificuldades;

Aos meus pais João Batista Alves e Maria José Buqueroni Alves, por me apoiar em cada decisão que tomo, se dedicando e ajudando na realização dos meus sonhos; palavras não definem minha gratidão e amor!

A minha irmã Mylena, minhas tias Ziane e Neti, meus avós Zeca e Almerinda, por toda torcida, apoio emocional, orações e confiança que no final tudo iria dar certo;

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pela oportunidade de realizar o curso de mestrado;

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao meu orientador Gilberto Soares Albuquerque, meu sincero agradecimento pelos ensinamentos, correções precisas e por toda paciência ao longo do Mestrado;

Aos professores Gerson Adriano Silva, Magali Hoffmann e Adriano Soares Rêgo, pelas considerações que contribuíram de forma significativa para meu trabalho e crescimento profissional;

A Leticia e Igor, por me ajudarem na criação de insetos e coletas de campo, vocês foram essenciais para o sucesso desse trabalho!

Aos amigos do LEF, Thais, João, Carol, Aline, Adriano e Anderson, por sempre me socorrer em algum desespero ao longo desses anos;

Aos amigos que a UENF me deu, em especial Edie Sena, Ruth de Abreu e Selsiane Carvalho, por todas as risadas, momentos de luta compartilhados e dificuldades vencidas. Sem vocês tudo teria sido muito mais difícil; meu muito obrigada!

Aos amigos que trouxe da UFES, Patrícia Oliveira, Renan Carrari, Keltony Aquino e Thais Moraes, que durante esse percurso estavam presentes sempre me apoiando nas dificuldades;

A Paula Siqueira, minha nova irmã, que veio como um presente para me alegrar e ajudar em todos os momentos de dificuldade. Muito obrigada por dividir a casa comigo, me deixar falar desesperadamente, me ouvir (isso é importante) e dar boas gargalhadas;

A todos os queridos colegas da PV/2017.1, pelo apoio mútuo nas disciplinas sofridas e risadas nos intervalos das aulas;

Aos amigos que me apoiaram mesmo à distância, Nati, Samara, Talita e Viviane. Também a Camila, que nessa reta final esteve compartilhando as angústias da finalização da dissertação, sempre me motivando com palavras doces;

Ao Meliton Benjamin, por todo apoio nessa fase da minha vida, usando seu carinho e conhecimentos de psicologia para melhorar meus dias;

À minha amiga, irmã e mãe Elaine Gimenez Guimarães, que me apoia há muitos anos em todas as decisões que tomo, que insistiu para que eu fizesse um mestrado e me deu suporte científico e emocional em todos os momentos que precisei. Sem ela, com toda certeza eu não estaria escrevendo o agradecimento de uma dissertação. Você mora no meu coração!

Cada um citado contribuiu de alguma forma para essa conquista, minha eterna gratidão!

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Controle biológico com predadores	3
2.2. A família Chrysopidae	4
2.3. Aspectos biológicos	5
2.4. Sazonalidade dos crisopídeos	7
2.5. <i>Ceraeochrysa claveri</i>	8
2.6. <i>Chrysoperla externa</i>	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Coleta de <i>Chrysoperla externa</i> e <i>Ceraeochrysa claveri</i>	11
3.2. Procedimentos de criação	12
3.2.1. Estágios imaturos	12
3.2.2. Estágio adulto	12
3.3. Procedimentos experimentais	12
3.3.1. Influência dos fatores abióticos	12
3.3.2. Influência dos fatores bióticos	14
3.4. Análise dos dados	14
4. RESULTADOS	15
4.1. Voltinismo de <i>Chrysoperla externa</i> e <i>Ceraeochrysa claveri</i> na região Norte Fluminense	15
4.2. Duração das fases imaturas do ciclo de vida das diferentes gerações	

de <i>Chrysoperla externa</i> em relação à temperatura	21
4.2.1. Estágio de ovo	21
4.2.2. Estágio de larva	23
4.2.3. Estágios de pré-pupa e pupa	25
4.2.4. Desenvolvimento total	26
4.3. Duração das fases imaturas do ciclo de vida das diferentes gerações de <i>Ceraeochrysa claveri</i> em relação à temperatura	27
4.3.1. Estágio de ovo	27
4.3.2. Estágio de larva	27
4.3.3. Estágios de pré-pupa e pupa	29
4.3.4. Desenvolvimento total	29
4.4. Parâmetros biológicos do estágio adulto de <i>Chrysoperla externa</i> e sua relação com a temperatura	30
4.4.1. Períodos de pré-oviposição e oviposição	30
4.4.2. Fecundidade e fertilidade	33
4.4.3. Longevidade	33
4.5. Parâmetros biológicos do estágio adulto de <i>Ceraeochrysa claveri</i> e sua relação com a temperatura	34
4.5.1. Períodos de pré-oviposição e oviposição	34
4.5.2. Fecundidade e fertilidade	37
4.5.3. Longevidade	37
4.6. Atividade reprodutiva em fêmeas de <i>C. externa</i> e <i>C. claveri</i> amostradas no campo ao longo do período de estudo	38
5. DISCUSSÃO	40
6. RESUMO E CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

RESUMO

ALVES, Sabrina Buqueroni. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Setembro de 2019. Desenvolvimento e reprodução de duas espécies de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) de ambientes distintos sob condições naturais: influência dos fatores abióticos e bióticos. Prof. Orientador: Gilberto Soares Albuquerque.

Com o objetivo de verificar se existe interrupção no desenvolvimento e/ou reprodução dos crisopídeos em alguma época do ano que justifique a sazonalidade na sua ocorrência na região Norte Fluminense, verificada em estudo prévio, foram selecionadas duas espécies [*Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa claveri* (Navás)] para estudo sob condições seminaturais. A partir de 10 casais de ambas as espécies coletados no campus da UENF em julho de 2018, foram acompanhadas as gerações subsequentes deles oriundas até abril de 2019 em gaiola de campo, avaliando-se características como duração e mortalidade dos estágios imaturos, períodos de pré-oviposição e oviposição, fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos. Além disso, realizaram-se coletas periódicas de fêmeas no campus da UENF ao longo desses meses para avaliar sua condição reprodutiva. Durante o desenvolvimento dos imaturos de ambas as espécies, foi observada a tendência à redução na duração dos estágios do inverno para o verão, com o aumento da temperatura; o mesmo ocorreu com os períodos de pré-oviposição e oviposição das fêmeas, sendo que esta relação inversa foi comprovada por curvas de regressão. Por outro lado, a mortalidade dos imaturos, baixa em todas as gerações, e a fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos

não mostraram relação significativa com a temperatura. No período de nove meses de estudo, *C.externa* desenvolveu seis gerações e *C. claveri* cinco gerações, com sobreposição entre essas gerações, ou seja, não houve interrupção nas suas atividades que pudesse caracterizar uma diapausa ou dormência. Da mesma forma, o fato de as fêmeas coletadas no campo nas diferentes estações apresentarem-se reprodutivamente ativas também sustenta essa constatação. Esses resultados nos permite inferir que ambas as espécies apresentam potencial de uso no controle biológico de pragas em qualquer época do ano. Mesmo que ocorra sazonalidade na abundância de suas populações em certas épocas do ano, determinada pela carência de presas em condições naturais, conforme sugeriram estudos de outros autores, o mesmo não ocorreria no caso de culturas com infestação de espécies-pragas nessas mesmas épocas. Com oferta maior de presas, considerando que essas pragas fazem parte de seu espectro alimentar, não haveria restrições ao aumento das populações de *C. externa* e/ou *C. claveri* para efetivar o controle das mesmas.

ABSTRACT

ALVES, Sabrina Buqueroni. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. September, 2019. Development and reproduction of two species of Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) from distinct habitats under natural conditions: influence of abiotic and biotic factors. Advisor: Gilberto Soares Albuquerque.

To verify if there is an interruption in the development and/or reproduction of green lacewings throughout the year that justifies the seasonality of its occurrence in the northern region of Rio de Janeiro State, observed in a previous study, I selected two species [*Chrysoperla externa* (Hagen) and *Ceraeochrysa claveri* (Navás)] for study under semi-natural conditions. Starting with 10 pairs of both species collected at the UENF campus in July 2018, I monitored their subsequent generations in field cages until April 2019, evaluating the following traits: duration and mortality of the immature stages, pre-oviposition and oviposition periods, fecundity, fertility, and longevity of adults. In addition, I collected females periodically at the UENF campus over the course of these nine months to evaluate their reproductive status. During the development of the immature stages of both species, I noticed a trend towards a reduction in the duration of each stage from winter to summer, associated with temperature increase. The same trend occurred with the preoviposition and oviposition periods. All these inverse relationships were confirmed by regression curves. On the other hand, mortality of immature stages, low in all generations, as well as fecundity, fertility, and longevity of adults, showed no significant relation with temperature. In the nine-month period of study, C.

externa developed six generations and *C. claveri* five generations, with overlap between each generation and its subsequent, i.e., there was no interruption in their activities that could characterize a diapause or dormancy. Besides, the fact that females collected in the field at different seasons were always reproductively active also supports this finding. These results allow us to infer that both species have potential for use in biological control at any time of the year. Even if seasonality in the abundance of their populations occurs at certain times of the year, determined by prey shortage under natural conditions, as previous studies have suggested, the same would not occur in pest-infested crops at these same times. With greater supply of prey, considering that these pests are part of their prey range, there would be no restrictions for the population increase of *C. externa* and/or *C. claveri* to control them.

1. INTRODUÇÃO

A classe Insecta é composta de organismos que ocupam praticamente todos os tipos de ecossistema do planeta. Nestes, eles desempenham um papel fundamental na manutenção do fluxo de energia nas cadeias alimentares, atuando como herbívoros, carnívoros ou detritívoros. O bom exercício de suas funções está intimamente relacionado com sua densidade populacional, sendo que oscilações na abundância dos indivíduos podem estar associadas a fatores bióticos, como disponibilidade de alimento, ou abióticos, como alterações nas condições climáticas (Whitford, 1996; Vasconcellos et al., 2010).

As regiões temperadas possuem, como característica, estações do ano com condições climáticas bem definidas, ou seja, invernos rigorosos e verões com altas temperaturas (Wolda e Broadhead, 1985). Para garantir sua sobrevivência em tais ambientes, muitos insetos entram em estado de dormência, também conhecido como diapausa, nos meses mais frios do ano, quando suas atividades metabólicas são reduzidas a um nível suficiente apenas para manterem-se vivos, usando para isso suas reservas energéticas (Martins e Barbeiros, 2000; Rodrigues, 2004). Nestas regiões, também já é bem conhecido o papel do fotoperíodo aliado à temperatura na indução da diapausa dos insetos (Tauber et al., 1986).

Por outro lado, pouco se sabe sobre a ocorrência e determinação de sazonalidade nos insetos em regiões tropicais. Recentemente, estudos vêm sendo realizados a fim de averiguar a ocorrência de alterações na abundância das populações, relacionadas com fatores abióticos. No caso da família Chrysopidae,

alguns estudos já demonstraram a ocorrência de sazonalidade, como na Amazônia, onde foram verificadas variações sazonais na ocorrência de espécies do gênero *Chrysopodes*, com ausência em períodos chuvosos e pico de abundância nos meses de setembro e outubro, correspondentes ao período seco (Adams e Penny, 1987). Em Minas Gerais, Souza e Carvalho (2002) registraram maior atividade de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) nos meses de maio a setembro, período seco e de temperaturas mais baixas. E, no Rio de Janeiro, Multani (2008) observou que espécies do gênero *Ceraeochrysa* foram capturadas em número muito maior nos meses de junho a agosto, período seco e de temperaturas amenas, quando comparados aos demais meses do ano.

Apesar destes estudos demonstrarem a existência de sazonalidade em várias espécies de crisopídeos em regiões tropicais, ainda se desconhece os fatores abióticos e/ou bióticos que a desencadeia. O entendimento desse processo é de grande importância para prever a atividade desses insetos e, conseqüentemente, para sua aplicação em programas de controle biológico de pragas (Tauber et al., 1986; Multani, 2008). Diante disso, o objetivo desse trabalho foi verificar se existe interrupção no desenvolvimento e/ou atividade reprodutiva de duas espécies de Chrysopidae, *C. externa* e *Ceraeochrysa claveri* (Navás), em alguma época do ano que justifique a sazonalidade da sua ocorrência na região Norte Fluminense.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Controle biológico com predadores

A utilização de insetos para o controle de pragas é uma prática primitiva segundo relatos históricos. Entretanto, apenas na década de 1950 esse uso começou a ganhar força no mercado, passando a ser uma alternativa para os inseticidas, com a vantagem de não acarretar danos ao meio ambiente e a insetos não-alvo (DeBach, 1974). A aplicação de inimigos naturais como ferramenta estratégica é vantajosa também por ser compatível com outros métodos de controle, como culturais, físicos, químicos, consórcio e rotação de culturas, entre outros (Parra, 1998).

As criações em larga escala de inimigos naturais para posterior liberação em campo são de grande valia, pois muitas pragas têm ocorrência sazonal, o que inviabiliza o seu estabelecimento permanente, havendo a necessidade de liberações periódicas (Parra et al., 2002). Vale ressaltar que ainda existe um déficit quanto aos estudos sobre o papel exercido por muitas espécies como agentes de controle biológico, o que impede o aumento de programas que empregam essa técnica.

Têm-se notado, nos últimos anos, cada vez mais consequências negativas com o uso indiscriminado de defensivos químicos no controle de pragas das culturas. Tal prática vem promovendo a resistência biológica dos insetos-alvo aos inseticidas sintéticos, o que fomenta a necessidade de novos compostos para

controle destes insetos. Conseqüentemente, o custo para o manejo químico na lavoura se eleva, pois quanto mais complexo o defensivo, maior é seu custo de produção. Dois outros efeitos secundários negativos são a alta taxa de intoxicação humana pelo uso de pesticidas e a alta taxa de mortalidade de insetos benéficos às culturas. Tendo em vista tais efeitos danosos, torna-se claro que medidas alternativas para o controle de pragas nas lavouras promovem baixo impacto, tanto ambiental quanto à saúde humana (Soares et al., 2007).

Os inimigos naturais predadores geralmente possuem grande potencial de controle, pois se alimentam de grande quantidade e/ou variedade de outros animais para sobreviver durante uma ou mais fases do seu ciclo de vida. A morfologia do aparelho bucal desses insetos varia entre mastigador e sugador e, dependendo da espécie, se alimentam de grande variedade de presas (polípagos), de apenas algumas presas específicas (oligófagos) ou de um único tipo de presa (monófagos) (Tavares, 2013).

Diversos grupos de insetos vêm sendo usados como predadores no controle biológico aplicado. Dentre eles destaca-se a família Chrysopidae, cujo alto potencial para o controle biológico de muitas pragas justifica o desenvolvimento de pesquisas sobre a biologia e o ciclo de vida destes animais. Portanto, se torna de grande valia promover criações numerosas de crisopídeos em insetários, para que sejam posteriormente liberados em diferentes tipos de cultivos agrícolas (Tauber, 1974; Carvalho e Souza, 2000). A aplicação desses agentes de controle vem aumentando com o passar dos anos, mas apesar da grande diversidade de espécies com potencial de controle, apenas um número restrito é efetivamente empregado.

2.2. A família Chrysopidae

Chrysopidae é uma família constituída de 86 gêneros e mais de 1200 espécies e subespécies conhecidas, sendo a segunda maior família da ordem Neuroptera (Brooks e Barnard, 1990). Está dividida em três subfamílias: Nothochrysinæ, Apochrysinæ e Chrysopinæ, sendo a última a subfamília mais estudada, devido à sua implicação no controle biológico (New, 2001; Tauber, 2003).

A subfamília Chrysopinæ compreende quatro tribos: Ankylopterigini, Belonopterigini, Chrysopini e Leucochrysinini, sendo Chrysopini a tribo com maior

número de espécie descrita no mundo (Brooks e Barnard, 1990). Estima-se que muitas espécies venham ainda a ser descritas, além de algumas espécies terem sofrido alterações em seu status ao longo dos anos, o que contribui diretamente para o aumento ou redução do número de espécies (Brooks e Barnard, 1990; Aspöck, 1992).

Insetos da família Chrysopidae estão entre os mais utilizados em programas de controle biológico de pragas no mundo, sendo caracterizados como predadores vorazes no estágio larval, com alta capacidade de busca e elevado potencial reprodutivo, além de se alimentarem de grande variedade de presas (Tauber, 1974; Adams e Penny, 1987; Brooks e Barnard, 1990; Carvalho e Souza, 2000). Na região Neotropical, embora ainda incipiente, o controle biológico com crisopídeos tem grande potencial de aplicação, já que essa região é rica em espécies, que habitam os mais variados ecossistemas.

No Brasil, os levantamentos de espécies ocorreram inicialmente na região Amazônica (Adams e Penny, 1987). Com o passar dos anos, houve um aumento significativo na busca de conhecimento sobre o potencial de crisopídeos como inimigos naturais, ocasionando o surgimento de novas pesquisas em outras regiões do país, com inúmeras espécies novas sendo inventariadas. Nos últimos 20 anos, Albuquerque e colaboradores realizaram trabalhos que resultaram na descoberta de diversas espécies novas e até mesmo de um gênero novo somente na região da Mata Atlântica (Albuquerque et al., 2003; Tauber et al., 2008, 2012, 2017; Silva-Filho, 2011; Teodoro, 2012). Tanto essas descobertas como os estudos biológicos das espécies que a elas se seguem auxiliam no desenvolvimento de estratégias para o controle de pragas encontradas nos agroecossistemas (Albuquerque et al., 2001; Resende et al., 2014).

2.3. Aspectos biológicos

Conhecidos popularmente como bichos-lixeiros, as larvas de crisopídeos possuem o hábito de carregar sobre seu dorso resíduos encontrados no ambiente como: restos de exoesqueletos, fragmentos de líquens e de cascas de árvores, teias de aranhas, ácaros e ceras de insetos (Smith, 1926; Canard e Volkovich, 2001; Rocha, 2014). Muitos estudos apontam que esse pacote de lixo garante proteção por meio de camuflagem e resistência física a eventuais predadores (Albuquerque,

2009).

Os ovos de crisopídeos possuem forma ovalada e uma característica que os difere da maioria dos demais insetos: são depositados na extremidade de uma haste flexível e delgada. O comprimento desse pedúnculo pode variar entre 2 e 26 mm. Os ovos são colocados isoladamente, em grupos ou em cachos. Outra característica é a presença de gotículas de substâncias repelentes no pedúnculo, que minimizam a predação dos ovos (Principi e Canard, 1984a).

Como são insetos holometábolos, isto é, com metamorfose completa durante o seu desenvolvimento, existe diferenciação de nicho alimentar no decorrer do ciclo de vida, com uma ampla variedade de alimentos atrativos (Gomes et al., 2010). Entre suas presas mais comuns estão ácaros (Tetranychidae e Eriophyidae), hemípteros das subordens Sternorrhyncha (cochonilhas das famílias Coccidae, Monophlebidae, Pseudococcidae, Eriococcidae e Diaspididae, pulgões de praticamente todas as famílias, moscas- brancas e psílídeos) e Auchenorrhyncha (cigarrinhas das famílias Cercopidae, Cicadellidae, Membracidae e Fulgoridae), assim como ovos e larvas de Lepidoptera (famílias Noctuidae, Pieridae, Plutellidae, Pyralidae, Tortricidae e Yponomeutidae), Psocoptera e Thysanoptera (Albuquerque, 2009).

No estágio larval é observada a ocorrência de três ínstaes. No último instar, ao final do desenvolvimento, a larva tece um casulo com inúmeros fios de seda, no interior do qual irá ocorrer a muda final, que corresponde à metamorfose da larva para pupa (Smith, 1922; Albuquerque et al., 2012).

É possível observar hábitos canibais entre as larvas de crisopídeos, principalmente durante períodos de escassez de alimento. Ovos ou até mesmo larvas menores da própria espécie são consumidos pelas larvas maiores (Smith, 1922). No estágio adulto também foi observado em alguns trabalhos a permanência do canibalismo em espécies que mantêm o hábito predador do estágio larval (Albuquerque, 2009).

A qualidade e disponibilidade de alimento estão intimamente relacionadas com o desenvolvimento. Baixa ingestão de presas e alimentação pouco nutritiva ocasionam aumento da duração dos estágios larvais, podendo gerar uma série de danos, como redução do peso, malformação de casulos e capacidade reprodutiva reduzida (Hagen, 1976; Principi e Canard, 1984b; Bezerra et al., 2009).

Na maioria das espécies, quando atingem o estágio adulto, os crisopídeos

se tornam glico-polinívoros, se alimentando de pólen e néctar das plantas. Outra fonte de nutriente é o *honeydew*, substância açucarada excretada por insetos da subordem Sternorrhyncha (Hemiptera); portanto, estes insetos são fonte de alimento para crisopídeos tanto no estágio larval quanto no estágio adulto (Principi e Canard, 1984b; Canard, 2001; Albuquerque et al., 2012).

2.4. Sazonalidade dos crisopídeos

Variações ambientais na temperatura, precipitação e umidade causam interferência na distribuição de diversos grupos de insetos, uma vez que os fatores climáticos estão associados à distribuição sazonal de muitas espécies, as quais, sob condições extremas, precisam se adaptar ao meio ou irão sofrer com altos índices de mortalidade (Tauber et al., 1986; Araújo, 2013).

Períodos mais quentes e chuvosos do ano influenciam diretamente no padrão populacional da maioria dos artrópodes. Em regiões temperadas, que possuem as estações do ano bem definidas, é possível observar que a mudança de temperatura e fotoperíodo influenciam no ciclo de vida de muitos grupos de insetos (Canard, 2005; Teodoro, 2012).

Uma solução adquirida em nível fisiológico pelos insetos, inclusive da família Chrysopidae, é a dormência, quando os insetos reduzem suas atividades normais e conseqüentemente seu desenvolvimento. Esse estado fisiológico é dividido em diapausa, controlados por fatores neuro-hormonais e sinais de mudança ambiental, ou quiescência, que não possui relação com a sazonalidade (Tauber et al., 1986; Martins e Barbeiros, 2000).

A diapausa, que ocorre com mais frequência em regiões temperadas, é um período caracterizado por não haver alimentação do indivíduo, ou essa prática estar reduzida drasticamente. Com essa estratégia, esses insetos precisam usar suas reservas energéticas para sobreviver até o término da mesma (Martins e Barbeiros, 2000; Rodrigues, 2004).

A ocorrência de dormência e a presença de espécies sazonais de crisopídeos são observadas em diversos ecossistemas. Ribeiro et al. (2009) observaram a presença de sazonalidade de crisopídeos em cultivares de manga, pois apenas duas espécies de *Leucochrysa* foram encontradas durante todo o período do experimento.

Multani (2008) observou alterações na abundância de indivíduos em

pomares de goiaba na região Norte Fluminense. As espécies *Ceraeochrysa cincta* (Schneider), *Ceraeochrysa claveri* (Navás) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) foram coletadas em número elevado de junho a agosto, enquanto nos meses mais quentes do ano as coletas foram em número bem menor. Esse padrão também foi observado para *Chrysoperla externa* (Hagen), com pouco ou nenhum espécime coletado de novembro a abril. Considerando todas as espécies de crisopídeos coletadas, o padrão foi o mesmo, com pico na abundância nos meses menos quentes e mais secos do ano. Essa variação pode estar relacionada a fatores abióticos e/ou bióticos, embora o autor tenha verificado que a sazonalidade relacionada apenas a fatores climáticos não justifica de forma efetiva os resultados obtidos.

Silva (2002), verificando possíveis influências de variações abióticas no ciclo anual de *Chrysopodes lineafrons* Adams e Penny, quando criada em condições seminaturais na mesma região do autor acima, observou que nessa espécie não houve interrupção em seu desenvolvimento ao longo do ano, demonstrando que fatores abióticos não são determinantes para justificar a presença ou ausência da mesma na região. Vale ressaltar que a autora não testou a influência de fatores bióticos em seu experimento.

2.5. *Ceraeochrysa claveri*

Dentre os crisopídeos da região Neotropical que habitam agroecossistemas se destacam os gêneros *Ceraeochrysa* e *Chrysoperla*, com ampla distribuição geográfica. Várias de suas espécies já foram estudadas quanto a seus aspectos biológicos e potencial para controle de pragas (Souza, 1999; Albuquerque et al., 2001).

O gênero *Ceraeochrysa*, descrito por Adams (1982), é composto por aproximadamente 62 espécies, encontradas em sua maioria na região tropical das Américas (Brooks e Barnard, 1990; Sosa e Freitas, 2010; Tauber e Flint, 2010; Oswald, 2018). Nesta região, habitam variados habitats, desde fragmentos de mata natural até agroecossistemas, o que evidencia a importância de estudos para seu uso no controle de pragas agrícolas (Albuquerque et al., 2001; Freitas e Penny, 2001).

As larvas desse gênero possuem tubérculos torácicos e abdominais

papiliformes alongados, além da presença de cerdas dorsais com extremidade em forma de gancho. Essas características auxiliam no carregamento de pacotes de resíduos, muitas vezes formado por restos de suas presas, comportamento esse que denomina essas espécies como “carregadoras de lixo” (Tauber et al., 2000; Almeida et al., 2009; Rocha, 2014).

Ceraeochrysa claveri é uma das espécies mais frequentes em agroecossistemas arbustivos e arbóreos. Estudos têm demonstrado seu potencial predatório e reprodutivo, grande diversidade de presas e ampla distribuição geográfica, além de se adaptar a diferentes ambientes, o que favorece o uso desse predador no controle biológico de pragas (Tauber et al., 2000; Albuquerque et al., 2001).

Almeida et al. (2009) demonstraram que *C. claveri* preda ovos e larvas do lepidóptero *Plutella xylostella* (L.), mesmo esta praga estando localizada nas partes internas do repolho, o que é um fator determinante no grau de dificuldade para ação de controle por outros inimigos naturais. Com isso, fica evidente que a utilização dessa espécie é de grande valia para o controle nesse tipo de cultura.

2.6. *Chrysoperla externa*

Com ampla distribuição geográfica mundial, o gênero *Chrysoperla* é composto por 60 espécies válidas (Oswald, 2018), o qual se diferencia dos demais gêneros de Chrysopidae pela morfologia das asas e da genitália e pela presença de glândulas cuticulares nos adultos. Além dessas características, é o único gênero que apresenta microcerdas, denominadas espinelas, associadas ao gonossacus da genitália da fêmea (Brooks e Barnard, 1990; Freitas, 2003).

Quatro espécies podem ser encontradas no Brasil: *Chrysoperla externa*, *Chrysoperla defreitasi* Brooks, *Chrysoperla raimundoi* Freitas e Penny e *Chrysoperla genanigra* Freitas (Freitas e Morales, 2009). Dentre estas, *C. externa* é a mais comumente encontrada nas diferentes regiões do país. Além do Brasil, apresenta ampla distribuição nas Américas, incluindo Estados Unidos (Flórida, Carolina do Sul e Texas), México, Guatemala, Honduras, Cuba, Haiti, Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Paraguai, Chile e Argentina (Brooks, 1994). Geralmente associada com vegetação herbácea e arbustiva, *C. externa* é um excelente candidato para utilização em programas de controle biológico de pragas de culturas

anuais e pomares na América Latina (Albuquerque et al., 1994).

Em seu trabalho sobre flutuações na abundância de crisopídeos em pomares de goiaba no município de Campos dos Goytacazes (RJ), Multani (2008) verificou que *C. externa* ocorreu com maior frequência nos meses de inverno (julho a setembro), estando praticamente ausente nos meses de verão e início do outono (dezembro a abril), nos dois anos de amostragem. Resultado semelhante foi obtido por Souza e Carvalho (2002) após realizarem levantamentos em pomar de citros em Lavras (MG) por quatro anos, pois verificaram pico populacional de *C. externa* entre final de julho e início de agosto, enquanto no restante dos meses do ano a ocorrência foi muito baixa. Da mesma forma, Lara et al. (1977) observaram pico populacional de *C. externa* no mês de agosto e baixa ocorrência nos demais meses, em pomar de citros em São Paulo. Albuquerque et al. (1994), após expor indivíduos de três populações de *C. externa* a diferentes regimes de fotoperíodo e temperatura, constataram variação na incidência de diapausa reprodutiva. Enquanto nenhum indivíduo da população de Copán (Honduras) entrou em diapausa, uma proporção de indivíduos das populações de África (Chile) e Brasília (Brasil) apresentou diapausa sob regime de dias curtos (10 horas-luz/dia).

Souza (1999), verificando a influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de *C. externa* em pomares de citros na região de Lavras (MG), relata que a temperatura é o fator que mais influencia nessa flutuação. Segundo esse autor, temperaturas mais baixas seriam responsáveis pelo aumento no número de adultos, o que elevaria o consumo de pragas no ambiente. Já Souza e Carvalho (2002) destacam que *C. externa* consegue se adaptar a diferentes temperaturas, mas com melhor desenvolvimento a 25°C.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Coleta de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa claveri*

As coletas de adultos das duas espécies foram realizadas no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) em Campos dos Goytacazes, RJ (21°44'S e 41°18'O) (Figura 1), com o auxílio de rede entomológica, os quais foram transferidos para o setor de controle biológico com insetos predadores do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF).



Figura 1. Locais de coleta dos crisopídeos adultos no campus da UENF: (A) pastagem em frente ao CCTA, onde foi coletada *C. externa*; (B) árvores na Unidade de Apoio à Pesquisa, onde foi coletada *C.claveri*.

3.2. Procedimentos de criação

Os insetos coletados no campo foram sexados e transferidos para gaiolas de criação, que foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D. sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) e fotoperíodo (14L:10E), para obtenção dos ovos da primeira geração (F1) que deram início ao experimento.

3.2.1. Estágios imaturos

Todos os estágios imaturos foram criados em tubos de ensaio de 40 ml, individualizados para evitar o canibalismo durante o estágio larval. Esses tubos foram vedados com algodão para impedir a fuga das larvas e para permitir a entrada/saída de ar. Como alimento para as larvas, foram fornecidos ovos da mariposa *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

Na transição do estágio de pré-pupa para pupa, foi inserida em cada tubo de ensaio uma tira de papelão de 0,5x10cm para a pupa ambulante, denominada adulto “farado”, se fixar e realizar a última muda, atingindo assim o estágio adulto.

3.2.2. Estágio adulto

Os adultos, após a emergência, foram transferidos aos pares (1 macho e 1 fêmea) para uma gaiola de plástico (Figura 2), vedada na parte superior com tecido de náilon, e com uma abertura lateral contendo tubo de ensaio com água destilada e algodão na extremidade, garantindo assim que a água fosse oferecida continuamente. Como alimento, foi usada uma dieta composta de levedura de cerveja autolisada, frutose e mel (proporção de 1:1:1).

3.3. Procedimentos experimentais

3.3.1. Influência dos fatores abióticos

Com o objetivo de verificar a possível ocorrência de sazonalidade induzida por fatores abióticos nas duas espécies de crisopídeos, foi feita a criação de gerações sucessivas de ambas, em gaiola sob condições seminaturais, desde o meado do inverno de 2018 até o final do verão de 2019. Essa gaiola comportou tanto os tubos de ensaio contendo os estágios imaturos como as gaiolas plásticas

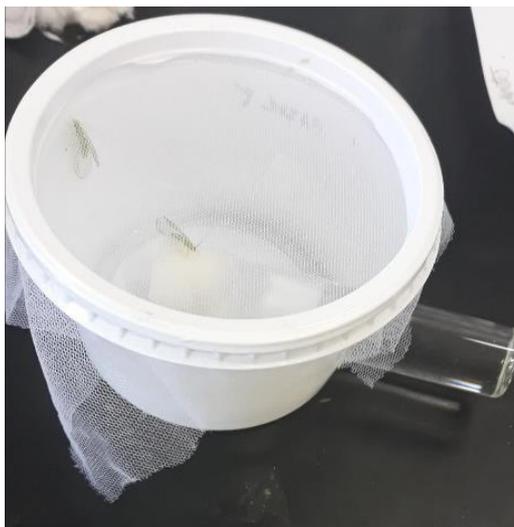


Figura 2. Gaiola de plástico onde foram mantidos casais de ambas as espécies no estágio adulto.

contendo os adultos. A gaiola foi confeccionada com madeira, nas dimensões de 80x80x80cm, e revestida com tecido, além de uma cobertura plástica na parte superior (Figura 3). Esta ficou localizada na Unidade de Apoio à Pesquisa, no campus da UENF, em uma área que não sofria influência de luz artificial e permanecia protegida da incidência direta dos raios solares, chuvas e ventos fortes.



Figura 3. Gaiola onde foram mantidas as criações de *C. externa* e *C. claveri* sob condições seminaturais, no campus da UENF.

Para dar início à criação de campo, 50 ovos de cinco fêmeas diferentes (10 ovos por fêmea) de cada espécie, coletadas na UENF (vide acima), foram selecionados e transferidos para a gaiola de campo. A partir de então, foram acompanhados diariamente, tanto na primeira geração de campo como nas subsequentes, as seguintes características:

- a) estágios imaturos: duração e mortalidade dos estágios de ovo, larva (3 instares), pré-pupa e pupa, assim como o desenvolvimento total;
- b) estágio adulto: períodos de pré-oviposição e oviposição, fecundidade, fertilidade e longevidade.

Para dar origem a cada geração subsequente, foram selecionados os primeiros 10 casais emergidos de cada espécie de cada geração, dos quais foram retirados os primeiros 50 ovos depositados.

3.3.2. Influência dos fatores bióticos

Para verificar a possível ocorrência de sazonalidade induzida por fatores bióticos nas duas espécies de crisopídeos, foram realizadas coletas mensais de fêmeas nos locais supracitados no campus da UENF, ao final da tarde, para verificar se sua atividade reprodutiva entre o meado do inverno e o final do verão é contínua ou se sofre interrupção em algum período. Durante o verão, devido à baixa abundância, foi realizado maior esforço amostral nas coletas. As fêmeas coletadas foram transferidas para gaiolas de plástico e mantidas sob condições seminaturais na mesma gaiola descrita acima. Estas fêmeas foram observadas diariamente quanto à oviposição e fertilidade dos ovos, até a sua morte.

3.4. Análise dos dados

Os valores obtidos para as características analisadas (duração dos estágios imaturos, desenvolvimento total, mortalidade dos estágios imaturos, períodos de pré-oviposição e de oviposição, fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos) foram expressos como média \pm erro padrão ou porcentagem, com base nas observações diárias dos indivíduos de *C. externa* e *C. claveri*. Também foi realizada a análise de regressão desses dados em relação à temperatura. Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade foram obtidos da Estação Evapotranspirométrica da UENF, localizada na Estação Experimental da PESAGRO, distante cerca de 3 Km do campus da UENF.

4. RESULTADOS

4.1. Voltinismo de *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa claveri* na região Norte Fluminense

As criações de ambas as espécies tiveram início logo após as coletas de adultos em campo em julho de 2018. De julho de 2018 a março de 2019, *Chrysoperla externa* desenvolveu um total de seis gerações contínuas na gaiola de campo, sem demonstrar nenhuma interrupção no desenvolvimento ou nas atividades reprodutivas (Tabela 1).

Para a primeira geração, em julho e agosto, com temperatura média de 21,4°C no período, o tempo de desenvolvimento foi, em média, de 34,7 dias, assim divididos: 5,7 dias para o estágio de ovo, 4,3 dias para o 1º instar larval, 4,2 dias para o 2º instar, 4,5 dias para o 3º instar, 5,2 dias para o estágio de pré-pupa e 10,8 dias para o estágio de pupa.

Na segunda geração, em agosto e setembro (temperatura média de 21,3°C), a duração média do desenvolvimento total foi de 30,6 dias, com 5,8 dias para o estágio de ovo, 3,9, 4,1 e 4,8 dias para o 1º, 2º e 3º instar, respectivamente, 3,5 dias para pré-pupa e 7,6 dias para pupa.

Durante a terceira geração, em setembro e outubro (temperatura média de 23,3°C), o desenvolvimento total levou, em média, 26,8 dias, dividido em 5,2 dias para o estágio de ovo, 4,1, 3,0 e 4,0 dias para os três ínstares larvais, 3,5 dias para pré-pupa e 7,1 dias para pupa.

Já na quarta geração, em novembro e dezembro (temperatura média de

Tabela 1. Duração e mortalidade das fases de desenvolvimento das seis gerações de *Chrysoperla externa* em condições seminaturais no período de julho/2018 a março/2019, Campos dos Goytacazes, RJ.

Geração	Meses	Fase de desenvolvimento	Duração (média ± EP, dias)*	Mortalidade (%)	Temperatura média durante a fase (°C)
F1	Jul - Ago	Ovo	5,7 ± 0,12 (50)	0,0	20,8
		1º instar	4,3 ± 0,11 (48)	4,0	21,2
		2º instar	4,2 ± 0,09 (48)	0,0	20,8
		3º instar	4,5 ± 0,13 (48)	0,0	22,7
		Pré-pupa	5,2 ± 0,15 (48)	0,0	21,8
		Pupa	10,8 ± 0,25 (45)	6,2	21,3
		Desenvolvimento total	34,7 ± 0,13 (45)	10,0	21,4
F2	Ago - Set	Ovo	5,8 ± 0,17 (93)	7,0	21,3
		1º instar	3,9 ± 0,35 (85)	8,6	21,7
		2º instar	4,1 ± 0,37 (82)	3,5	21,1
		3º instar	4,8 ± 0,25 (82)	0,0	20,8
		Pré-pupa	4,5 ± 0,16 (82)	0,0	21,2
		Pupa	7,6 ± 0,28 (81)	1,2	22,1
		Desenvolvimento total	30,6 ± 0,26 (81)	19,0	21,3
F3	Set - Out	Ovo	5,2 ± 0,24 (94)	6,0	21,7
		1º instar	4,1 ± 0,36 (92)	2,1	21,9
		2º instar	3,0 ± 0,42 (91)	1,1	22,4
		3º instar	4,0 ± 0,03 (87)	4,4	24,2
		Pré-pupa	3,5 ± 0,15 (85)	2,3	24,9
		Pupa	7,1 ± 0,34 (84)	1,2	25,1
		Desenvolvimento total	26,8 ± 0,25 (84)	16,0	23,3

* número entre parênteses corresponde ao número de indivíduos testado

Tabela 1. Continuação.

Geração	Meses	Fase de desenvolvimento	Duração (média \pm EP, dias)*	Mortalidade (%)	Temperatura média durante a fase (°C)
F4	Nov - Dez	Ovo	4,6 \pm 0,14 (99)	1,0	23,8
		1º instar	3,9 \pm 0,42 (94)	5,0	21,7
		2º instar	2,6 \pm 0,13 (93)	1,1	23,5
		3º instar	3,7 \pm 0,28 (92)	1,1	24,2
		Pré-pupa	4,0 \pm 0,46 (92)	0,0	23,4
		Pupa	5,6 \pm 0,31 (89)	3,3	24,5
		Desenvolvimento total	24,4 \pm 0,3 (89)	11,0	23,5
F5	Dez - Jan	Ovo	3,8 \pm 0,08 (100)	0,0	24,5
		1º instar	3,2 \pm 0,42 (97)	3,0	24,8
		2º instar	2,3 \pm 0,15 (95)	2,1	25,6
		3º instar	2,6 \pm 0,17 (95)	0,0	25,5
		Pré-pupa	3,1 \pm 0,14 (95)	0,0	27,4
		Pupa	5,2 \pm 0,38 (94)	1,0	27,1
		Desenvolvimento total	21,2 \pm 0,25 (94)	6,0	25,8
F6	Jan - Fev	Ovo	5,7 \pm 0,21 (94)	6,0	22,1
		1º instar	4,3 \pm 0,09 (88)	6,4	21,2
		2º instar	2,1 \pm 0,1 (81)	7,9	25,6
		3º instar	2,3 \pm 0,2 (77)	4,9	26,8
		Pré-pupa	4,1 \pm 0,1 (77)	0,0	26,3
		Pupa	5,6 \pm 0,38 (77)	0,0	27,3
		Desenvolvimento total	24,7 \pm 0,33 (77)	23,0	24,8

* número entre parênteses corresponde ao número de indivíduos testado

23,5°C), a duração média do desenvolvimento total foi de 24,4 dias, com 4,6 dias para o estágio de ovo, 3,9 dias para larvas de 1º instar, 2,6 dias para larvas de 2º instar, 3,7 dias para larvas de 3º instar, 4,0 dias para o estágio de pré-pupa e 5,6 dias para o estágio de pupa.

Na quinta geração, em dezembro e janeiro e com a temperatura média mais elevada do período de estudo (25,8°C), o tempo de desenvolvimento total médio foi o mais curto, de 21,2 dias, divididos em 3,8 dias para o estágio de ovo, 3,2, 2,3 e 2,6 dias para os três ínstares larvais, 3,1 dias para o estágio de pré-pupa e 6,2 dias para o estágio de pupa.

A sexta e última geração, em janeiro e fevereiro (temperatura média de 24,8°C), apresentou tempo de desenvolvimento total médio de 22,1 dias, com 5,7 dias para o estágio de ovo, 4,3 dias para o 1º instar, 2,1 dias para o 2º instar, 2,3 dias para o 3º instar, 4,1 dias para o estágio de pré-pupa e 5,6 dias para o estágio de pupa.

Ceraeochrysa claveri, no mesmo período de julho de 2018 a março de 2019, apresentou desenvolvimento um pouco mais lento que o de *C. externa* e, conseqüentemente, apenas cinco gerações contínuas ocorreram na gaiola de campo, também sem demonstrar nenhuma interrupção no desenvolvimento ou nas atividades reprodutivas (Tabela 2).

A primeira geração teve o desenvolvimento do seu ciclo durante os meses de julho e agosto, sob temperatura média de 21,3°C, e apresentou duração total de 37,6 dias, em média. A duração de cada fase do ciclo foi de 5,4 dias para o estágio de ovo, 4,9 dias para larvas de 1º instar, 5,0 dias para larvas de 2º instar, 4,8 dias para larvas de 3º instar, 5,8 dias para o estágio de pré-pupa e 11,7 dias para o estágio de pupa.

Durante a segunda geração, nos meses de setembro e outubro (temperatura média de 24,1°C), o tempo de desenvolvimento total foi em média de 29,0 dias, dividido em 4,9 dias no estágio de ovo, 4,1, 4,4 e 4,1 dias no 1º, 2º e 3º instar, respectivamente, 4,5 dias no estágio de pré-pupa e 8,0 dias no estágio de pupa.

A terceira geração ocorreu em setembro e outubro (temperatura média de 23,2°C), apresentando desenvolvimento total, em média, de 32,7 dias, assim distribuídos: 5,2 dias no estágio de ovo, 4,7, 4,1 e 4,2 dias nos três ínstares larvais, 5,1 dias no estágio de pré-pupa e 10,1 dias no estágio de pupa.

Tabela 2. Duração e mortalidade das fases de desenvolvimento das cinco gerações de *Ceraeochrysa claveri* em condições seminaturais no período de julho/2018 a março/2019, Campos dos Goytacazes, RJ.

Geração	Meses	Fase de desenvolvimento	Duração (média ± EP, dias)*	Mortalidade (%)	Temperatura média durante a fase (°C)
F1	Jul - Ago	Ovo	5,4 ± 0,52 (50)	0,0	21,3
		1º instar	4,9 ± 0,29 (50)	0,0	20,9
		2º instar	5,0 ± 0,03 (50)	0,0	21,1
		3º instar	4,8 ± 0,09 (50)	0,0	20,3
		Pré-pupa	5,8 ± 0,22 (50)	0,0	21,5
		Pupa	11,7 ± 0,46 (46)	8,0	22,3
		Desenvolvimento total	37,6 ± 0,26 (46)	8,0	21,3
F2	Set - Out	Ovo	4,9 ± 0,30 (97)	0,0	22,7
		1º instar	4,1 ± 0,26 (91)	6,2	22,5
		2º instar	4,4 ± 0,27 (91)	0,0	23,1
		3º instar	4,1 ± 0,24 (89)	2,2	24,4
		Pré-pupa	4,5 ± 0,30 (89)	0,0	25,9
		Pupa	8,0 ± 0,42 (87)	2,2	26,1
		Desenvolvimento total	29,1 ± 0,29 (87)	10,3	24,1
F3	Out - Nov	Ovo	5,2 ± 0,30 (100)	0,0	22,0
		1º instar	4,7 ± 0,20 (94)	6,0	22,4
		2º instar	4,1 ± 0,27 (93)	1,1	24,3
		3º instar	4,2 ± 0,20 (85)	8,6	23,4
		Pré-pupa	5,1 ± 0,24 (85)	0,0	24,1
		Pupa	10,1 ± 0,43 (83)	2,3	23,5
		Desenvolvimento total	32,7 ± 0,28 (83)	17,0	23,2

* número entre parênteses corresponde ao número de indivíduos testado

Tabela 2. Continuação.

Geração	Meses	Fase de desenvolvimento	Duração (média \pm EP, dias)*	Mortalidade (%)	Temperatura média durante a fase (°C)
F4	Dez - Jan	Ovo	3,9 \pm 0,22 (100)	0	25,1
		1º instar	3,7 \pm 0,19 (98)	2,0	24,9
		2º instar	4,3 \pm 0,79 (94)	4,1	25,5
		3º instar	4,0 \pm 0,01 (93)	1,1	27,3
		Pré-pupa	5,3 \pm 0,35 (93)	0,0	26,9
		Pupa	8,9 \pm 0,75 (93)	0,0	26,9
		Desenvolvimento total	30,1 \pm 0,43 (93)	7,0	26,2
F5	Jan - Fev	Ovo	4,0 \pm 0,15 (97)	0,0	25,3
		1º instar	4,6 \pm 0,03 (85)	12,4	23,1
		2º instar	3,4 \pm 0,07 (82)	3,5	27,6
		3º instar	4,0 \pm 0,01 (82)	0,0	28,2
		Pré-pupa	4,9 \pm 0,06 (82)	0,0	27,7
		Pupa	7,8 \pm 0,34 (82)	0,0	28,3
		Desenvolvimento total	28,7 \pm 0,11 (82)	15,0	26,7

* número entre parênteses corresponde ao número de indivíduos testado

A quarta geração, em dezembro e janeiro (temperatura média de 26,2°C), apresentou duração média do desenvolvimento total de 30,1 dias, com 3,9 dias no estágio de ovo, 3,7, 4,3 e 4,0 dias no 1º, 2º e 3º instar, 5,3 dias no estágio de pré-pupa e 8,9 dias no estágio de pupa.

Para a quinta e última geração, ocorrente nos meses de janeiro e fevereiro e com a temperatura média mais elevada do período de estudo (26,7°C), o tempo de desenvolvimento total médio foi o mais curto, de 28,7 dias, divididos em 4,0 dias no estágio de ovo, 4,6, 3,4 e 4,0 dias nos três ínstaes larvais, 4,9 dias no estágio de pré-pupa e 7,8 dias no estágio de pupa.

A mortalidade média de todas as gerações durante todas as fases de desenvolvimento dos estágios imaturos foi baixa (Tabelas 1 e 2), incidindo principalmente no estágio larval: 8,9% em *C. externa* e 10,0% em *C. claveri*. Tanto no estágio de ovo como nos estágios de pré-pupa + pupa, a mortalidade foi bem inferior: 3,6 e 2,0%, respectivamente, para *C. externa*, e 1,3 e 1,8%, respectivamente, para *C. claveri*.

Portanto, apesar das variações sazonais no clima da região, com invernos com temperaturas mais amenas e com baixa pluviosidade e verões com temperaturas mais elevadas e com pluviosidade comparativamente maior, o que também foi constatado no período de estudo (Figura 4), não foi detectada influência da variação destes fatores abióticos sobre *C. externa* e *C. claveri*. Como resultado das atividades contínuas de desenvolvimento e reprodução que ambas apresentaram ao longo dos nove meses de estudo, o que se observou foi uma sobreposição de gerações (Figuras 5 e 6).

4.2. Duração das fases imaturas do ciclo de vida das diferentes gerações de *Chrysoperla externa* em relação à temperatura

4.2.1. Estágio de ovo

A duração do período de incubação dos ovos das seis gerações de *C. externa* foi em média de $5,2 \pm 0,16$ dias, com variação associada à época do ano em que cada geração se desenvolveu no campo. A maior duração foi observada na geração F2, no inverno, com 5,8 dias, seguido pelas gerações F1 (no inverno) e F6 (no verão, mas durante dias anormalmente frescos para a estação), com a mesma duração, de 5,7 dias. As gerações F3 e F4, ocorrentes na primavera, apresentaram períodos de incubação com duração intermediária, de 5,2 e 4,6 dias, respectivamente, enquanto a geração F5, no verão, apresentou a menor duração, de 3,8 dias.

A regressão da duração do estágio de ovo das seis gerações com a temperatura média do período correspondente ao seu desenvolvimento apresentou alto coeficiente de determinação ($r^2 = 0,86$) e foi significativa ($F = 25,46$, $p < 0,0018$), demonstrando uma forte relação inversa entre essas duas variáveis (Figura 7A).

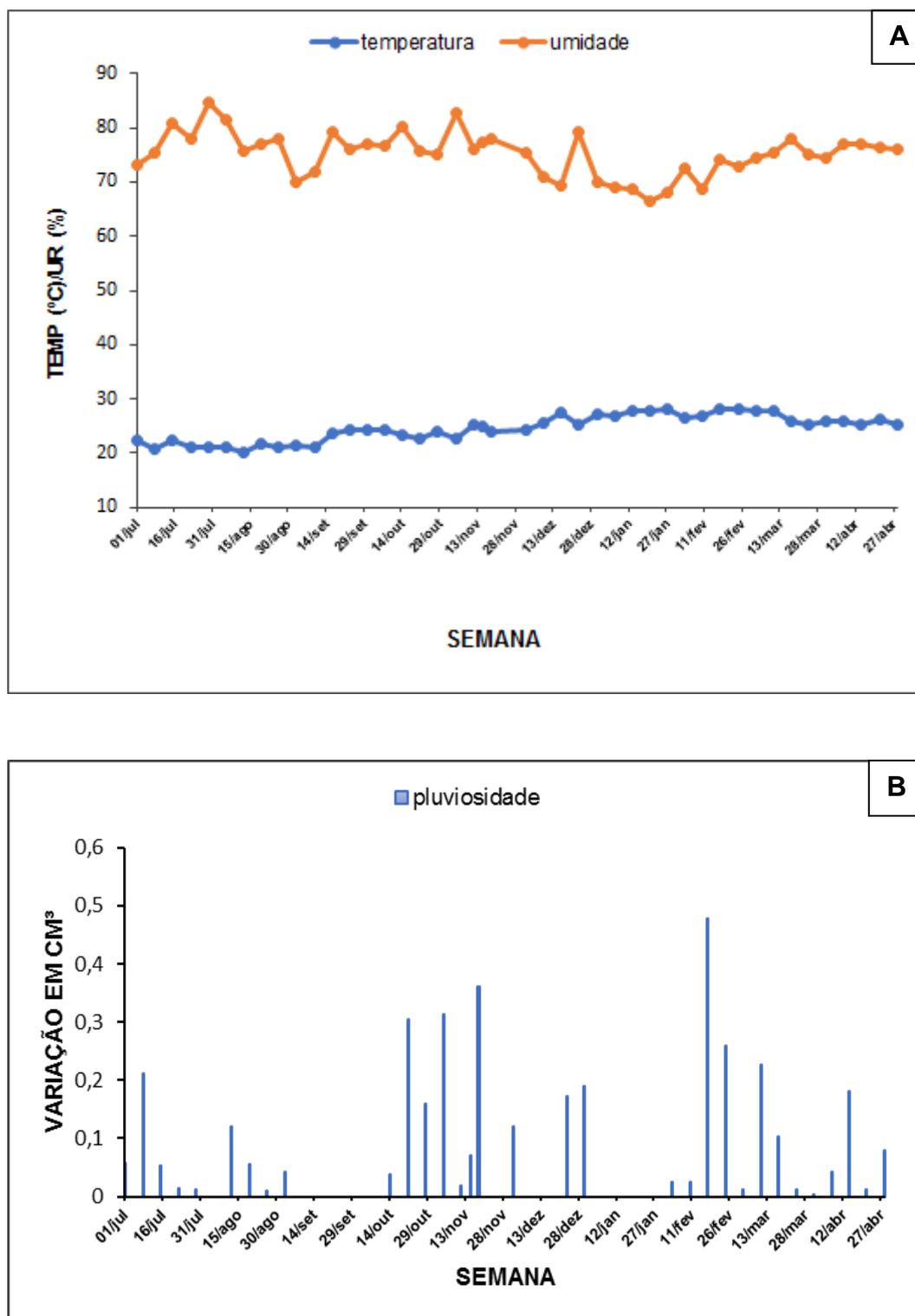


Figura 3: Variação nos fatores ambientais ao longo dos meses do experimento: (A) temperatura e umidade; (B) pluviosidade. Campos dos Goytacazes, RJ (julho/2018 a abril/2019).

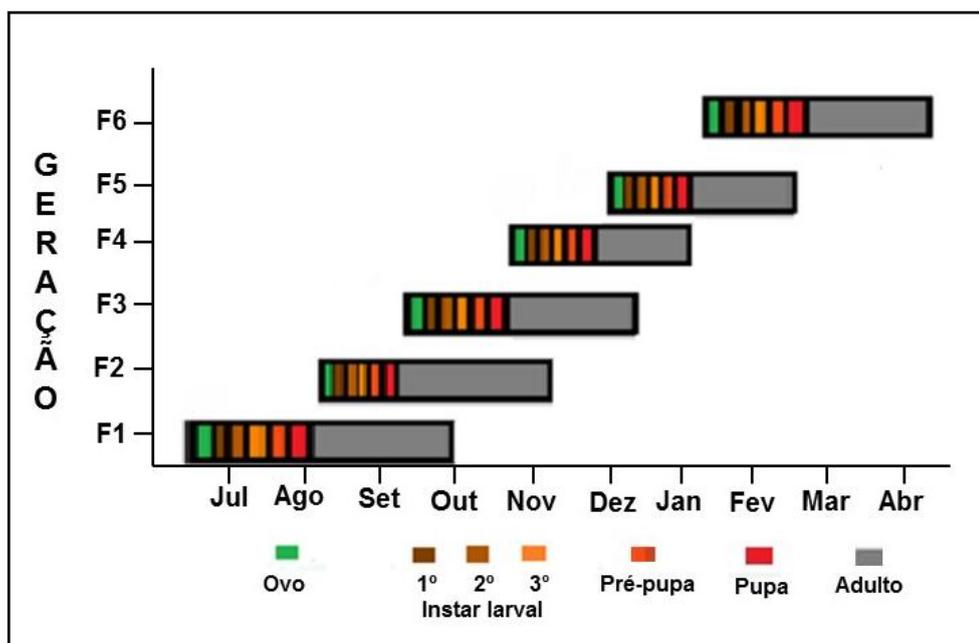


Figura 5. Sobreposição de gerações em *Chrysoperla externa* ao longo dos meses de experimento, Campos dos Goytacazes. RJ (julho/2018 a abril/2019).

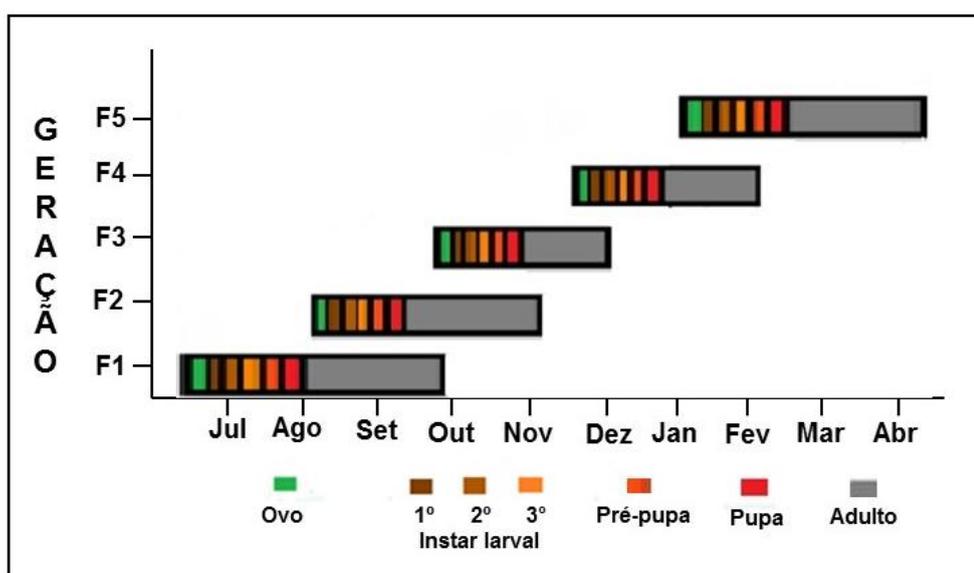


Figura 6. Sobreposição de gerações em *Ceraeochrysa claveri* ao longo dos meses de experimento, Campos dos Goytacazes. RJ (julho/2018 a abril/2019).

4.2.2. Estágio de larva

As larvas de 1º, 2º e 3º instar das seis gerações de *C. externa* apresentaram tempo de desenvolvimento médio de $3,9 \pm 0,29$, $3,0 \pm 0,19$ e $3,6 \pm 0,14$ dias, respectivamente, tempos esses que variaram de acordo com a época do ano em que cada geração ocorreu no campo.

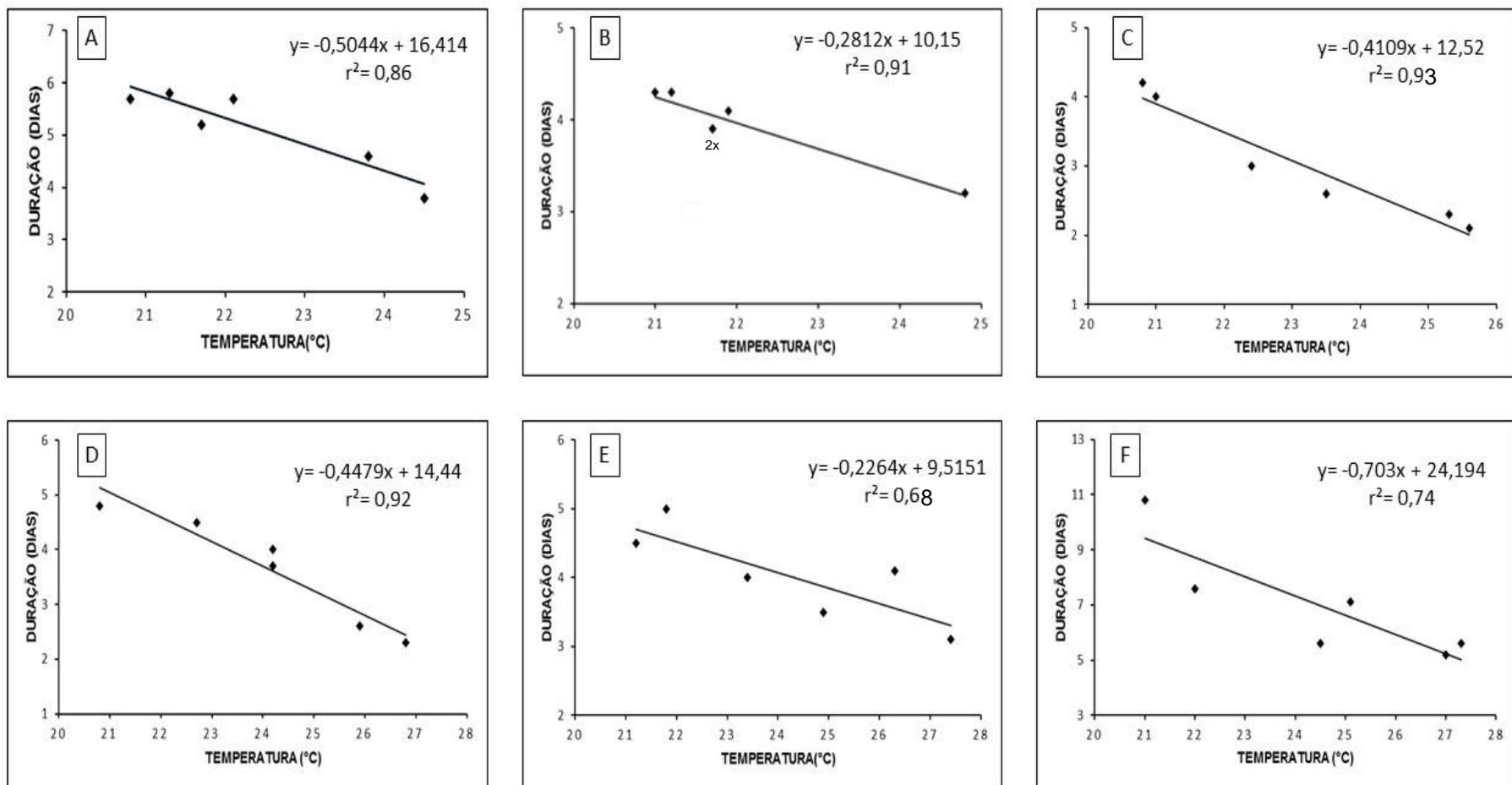


Figura 4. Relação das durações médias dos estágios de ovo (A), 1º instar (B), 2º instar (C), 3º instar (D), pré-pupa (E) e pupa (F) das seis gerações de *Chrysoperla externa* com a temperatura média registrada nos dias respectivos de seu desenvolvimento em Campos dos Goytacazes, RJ (julho/2018 a fevereiro/2019).

No 1º instar, o maior tempo foi registrado para as gerações F1 e F6, com média de 4,3 dias, seguido pela geração F3 com 4,1 dias. As gerações F2 e F4 apresentaram tempos intermediários, de 3,9 dias, enquanto o menor tempo foi registrado para a geração F5, com 3,2 dias. No 2º instar, os maiores tempos de desenvolvimento foram registrados para as gerações de inverno (F1 com 4,2 dias e F2 com 4,1 dias), enquanto os menores tempos foram registrados no verão, para as gerações F5 (2,3 dias) e F6 (2,1 dias). Similarmente, no 3º instar os maiores tempos foram apresentados pelas gerações F2 (4,8 dias) e F1 (4,5 dias) e os menores tempos pelas gerações F6 (2,3 dias) e F5 (2,6 dias).

As regressões da duração do 1º, 2º e 3º ínstars das seis gerações com a temperatura média dos períodos correspondentes ao seu desenvolvimento apresentaram coeficientes de determinação altos ($r^2 = 0,91, 0,93$ e $0,92$, respectivamente) e foram significativas ($F = 42,68, p < 0,0004$; $F = 50,56, p < 0,0007$; e $F = 46,77, p < 0,0008$, respectivamente) o que demonstra que para todos os ínstars larvais também houve uma forte relação inversa entre o tempo de desenvolvimento e a temperatura. (Figuras 7B, 7C e 7D).

4.2.3. Estágios de pré-pupa e pupa

As seis gerações de *C. externa* permaneceram no estágio de pré-pupa por um tempo médio de $4,0 \pm 0,15$ dias, o qual variou conforme a época do ano em que se desenvolveram no campo. As maiores durações foram registradas no inverno, para as gerações F1 (5,2 dias) e F2 (4,5 dias), enquanto a menor duração foi observada no verão, na geração F5 (3,1 dias).

No estágio de pupa, as seis gerações permaneceram por um período médio de $6,9 \pm 0,35$ dias. A duração deste estágio, similar ao estágio de pré-pupa, foi maior nas gerações F1 e F2, com médias de 10,8 e 7,6 dias, respectivamente, e menor na geração F5, com 5,2 dias.

Para esses dois estágios, as regressões das durações nas seis gerações com a temperatura média dos períodos correspondentes ao seu desenvolvimento apresentaram coeficientes de determinação não muito elevados ($r^2 = 0,68$ para pré-pupa e $0,74$ para pupa), mas também foram significativas ($F = 8,37, p < 0,007$; $F = 11,45, p < 0,009$); como nos estágios anteriores, demonstraram uma relação inversa entre o tempo de desenvolvimento e a temperatura (Figuras 7E e 7F).

4.2.4. Desenvolvimento total

O desenvolvimento total de *C. externa*, desde a oviposição até a emergência dos adultos, levou em média $26,7 \pm 0,25$ dias, tendo variado de acordo com a época do ano em que as gerações ocorreram. As duas gerações que se desenvolveram no inverno apresentaram maior tempo de desenvolvimento: F1 com 34,5 dias e F2 com 30,1 dias, em média. Já a geração F5, no verão, foi a que se desenvolveu mais rapidamente, em 21,2 dias.

A regressão da duração do desenvolvimento total das seis gerações com a temperatura média do período correspondente ao desenvolvimento de cada geração no campo apresentou alto coeficiente de determinação ($r^2 = 0,85$) e foi significativa ($F = 23,43$, $p < 0,002$), demonstrando forte relação inversa entre as duas variáveis (Figura 8).

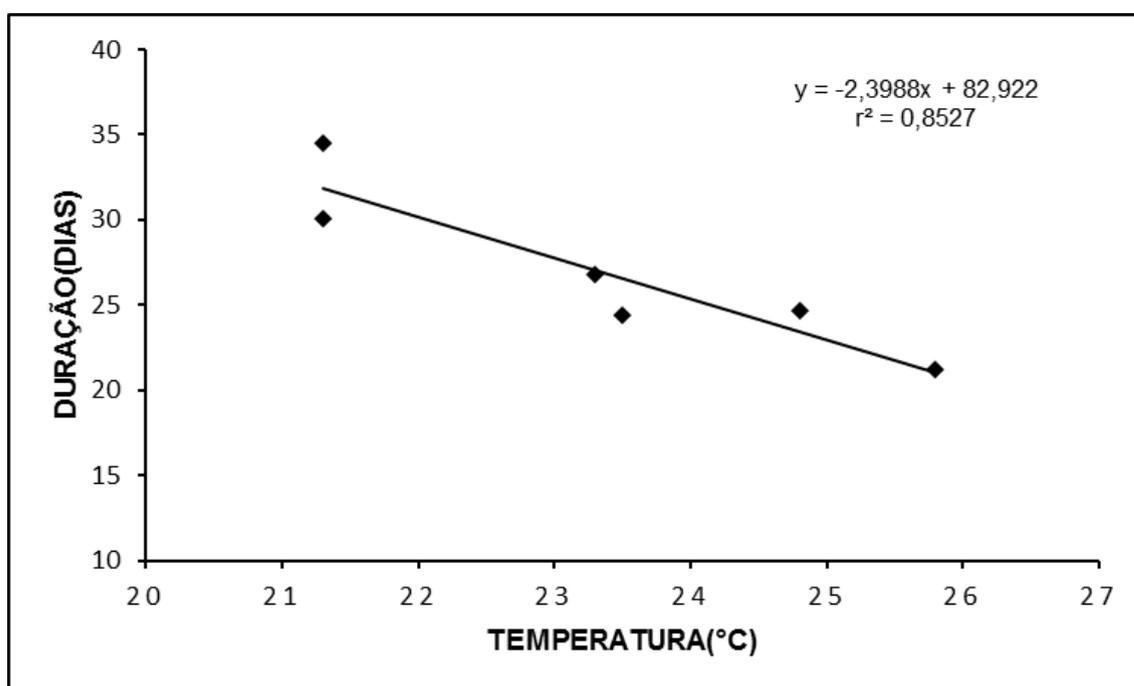


Figura 5. Relação das durações médias do desenvolvimento total (ovo-adulto) das seis gerações de *Chrysoperla externa* com a temperatura média registrada nos dias respectivos de seu desenvolvimento em Campos dos Goytacazes, RJ (julho/2018 a fevereiro/2019).

4.3. Duração das fases imaturas do ciclo de vida das diferentes gerações de *Ceraeochrysa claveri* em relação à temperatura

4.3.1. Estágio de ovo

Nas cinco gerações de *C. claveri*, a duração do período de incubação dos ovos foi em média de $4,6 \pm 0,26$ dias, tendo variado de acordo com a época do ano em que se desenvolveram no campo. A geração F1, no inverno, apresentou maior tempo de desenvolvimento, com 5,4 dias, seguida pela geração F3 com 5,2 dias. Por outro lado, as gerações F4 e F5, ambas no verão, apresentaram os menores tempos de desenvolvimento, com 3,9 e 4,0 dias, respectivamente.

A regressão da duração do estágio de ovo das cinco gerações com a temperatura média do período do ano em que cada geração se desenvolveu apresentou coeficiente de determinação elevado ($r^2 = 0,99$) e foi significativa ($F = 322,93$, $p < 0,0001$), evidenciando forte relação inversa entre as duas variáveis (Figura 9A).

4.3.2. Estágio de larva

A duração do 1º, 2º e 3º ínstaes larvais das cinco gerações de *C. claveri* foi, em média, de $4,4 \pm 0,20$, $4,2 \pm 0,28$ e $4,2 \pm 0,11$ dias, respectivamente, sendo que essas durações variaram de acordo com a época do ano em que cada geração se desenvolveu.

No 1º instar, as maiores durações foram registradas para a geração F1, no inverno, com 4,9 dias, e F3, com 4,7 dias, enquanto a menor duração foi registrada para a geração F4, no verão, com 3,7 dias. No 2º instar, a maior duração também foi observada na geração F1, com 5,0 dias, seguida pelas gerações F2 e F4, com 4,4 e 4,3 dias, respectivamente. Por outro lado, a menor duração foi registrada para a geração F5, no verão, com 3,4 dias. No 3º instar, a maior duração, a exemplo dos dois primeiros ínstaes, ocorreu na F1, com 4,8 dias, enquanto essa foi muito semelhante nas demais gerações, entre 4,0 e 4,2 dias.

As regressões da duração dos três ínstaes larvais das cinco gerações com a temperatura média registrada nos períodos em que os mesmos se

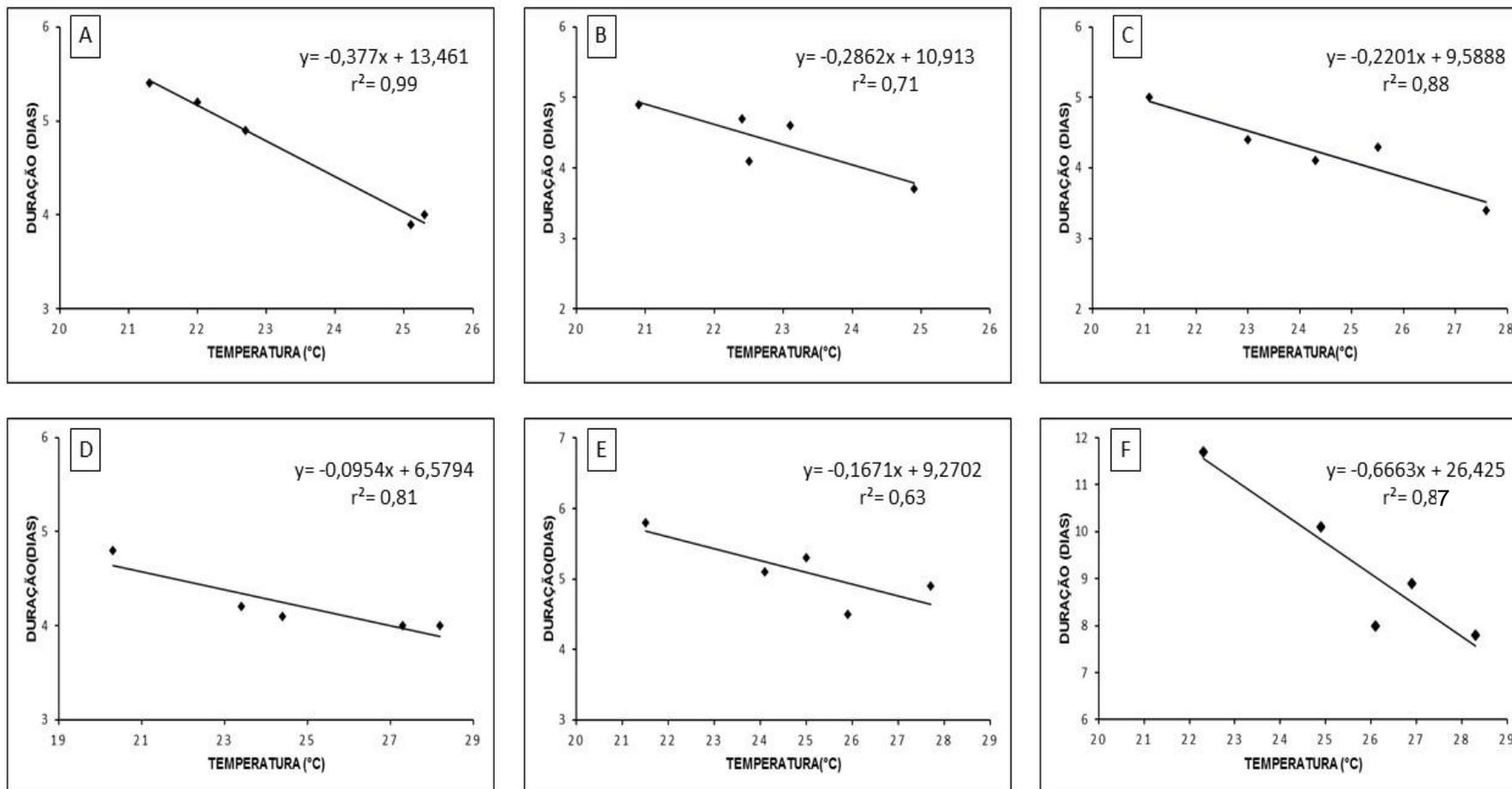


Figura 6. Relação das durações médias dos estágios de ovo (A), 1º instar (B), 2º instar (C), 3º instar (D), pré-pupa (E) e pupa (F) das seis gerações de *Ceraeochrysa claveri* com a temperatura média registrada nos dias respectivos de seu desenvolvimento em Campos dos Goytacazes, RJ (julho/2018 a fevereiro/2019).

desenvolveram no campo apresentaram coeficientes de determinação altos ($r^2= 0,71, 0,88$ e $0,81$, respectivamente) e todas foram significativas ($F= 7,43, p<0,019$; $F= 22,51, p<0,003$; $F= 13,34, p< 0,002$), o que indica forte relação inversa entre ambas as variáveis (Figuras 9B, 9C e 9D).

4.3.3. Estágios de pré-pupa e pupa

A duração média do estágio de pré-pupa nas cinco gerações de *C. claveri* foi de $5,1 \pm 0,23$ dias, variável conforme a época do ano. O maior tempo de desenvolvimento foi encontrado na geração F1, no inverno, com 5,8 dias. Já a menor duração foi registrada na geração F2, na primavera, com 4,5 dias.

No estágio de pupa, as cinco gerações apresentaram duração média de $9,3 \pm 0,52$ dias. Como no estágio anterior, o maior tempo de desenvolvimento foi registrado na geração F1, com 11,7 dias. Por outro lado, os menores tempos de desenvolvimento foram registrados nas gerações F2 e F5, com 8,0 e 7,8 dias, respectivamente.

As regressões das durações nas cinco gerações com a temperatura média vigente durante seu desenvolvimento no campo, para ambos os estágio, apresentaram coeficientes de determinação altos ($r^2= 0,63$ para pré-pupa e $0,87$ para pupa) e foram significativas ($F= 5,16, p<0,014$; $F= 19,97, p<0,006$, respectivamente), demonstrando assim relação inversa entre o tempo de desenvolvimento e a temperatura (Figuras 9E e 9F).

4.3.4. Desenvolvimento total

A duração média do tempo de desenvolvimento total (oviposição à emergência do adulto) de *C. claveri*, considerando as cinco gerações, foi de $31,6 \pm 0,27$ dias, com variação associada à época do ano em que cada geração se desenvolveu no campo. A maior duração foi registrada na geração F1, no inverno, com 37,6 dias, seguida pela geração F3 com 32,7 dias. Já a menor duração foi registrada na geração F5, no verão, com 28,7 dias, seguida pela geração F2 com 29,1 dias.

A regressão da duração do desenvolvimento total das cinco gerações com a temperatura média do período em que cada geração ocorreu no campo

apresentou alto coeficiente de determinação ($r^2= 0,76$) e foi significativa ($F= 9,76$, $p<0,014$), indicando forte relação inversa entre as duas variáveis (Figura 10).

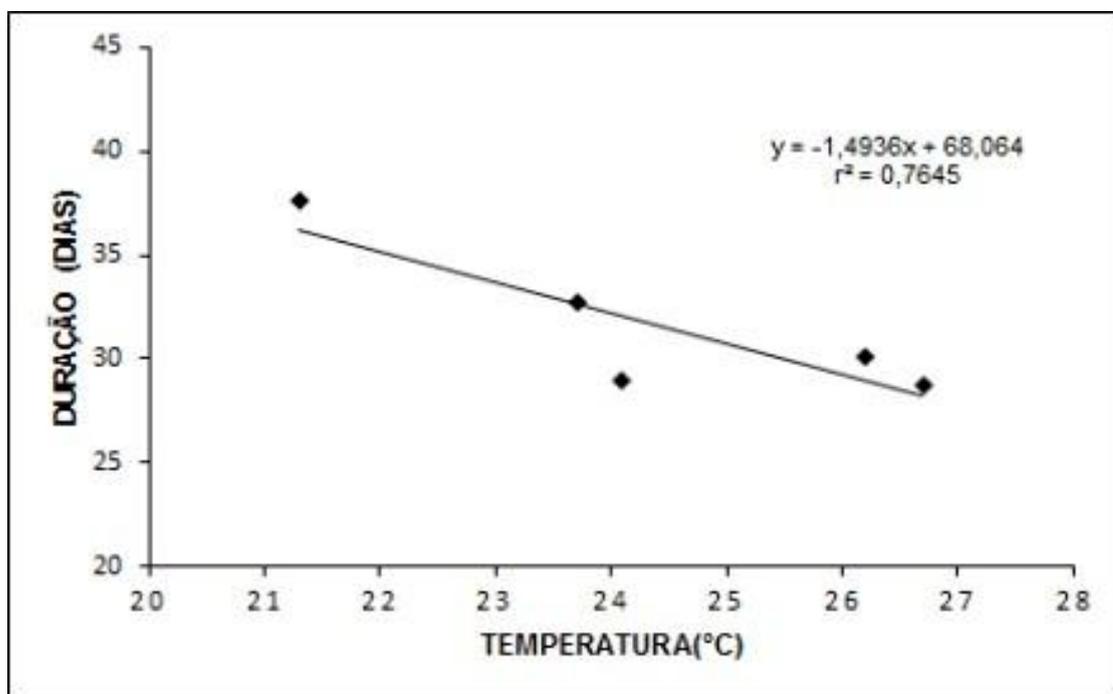


Figura 7. Relação das durações médias do desenvolvimento total (ovo-adulto) das cinco gerações de *Ceraeochrysa claveri* com a temperatura média registrada nos dias respectivos de seu desenvolvimento em Campos dos Goytacazes, RJ (julho/2018 a fevereiro/2019).

4.4. Parâmetros biológicos do estágio adulto de *Chrysoperla externa* e sua relação com a temperatura

4.4.1. Períodos de pré-oviposição e oviposição

A duração média do período de pré-oviposição das seis gerações de *C. externa* foi de $11,7 \pm 1,1$ dias. Os maiores períodos foram observados nas duas primeiras gerações (F1 com 13,1 e F2 com 12,8 dias), enquanto que os menores períodos foram registrados nas duas últimas (F5 com 10,8 e F6 com 9,8 dias) (Tabela 3).

Já a duração média do período de oviposição de *C. externa* foi de $32,7 \pm 5,9$ dias. Nesse cálculo foram incluídas apenas as cinco primeiras gerações, já que a maioria dos adultos da geração F6 foi acidentalmente perdida no início de sua idade reprodutiva e, portanto, foi excluída da análise (Tabela 3). Os maiores

Tabela 1. Parâmetros biológicos do estágio adulto das seis gerações de *Chrysoperla externa* em condições seminaturais no período de agosto/2018 a abril/2019 (Campos dos Goytacazes, RJ).

Geração	Meses	n	Período de pré-oviposição (média ± EP, dias)	Período de oviposição (média ± EP, dias)	Fecundidade (média ± EP, ovos)		Fertilidade (%)	Longevidade (média ± EP, dias)	Razão sexual	
					total	diária			♂	♀
F1	Ago-Out	10	13,1 ± 1,2	42,3 ± 5,8	402,8 ± 30,4	9,6 ± 1,6	95,3	60,3 ± 3,8	0,57	0,43
F2	Set-Dez	10	12,8 ± 1,2	37,1 ± 5,6	406,8 ± 34,4	10,9 ± 1,5	94,7	61,0 ± 3,8	0,48	0,52
F3	Out-Jan	10	12,4 ± 1,4	28,3 ± 6,8	271,6 ± 27,8	9,7 ± 1,8	94,4	60,5 ± 3,1	0,50	0,50
F4	Dez-Fev	10	11,7 ± 1,1	27,9 ± 6,1	366,9 ± 29,7	13,3 ± 1,9	91,5	49,8 ± 3,1	0,45	0,55
F5	Jan-Mar	10	10,8 ± 0,8	28,1 ± 5,2	411,9 ± 26,1	14,9 ± 1,9	90,0	49,0 ± 3,0	0,58	0,42
F6	Fev-Abr	10	9,8 ± 0,9	*	*	8,1 ± 1,2	95,2	*	0,48	0,52

* acidente determinou a morte da grande maioria dos indivíduos no início da vida adulta e impediu a avaliação do parâmetro

períodos de oviposição foram apresentados pelas gerações F1 (42,3 dias) e F2 (37,1 dias), enquanto as gerações F3, F4 e F5 apresentaram períodos menores e bastante semelhantes, por volta de 28 dias.

As regressões da duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição das seis ou cinco gerações com a temperatura média vigente nos períodos de sua ocorrência apresentaram altos coeficientes de determinação ($r^2 = 0,78$ e $0,72$), evidenciando a relação inversa entre a temperatura e ambos os períodos (Figuras 11 e 12).

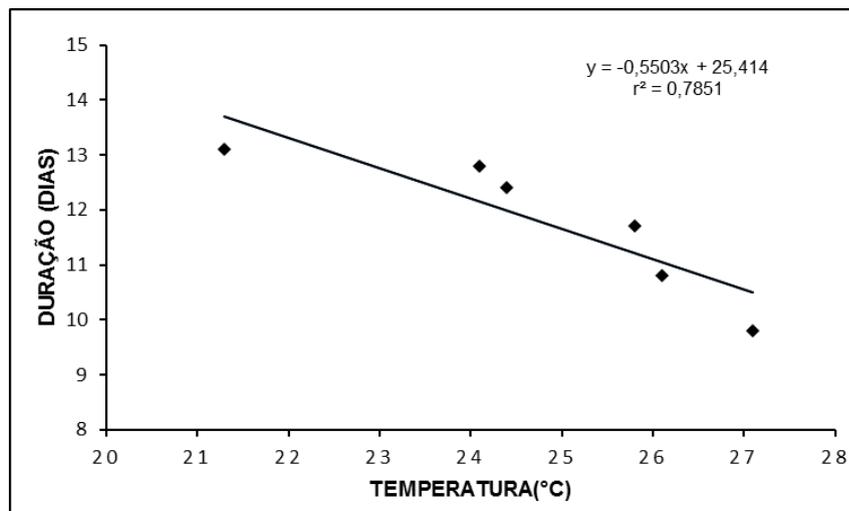


Figura 8. Relação das durações médias do período de pré-oviposição das seis gerações de *Chrysoperla externa* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (agosto/2018 a março/2019).

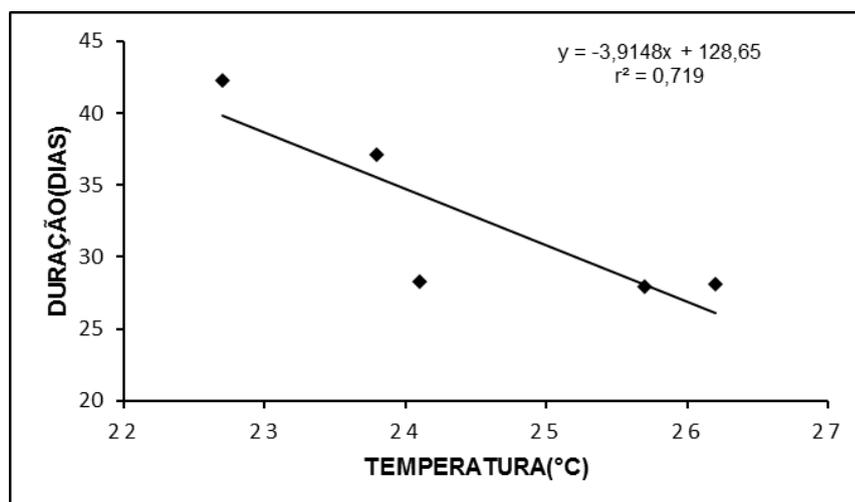


Figura 9. Relação das durações médias do período de oviposição das cinco primeiras gerações de *Chrysoperla externa* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (agosto/2018 a abril/2019).

4.4.2. Fecundidade e fertilidade

A fecundidade total das cinco primeiras gerações de *C. externa* foi em média de $372,0 \pm 29,6$ ovos, com uma fecundidade diária de $11,6 \pm 1,7$ ovos, em média. As gerações F1, F2 e F5 apresentaram maiores fecundidades totais, um pouco superiores a 400 ovos, enquanto as gerações F3 e F4 apresentaram valores menores, com 271,6 e 366,9 ovos, respectivamente. Já as fecundidades diárias apresentaram variação entre as cinco gerações, entre 9,6 e 14,9 ovos (Tabela 3).

A taxa de fertilidade das cinco primeiras gerações foi de 93,2%, variando pouco entre elas. A geração F1 apresentou a maior taxa, com 95,3%, enquanto a geração F5 apresentou a menor taxa, com 90,0% (Tabela 3).

A regressão da fecundidade total das cinco gerações com a temperatura média vigente nos períodos de ocorrência das fêmeas apresentou baixo coeficiente de determinação ($r^2 = 0,50$), não evidenciando relação clara entre ambas as variáveis (Figura 13).

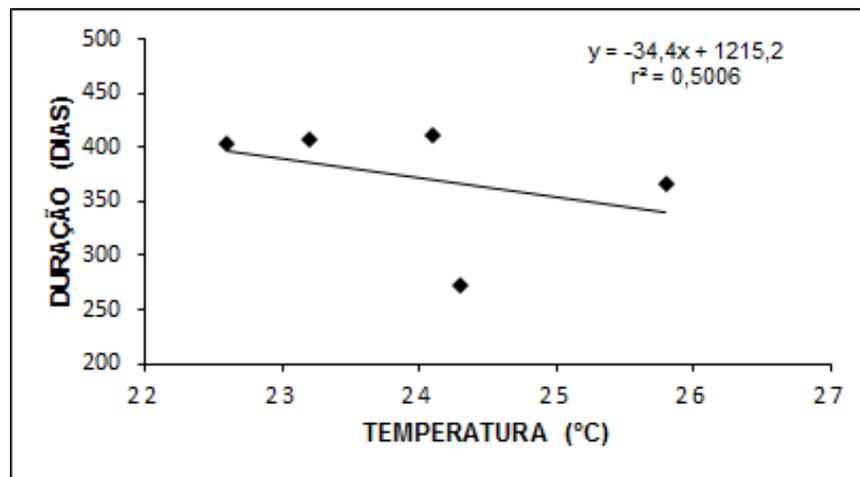


Figura 10. Relação das fecundidades totais das cinco primeiras gerações de *Chrysoperla externa* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (agosto/2018 a abril/2019).

4.4.3. Longevidade

A longevidade média dos adultos das cinco gerações de *C. externa* foi de $56,1 \pm 3,3$ dias. A maior longevidade foi apresentada pela geração F2, com 61,0 dias, enquanto a menor longevidade ocorreu na geração F5, com 49,0 dias (Tabela 3).

A regressão da longevidade dos adultos das cinco gerações com a

temperatura média vigente nos períodos de ocorrência dos mesmos apresentou coeficiente de determinação alto ($r^2 = 0,87$), demonstrando forte relação entre as duas variáveis (Figura 14).

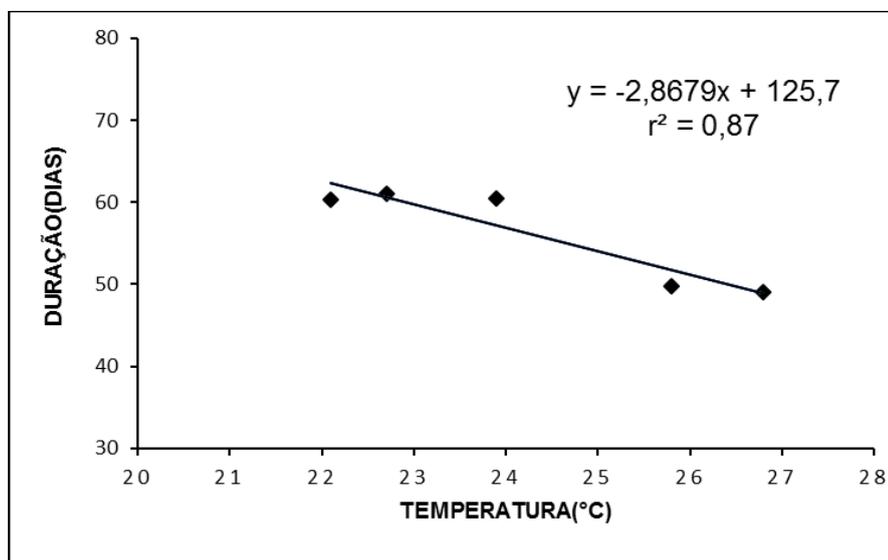


Figura 11. Relação das longevidades dos adultos das cinco primeiras gerações de *Chrysoperla externa* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (agosto/2018 a abril/2019).

4.5. Parâmetros biológicos do estágio adulto de *Ceraeochrysa claveri* e sua relação com a temperatura

4.5.1. Períodos de pré-oviposição e oviposição

O período de pré-oviposição das cinco gerações de *C. claveri* durou, em média, $13,5 \pm 1,6$ dias. Os maiores períodos foram observados nas duas primeiras gerações (F1 com 16,1 e F2 com 15,7 dias), enquanto que as três demais gerações apresentaram períodos semelhantes, ao redor de 12 dias (Tabela 4).

O período de oviposição de *C. claveri* foi, em média, de $30,5 \pm 7,3$ dias. Nesse cálculo foram incluídas apenas as quatro primeiras gerações, já que a maioria dos adultos da geração F5 foi acidentalmente perdida no início de sua idade reprodutiva e, portanto, foi excluída da análise (Tabela 4). O maior período foi registrado na geração F1, com 38,7 dias, enquanto as gerações F2, F3 e F4 apresentaram períodos menores, inferiores a 30 dias.

Tabela 2. Parâmetros biológicos do estágio adulto das cinco gerações de *Ceraeochrysa claveri* em condições seminaturais no período de agosto/2018 a abril/2019, Campos dos Goytacazes, RJ.

Geração	Meses	n	Período de pré-oviposição (média ± EP, dias)	Período de oviposição (média ± EP, dias)	Fecundidade (média ± EP, ovos)		Fertilidade (%)	Longevidade (média ± EP, dias)	Razão sexual	
					total	diária			♂	♀
F1	Ago-Nov	10	16,1 ± 2,1	38,7 ± 5,2	178,6 ± 40,6	4,5 ± 0,7	91,9	65,9 ± 3,8	0,58	0,42
F2	Set-Nov	10	15,7 ± 1,4	29,1 ± 4,8	331,2 ± 43,4	11,1 ± 1,7	88,7	56,8 ± 2,9	0,46	0,54
F3	Out-Dez	10	12,3 ± 1,9	28,2 ± 2,7	115,7 ± 20,2	4,1 ± 0,8	86,8	52,4 ± 3,0	0,45	0,55
F4	Dez-Fev	10	11,7 ± 1,4	26,3 ± 1,2	191,9 ± 30,5	7,4 ± 0,9	90,0	48,7 ± 2,9	0,48	0,52
F5	Jan-Abr	10	12,1 ± 1,2	*	*	7,5 ± 0,4	97,4	*	0,50	0,50

* acidente determinou a morte da grande maioria dos indivíduos no início da vida adulta e impediu a avaliação do parâmetro

As regressões da duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição das cinco ou quatro gerações com a temperatura média vigente nos períodos de sua ocorrência apresentaram altos coeficientes de determinação ($r^2 = 0,78$ e $0,72$, respectivamente), evidenciando a relação inversa entre a temperatura e ambos os períodos (Figuras 15 e 16).

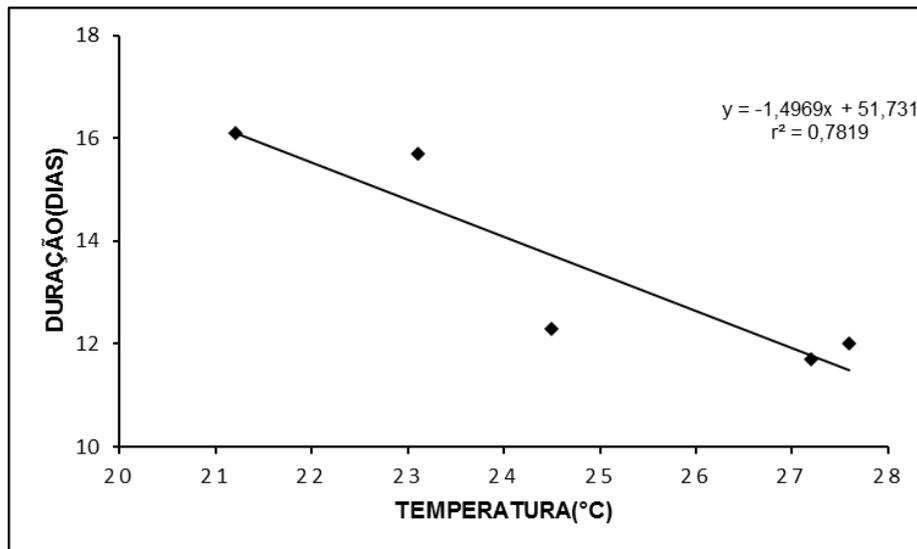


Figura 12. Relação das durações médias do período de pré-oviposição das cinco gerações de *Ceraeochrysa claveri* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (julho/2018 a março/2019).

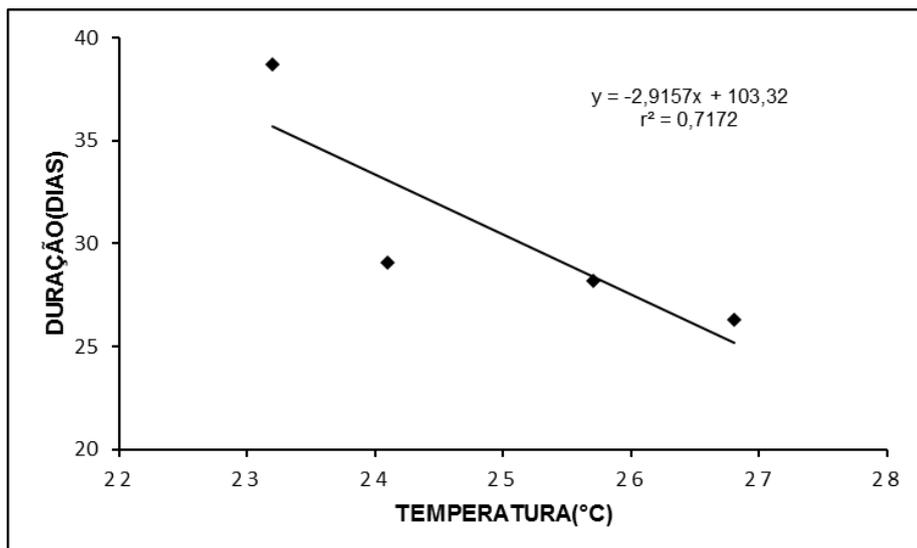


Figura 13. Relação das durações médias do período de oviposição das quatro primeiras gerações de *Ceraeochrysa claveri* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (julho/2018 a abril/2019).

4.5.2. Fecundidade e fertilidade

A fecundidade total das quatro primeiras gerações de *C. claveri* foi em média de $204,3 \pm 33,6$ ovos, com uma fecundidade diária média de $6,7 \pm 1,0$ ovos. A geração F2 apresentou a maior fecundidade total, com 331,2 ovos em média, enquanto a geração F3 apresentou a menor, com 115,7 ovos. Assim como em *C. externa*, foi observada variação na fecundidade diária entre as gerações, variando de 4,1 a 11,1 ovos (Tabela 4).

A taxa de fertilidade das quatro primeiras gerações foi de 89,8%, variando pouco entre elas. A geração F1 apresentou a maior taxa, com 91,9%, enquanto a geração F3 apresentou a menor taxa, com 86,8% (Tabela 4).

A regressão da fecundidade total das quatro gerações com a temperatura média vigente nos períodos de ocorrência das fêmeas apresentou coeficiente de determinação muito baixo ($r^2 = 0,24$), não evidenciando relação entre ambas as variáveis (Figura 17).

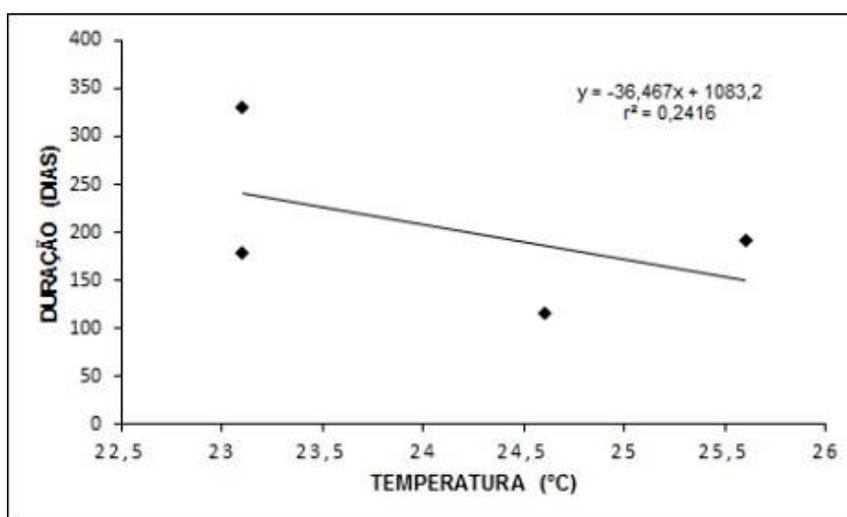


Figura 14. Relação das fecundidades totais das quatro primeiras gerações de *Ceraeochrysa claveri* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (agosto/2018 a abril/2019).

4.5.3. Longevidade

A longevidade média dos adultos das quatro gerações de *C. claveri* foi de $55,9 \pm 3,1$ dias. A maior longevidade foi apresentada pela geração F1, com 65,9 dias, enquanto a menor longevidade ocorreu na geração F3, com 52,4 dias (Tabela 3).

A regressão da longevidade dos adultos das quatro gerações com a temperatura média vigente nos períodos de ocorrência dos mesmos apresentou coeficiente de determinação alto ($r^2 = 0,64$), evidenciando, portanto, relação entre ambas as variáveis (Figura 18).

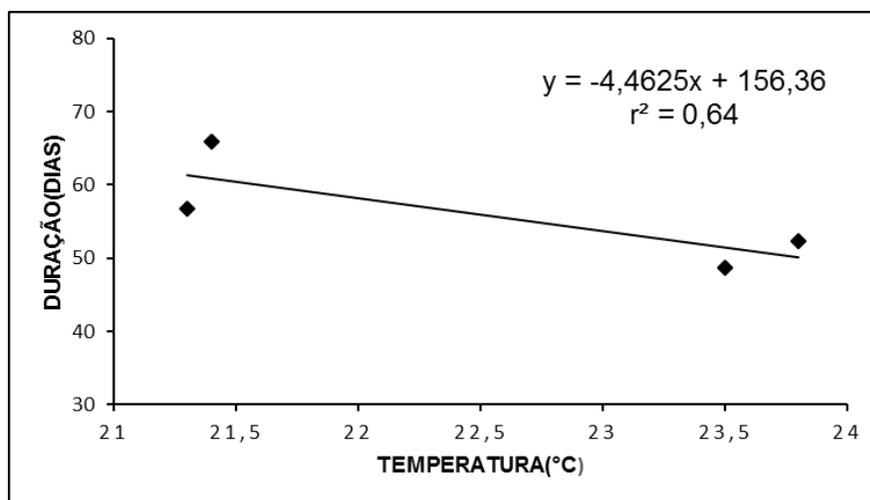


Figura 15. Relação das longevidades dos adultos das quatro primeiras gerações de *Ceraeochrysa claveri* com a temperatura média registrada nos dias respectivos em Campos dos Goytacazes, RJ (agosto/2018 a abril/2019).

4.6. Atividade reprodutiva em fêmeas de *C. externa* e *C. claveri* amostradas no campo ao longo do período de estudo

Durante todos os meses do experimento foram realizadas tentativas de coleta de fêmeas das duas espécies em estudo para verificação de sua atividade reprodutiva sob condições naturais, onde os fatores bióticos também exercem seu efeito. No entanto, em alguns meses do ano não foi possível encontrar adultos de ambas as espécies no campus da UENF, mas as coletas bem-sucedidas, ao menos, possibilitaram a avaliação de fêmeas coletadas no campo tanto em meses de inverno como de verão.

Todas as 24 fêmeas de *C. externa*, independente da época do ano em que foram coletadas, ovipositaram no intervalo de 24 horas pós-coleta (Tabela 5). Estas fêmeas permaneceram em atividade reprodutiva na gaiola de campo por períodos semelhantes após as coletas, em torno de um mês em média, sendo que a quase totalidade dos ovos depositados foi fértil. A longevidade das mesmas não foi muito superior ao seu período de oviposição, tendo morrido em média de 5 a 10 dias após o encerramento da atividade reprodutiva.

Tabela 3. Parâmetros biológicos das fêmeas de *Chrysoperla externa* coletadas em campo no período de julho/2018 a março/2019 (Campos dos Goytacazes, RJ).

Mês da coleta	Nº de fêmeas	Intervalo entre coleta e primeira oviposição (média ± EP, dias)	Período de oviposição (média ± EP, dias)	Fertilidade (%)	Longevidade (média ± EP, dias)
Agosto	10	0,3 ± 0,2	27,2 ± 2,8	99,7	32,2 ± 2,5
Setembro	8	0,5 ± 0,2	28,8 ± 3,1	99,8	37,7 ± 2,9
Dezembro	3	0,0 ± 0,0	34,2 ± 4,3	100	44,1 ± 3,5
Janeiro	3	1,0 ± 0,0	34,8 ± 4,1	100	44,8 ± 3,8

As 15 fêmeas de *C. claveri* coletadas no campo também realizaram a oviposição tão logo foram transferidas para a gaiola de campo, independente da época do ano (Tabela 6). Estas fêmeas permaneceram em atividade reprodutiva por períodos entre 20 e 33 dias, em média, e a quase totalidade dos ovos depositados foi fértil. A longevidade das mesmas não foi muito superior ao seu período de oviposição, tendo morrido em média de 10 a 13 dias após o encerramento da atividade reprodutiva.

Tabela 4. Parâmetros biológicos das fêmeas de *Ceraeochrysa claveri* coletadas em campo no período de julho/2018 a março/2019 (Campos dos Goytacazes, RJ).

Mês da coleta	Nº de fêmeas	Intervalo entre coleta e primeira oviposição (média ± EP, dias)	Período de oviposição (média ± EP, dias)	Fertilidade (%)	Longevidade (média ± EP, dias)
Agosto	6	0,1 ± 0,2	22,2 ± 2,2	98,1	32,1 ± 2,7
Setembro	4	0,0 ± 0,0	19,8 ± 1,7	99,9	28,9 ± 2,2
Dezembro	3	0,0 ± 0,0	29,7 ± 3,1	100	39,4 ± 3,1
Janeiro	2	1,0 ± 0,0	32,7 ± 3,9	100	46,2 ± 3,7

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o presente estudo demonstram que *C. externa* e *C. claveri* permaneceram em atividade de desenvolvimento e de reprodução durante todos os meses avaliados. Mesmo perante as variações sazonais nos fatores abióticos, como temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade, ambas as espécies não apresentaram nenhuma interrupção que pudesse caracterizar uma diapausa ou dormência. Isso permite concluir que os fatores abióticos não são um fator determinante da interrupção ou redução no número de indivíduos dessas espécies ao longo do ano na região Norte Fluminense. O mesmo, porém, não pode ser concluído acerca dos fatores bióticos, visto que durante todo o período de criação das duas espécies na gaiola de campo, os indivíduos receberam alimento em abundância e viviam protegidos da ação de inimigos naturais.

A carência de alimento na natureza, como presas para as larvas ou fontes glicoproteicas para os adultos, pode ser um fator de impacto nas populações dos crisopídeos (Albuquerque et al., 2012). No entanto, o fato de todas as fêmeas de *C. externa* e *C. claveri* coletadas no campo em diferentes estações terem realizado pronta oviposição indica que estas não estavam sob estresse alimentar e/ou inativas reprodutivamente. Pelo contrário, esse resultado evidenciou que ambas as espécies estavam em constante atividade durante todos os meses avaliados no experimento, embora em algumas ocasiões tenha-se enfrentado dificuldade em encontrar adultos na área de estudo. Flutuações sazonais na abundância destas espécies também foram observadas por Multani (2008), ao realizar coletas de

crisopídeos em pomares de goiabeira no município de Campos dos Goytacazes. Segundo este autor, *C. claveri* e *C. externa* apresentaram maior abundância nos meses de agosto e setembro, os mesmos meses nos quais se coletou o maior número de fêmeas de ambas as espécies no presente estudo.

Souza (1999), em seu estudo em pomares de citros em Minas Gerais, menciona picos na população de *C. externa* em setembro, com queda a partir de dezembro, enfatizando que meses mais frios favorecem a ocorrência de indivíduos dessa espécie no ambiente, o que também corrobora os resultados obtidos no presente trabalho. Portanto, a sazonalidade destas duas espécies de crisopídeos na região Norte Fluminense parece estar relacionada com sua abundância, associada provavelmente com flutuações na abundância de seus recursos alimentares, e não propriamente com a sua inatividade em determinadas épocas do ano.

Ambas as espécies estudadas apresentaram resultados semelhantes a outros trabalhos em relação ao tempo de desenvolvimento em cada fase do seu ciclo de vida. Por exemplo, a duração do período de incubação dos ovos de *C. externa* foi em média de 5,2 dias, semelhante à média de 5,0 dias encontrada por Bezerra et al. (2006) em seu estudo sobre os aspectos biológicos dessa mesma espécie. Auad et al. (2005), em seu trabalho avaliando os aspectos biológicos e o potencial de predação de larvas de *C. externa* em ovos de *A. kuehniella*, mesmo alimento do presente estudo, obtiveram as durações de 4,0, 3,1 e 3,9 dias para o 1º, 2º e 3º instar, respectivamente, valores estes semelhantes aos aqui obtidos.

Para *C. claveri*, os resultados obtidos no presente trabalho foram semelhantes aos registrados por Lambert (2012) ao estudar a mesma espécie, porém em laboratório e sob temperatura constante de 25°C. O período de incubação dos ovos, em média de 5,0 dias, se assemelha ao valor aqui obtido, de 4,6 dias. Sob mesmo regime alimentar para as larvas (ovos de *A. kuehniella*), Lambert (2012) obteve as durações médias de 3,3, 3,1 e 3,5 dias para os três instares larvais, um pouco inferiores às médias de 4,4, 4,2 e 4,2 dias do presente estudo. Da mesma forma, os valores obtidos por este autor para os estágios de pré-pupa e pupa, de 3,6 e 8,1 dias, respectivamente, foram um pouco inferiores aos aqui obtidos, de 5,1 e 9,3 dias.

Chrysoperla externa apresentou mudança no tempo de desenvolvimento ao longo das gerações durante esse experimento, tendo sido observado que, com

o passar dos meses e o aumento da temperatura do inverno para o verão, ocorreu uma tendência à redução no número de dias requerido para completar cada estágio de desenvolvimento. Na quinta geração, nos meses de dezembro a fevereiro, quando foi registrada a maior temperatura média (25,8°C), foi registrado o menor tempo de desenvolvimento dos estágios. Com isso, fica evidente que os valores encontrados no tempo de desenvolvimento dos indivíduos durante os estágios imaturos estavam diretamente relacionados aos fatores abióticos, especialmente à temperatura, tendo sofrido alterações de acordo com as diferentes estações do ano.

Ceraeochrysa claveri apresentou o mesmo padrão que *C. externa*, com redução no tempo de desenvolvimento de acordo com o aumento da temperatura ao longo dos meses. Esse aspecto já havia sido detectado por Silva (2006), ao analisar a influência da temperatura no ciclo de desenvolvimento de cinco espécies de *Chrysopodes*. Nesse estudo, observou que o aumento da temperatura reduz o número de dias em cada estágio, tornando o ciclo de desenvolvimento do indivíduo mais curto. Esse resultado corrobora os dados alcançados no presente trabalho, onde o desenvolvimento dos indivíduos foi mais rápido nos meses do verão, quando a temperatura é maior na região.

A taxa de mortalidade durante o desenvolvimento dos imaturos foi baixa em ambas as espécies (<15%), sendo o estágio de larva o que apresentou maior índice, com 8,9% para *C. externa* e 10,0% para *C. claveri*. Lira e Batista (2006), ao estudarem *C. externa* em ambiente controlado (25°C), também registraram a maior taxa de mortalidade (20%) no estágio larval, valor um pouco superior ao encontrado para ambas as espécies aqui estudadas. Esses resultados ressaltam que o estágio larval é o período mais suscetível à morte nessas espécies.

O período de pré-oviposição médio em ambas as espécies foi similar, de 11,7 dias para *C. externa* e de 13,5 dias para *C. claveri*, e este período também apresentou tendência de diminuição conforme a passagem do inverno para o verão, evidenciando a influência da temperatura na duração deste parâmetro. Os valores aqui obtidos se assemelham aos encontrados por outros autores. Boregas et al. (2003), ao analisar o desenvolvimento de *C. externa* em casa-de-vegetação sob diferentes dietas alimentares, obtiveram período de pré-oviposição de 7,0 dias sob dieta à base de levedo de cerveja, a mesma utilizada nesse experimento. Já Almeida et al. (2009), ao avaliar o desempenho de *C. claveri* sob regime larval

com ovos de *P. Xylostella*, obtiveram o valor de 11 dias, pouco menor do que o encontrado nesse estudo para a mesma espécie.

Para ambas as espécies, o período de oviposição nesse experimento foi um pouco mais curto do que aquele registrado por Boregas et al. (2003). Em *C. externa*, a média obtida para esse período foi de 38 dias e em *C. claveri* a média foi de 37 dias, comparada com as respectivas médias de 32,7 e 30,5 dias obtidas no presente estudo. As duas espécies também apresentaram valores semelhantes de oviposição diária, com média de 11,6 ovos para *C. externa* e 6,7 para *C. claveri*. Albuquerque et al. (1994) e Tauber et al. (1997), ao estudarem o desenvolvimento de *C. externa* em condições de laboratório, registraram valores de 16 e 17 ovos por dia, respectivamente, bem superiores aos registrados neste trabalho.

A fertilidade em ambas as espécies foi elevada, igual ou superior a 90%. Silva et al. (2002), ao estudarem a biologia de *C. externa*, encontraram uma fertilidade média de 86,2% quando os adultos foram mantidos em ambiente controlado a 25°C; à medida que a temperatura era reduzida, ocorria também a redução na fertilidade dos ovos, contradizendo os resultados obtidos no presente estudo, onde a variação de temperatura ao longo dos meses do experimento não teve reflexo na fertilidade dos ovos, tanto de *C. externa* como de *C. claveri*. Por outro lado, Lambert (2012), ao testar diferentes presas como alimento para as larvas sob temperatura constante de 25°C, verificou que essa dieta tinha reflexo na fertilidade dos ovos; sob regime de ovos de *A. kuehniella*, mesmo alimento usado no presente estudo, obteve uma fertilidade bem inferior, de 73%.

A longevidade foi semelhante em ambas as espécies estudadas, tendo sido verificada relação inversa entre a temperatura registrada ao longo dos meses do experimento com o tempo de permanência no estágio adulto. As longevidades registradas, de 56,1 dias para *C. externa* e de 55,9 dias para *C. claveri*, foram inferiores às obtidas em outros estudos. Lambert (2012), ao testar diferentes presas no desenvolvimento de *C. claveri* em laboratório, obteve o valor médio de 91,7 dias quando larvas e adultos foram alimentados com os mesmos alimentos utilizados nesse experimento. Aun (1986) avaliou a longevidade de *C. externa* separadamente por sexo, tendo obtido os valores médios de 66,3 dias para machos e 82,3 para fêmeas, enquanto Lira e Batista (2006) obtiveram para essa mesma espécie a média de 67,4 dias em criação de laboratório.

Dentre os fatores abióticos analisados nesse estudo, ficou evidente que a

temperatura exerceu influência direta tanto sobre o tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos como sobre os períodos de pré-oviposição e oviposição ao longo dos meses do experimento. Esse resultado era previsível, uma vez que diversos estudos demonstram como este fator pode afetar diretamente o ciclo de vida dos insetos, podendo interferir na sua presença ou ausência, no seu tempo de desenvolvimento (como observado neste trabalho), no tamanho e no potencial reprodutivo (Cammell e Knight, 1992). Diversos autores, como Gitirana Neto et al. (2000), Souza e Carvalho (2002) e Lavagnini et al. (2009) também encontraram em seus estudos com crisopídeos uma correlação negativa entre temperatura e tempo de desenvolvimento em cada fase do ciclo das espécies.

Durante o experimento foi possível observar sobreposição de gerações ao longo dos meses para ambas as espécies estudadas, mesmo com a temperatura média variando de 21°C a 26°C. Esse aspecto evidencia que *C. externa* e *C. claveri* apresentaram ciclo ininterrupto de desenvolvimento durante o período do ano abordado, que incluiu os dois extremos sazonais (meses de inverno e de verão). Esse fato demonstra que ambas as espécies possuem grande potencial para utilização no controle biológico de pragas, uma vez que apresentam atividade de desenvolvimento e de reprodução de maneira contínua. Essa característica assegura que indivíduos estejam presentes exercendo atividade de predação ao longo de todo o ano, podendo este ser um fator chave de grande impacto para a manutenção de inúmeras culturas.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho são de grande relevância para o conhecimento dos padrões de desenvolvimento e de reprodução de *C. externa* e *C. claveri* na região Norte Fluminense. Estudos que investigam a sazonalidade de crisopídeos em regiões tropicais ainda são escassos; o grande volume de informação se concentra nas regiões temperadas, onde as estações são bem definidas e os estímulos indutores, mantenedores e terminadores da diapausa nestes organismos são bem conhecidos. O fato de as duas espécies avaliadas não apresentarem interrupção em seu desenvolvimento e reprodução ao longo do ano indica que as mesmas podem ser usadas para o controle de pragas em qualquer época. Mesmo que ocorra sazonalidade na abundância natural de suas populações em certas épocas do ano, determinada pela carência de presas, conforme estudos prévios sugeriram, o mesmo não ocorreria no caso de culturas com infestação de espécies-pragas nessas mesmas épocas. Com a oferta maior de presas, considerando que essas pragas fazem parte de seu espectro alimentar, não haveria restrições ao aumento das populações destes predadores para efetivar o controle das pragas. Além disto, como *C. claveri* é mais adaptada a vegetações de porte arbóreo ou arbustivo e *C. externa* é mais adaptada a vegetações herbáceas, uma grande diversidade de culturas tropicais pode se beneficiar de seu uso. Porém, vale ressaltar a importância de novos experimentos que busquem avaliar o ciclo de vida de ambas as espécies em outras regiões com variações distintas nos fatores abióticos, para complementar os resultados obtidos nesse trabalho e ajudar a implementar o uso dessas espécies como agentes biológicos que possam reduzir o uso de defensivos químicos nas culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, P.A. (1982) *Ceraeochrysa*, a new genus of Chrysopinae (Neuroptera) (Studies in New World Chrysopidae, Part II). *Neuroptera International* 2: 69-75.
- Adams, P.A., Penny, N.D. (1987) Neuroptera of the Amazon basin. Part 11a. Introduction and Chrysopini. *Acta Amazonica* 15: 413-479.
- Albuquerque, G.S. (2009) Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: Panizzi, A.R., Parra, J.R.P. (eds.) *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 969-1022.
- Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2003) Green lacewings (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) of Brazil's Atlantic rainforest. *Anais de Trabalhos Completos do Congresso de Ecologia do Brasil*, Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, p. 248-249.
- Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, C.J. (1994) *Chrysoperla externa* (Neuroptera, Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control* 4: 8-13.
- Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2001) *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 408-423.
- Albuquerque, G.S., Tauber, C.A., Tauber, M.J. (2012) Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae): predatory lifestyle. In: Panizzi, A.R., Parra, J.R.P. (eds.) *Insect bioecology and nutrition for integrated pest management*. Boca Raton: CRC Press, p. 593-631.
- Almeida, M.F., Barros, R., Júnior, M.C.G.C., Freitas, S., Bezerra, A.L. (2009) Biologia de *Ceraeochrysa claveri* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Ciência Rural* 39: 313-318,
- Araújo, W.S. (2013) A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. *Revista da Biologia* 10: 1-7.
- Aspöck, H. (1992) The Neuropteroidea of Europe: a review of present knowledge

- (Insecta). In: Canard, M., Aspöck, H., Mansell, M.W. (eds.) *Current research on neuropterology*. Toulouse: Imprimerie Sacco, p. 43-56.
- Auad, A.M., Carvalho, C.F., Souza, B., Trevisani, R., Magalhães, C.M.F.R. (2005). Desenvolvimento das fases imaturas, aspectos reprodutivos e potencial de predação de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. *Acta Scientiarum Agronomiae* 27: 327-334.
- Aun, V. (1986) *Aspectos da biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Dissertação (Mestrado em Entomologia). Piracicaba-SP. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 65p.
- Bezerra, C.E.S., Nogueira, C.H.F., Sombra, K.D.S., Demartelaere, A.C.F., Araujo, E.L. (2009) Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae): aspectos biológicos, potencial de utilização e perspectivas futuras. *Revista Caatinga* 22: 1-5.
- Bezerra, G.C.D., Santa-Cecília, L.V.C., Carvalho, C.F., Souza, B. (2006). Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Ciência e Agrotecnologia* 30: 603-610.
- Boregas, K.G.B., Carvalho, C.F., Souza, B. (2003) Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa de vegetação. *Ciência e Agrotecnologia* 27: 7-16.
- Brooks, S.J. (1994) A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the Natural History Museum (Entomology Series)* 63: 137-210.
- Brooks, S.J., Barnard, P.C. (1990) The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum of Natural History* 59: 117-286.
- Cammell, M.E., Knight, J.D. (1992) Effects of climatic change on the population dynamics of crop pests. *Advances in Ecological Research* 22: 117-163.
- Canard, M. (2001) Natural food and feeding habits of lacewings. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 116-129.
- Canard, M. (2005) Seasonal adaptations of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology* 102: 317-324.
- Canard, M., Volkovich, T.A. (2001) Outlines of lacewing development. In: McEwen, P.; New, T.R.; Whittington, A. E. (eds.) *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 130-153.
- Carvalho, C.F., Souza, B. (2000) Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno, V.H.P. (ed.) *Controle Biológico de Pragas: Produção Massal e Controle de Qualidade*. Lavras: UFLA, p. 91-109.
- DeBach, P. (1974) *Biological Control by Natural Enemies*. London: Cambridge University Press, 323p.
- Freitas, S. (2003) *Chrysoperla* Steinmann (1964) (Neuroptera, Chrysopidae):

- descrição de uma nova espécie do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 385-387.
- Freitas, S., Morales, A.C. (2009) Indicadores morfométricos em cabeças de espécies brasileiras de *Chrysoperla* (Neuroptera, Chrysopidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 499-503.
- Freitas, S., Penny, N.D. (2001) The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 52: 245-395.
- Gitirana Neto, J., Carvalho, C.F., Souza, B., Santa-Cecília, L.V.C. (2000) Flutuação populacional de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret, 1869) (Hemiptera: Diaspididae) em citros, na região de Lavras, MG. *Ciência e Agrotecnologia* 24: 632-645.
- Gomes, G., Desuó, I.C., Jordan, J., Júnior, M., Sunao, A., Murakami, N., Gomes, L. (2010) Insetos, entomologia e ciências forenses. In: Gomes, L. (ed.) *Entomologia Forense - Novas Tendências e Tecnologias nas Ciências Criminais*. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 17-86.
- Hagen, K.S. (1976) Role of nutrition in insect management. In: *Tall timbers conference on ecological animal control by habitat management*, 6: 221-261.
- Lambert, F.B. (2012). *O desempenho da prole de Ceraeochrysa spp. (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) está associado às presas preferidas na seleção do local de oviposição?* Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 70p.
- Lara, F.M., Bortoli, S.A., Oliveira, E.A. (1977) Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com fatores meteorológicos. *Científica* 5: 134-143.
- Lavagnini, T.C., Freitas, S., Bezerra, A.L. (2009) Aspectos biológicos de *Chrysoperla raimundoi* Freitas e Penny (Neuroptera, Chrysopidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 629-634.
- Lira, R.S., Batista, J.L. (2006) Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 6: 20-35.
- Martins, R.P., Barbeiros, M.S. (2000) Adaptações de insetos a mudanças no ambiente: ecologia e evolução da diapausa. In: Martins, R.P., Lewinsohn, T.M., Barbeiros, M.S. (eds.) *Ecologia e comportamento de insetos. Oecologia Brasiliensis* 8: 149-192.
- Multani, J.S. (2008) *Diversidade e abundância de crisopídeos (Neuroptera, Chrysopidae) e interações com presas, parasitóides e fatores abióticos em pomares de goiaba em Campos dos Goytacazes, RJ*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 155p.
- New, T.R. (2001) Introduction to the systematics and distribution of Coniopterygidae, Hemerobiidae, and Chrysopidae used in pest management. In: McEwen, P.K., New, T.R., Whittington, A.E. (eds.) *Lacewings in the crop*

- environment*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 6-28.
- Oswald, J.D. (2018) *Neuropterida Species of the World*. Version 6.0. URL: <http://lacewing.tamu.edu/SpeciesCatalog/Main>. Último acesso [30/06/2018].
- Parra, J.R.P. (1998) Aportes del control biológico en la agricultura. Resumos do II Seminário Taller Internacional Aportes del Control Biológico en la Agricultura Sostenible. I Congreso Latinoamericano de la seccion Regional Neotropical de la Organizacion Internacional de Lucha Biologica, Lima, Peru, p.16.
- Parra, J.R.P., Botelho, P.S.M., Correa-Ferreira, B.S., Bento, J.M.S. (2002) *Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores*. São Paulo: Editora Manole, 609p.
- Principe, M.M., Canard, M. (1984a) Life histories and behavior. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk Publishers, p. 129-134.
- Principi, M.M., Canard, M. (1984b) Feeding habits. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (eds.) *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk Publishers, p. 76-92.
- Resende, A.L.S., Souza, B., Menezes, E.L.A. (2014) Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico. *Agricultural Entomology* 81: 257-263
- Ribeiro, A.E.L., Castellani, M.A., Freitas, S., Novaes, Q.S., Pérez-Maluf, R., Moreira, A.A., Silva, C.G.V. (2009) Análise faunística e ocorrência sazonal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar comercial de manga (*Mangifera indica* L.), no semi-árido da região sudoeste da Bahia, Brasil. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 35: 15-23.
- Rocha, J.G. (2014) *Constituição do pacote de lixo e do casulo das larvas de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) e relação com suas presas em goiabeiras*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 51p.
- Rodrigues, W.C. (2004) Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. *Info Insetos* 1: 1-4. Disponível em: www.entomologistasbrasil.cjb.ne. Acesso: março, 2018.
- Silva, G.A., Carvalho, C.F., Souza, B. (2002). Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia* 26: 682–698.
- Silva, P.S. (2002) *Biologia e morfologia de Chrysopodes (Chrysopodes) lineafrons Adams e Penny (Neuroptera: Chrysopidae)*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 71p.
- Silva, P.S. (2006). *Estudo comparativo da biologia e morfologia das espécies de Chrysopodes (Neuroptera, Chrysopidae) da região Norte Fluminense*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 152p.
- Silva-Filho, G. (2011) *Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (Insecta,*

Neuroptera) em remanescentes de Mata Atlântica nas regiões do Parque Estadual do Desengano e da Reserva Biológica União, RJ, e biologia de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), espécie abundante nesse bioma. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 106p.

- Smith, R.C. (1922) The biology of the Chrysopidae. *Cornell University Agricultural Experiment Station Memoirs* 58: 1286-1372.
- Smith, R.C. (1926) The trash-carrying habit of certain lacewing larvae. *The Scientific Monthly* 23: 265-267.
- Soares, J.J., Nascimento, A.R.B., Silva, M.V. (2007) Informações sobre *Chrysoperla externa*. *Embrapa Algodão Documentos* 175: 1-25.
- Sosa, F., Freitas, S. (2010) New Neotropical species of *Ceraeochrysa* Adams (Neuroptera: Chrysopidae). *Zootaxa*, p. 57-65.
- Souza, B. (1999) *Estudos morfológicos do ovo e da larva de Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros*. Tese (Doutorado em Agronomia - Fitotecnia) - Lavras - MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 141p.
- Souza, B., Carvalho, C.F. (2002) Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48: 301-310.
- Tauber, C.A. (1974) Systematics of North American chrysopid larvae: *Chrysopa carnea* group (Neuroptera). *Canadian Entomologist* 106: 1133-1153.
- Tauber, C.A. (2003) Generic characteristics of *Chrysopodes* (Neuroptera: Chrysopidae), with new larval descriptions and a review of species from the United States and Canada. *Annals of the Entomological Society of America* 96: 472-490.
- Tauber, C.A., Albuquerque, G.S., Tauber, M.J. (2012) Three new Brazilian species of *Chrysopodes* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America* 105: 638-663.
- Tauber, C.A., De León, T., Penny, N.D., Tauber, M.J. (2000) The genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae) of America North of Mexico: larvae, adults, and comparative biology. *Annals of the Entomological Society of America* 93: 1195-1221.
- Tauber, C.A., Flint, O.S., Jr. (2010) Resolution of some taxonomic and nomenclatural issues in a recent revision of *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Zootaxa* 2565: 55-67.
- Tauber, C.A., Sosa, F.J., Albuquerque, G.S., Tauber, M.J. (2017) Revision of the Neotropical green lacewing genus *Ungla* (Neuroptera, Chrysopidae). *ZooKeys* 674: 1-188.
- Tauber, C.A., Tauber, M.J., Albuquerque, G.S. (2008) A new genus and species of green lacewings from Brazil (Neuroptera: Chrysopidae: Leucochrysinini). *Annals of the Entomological Society of America* 101: 314-326.

- Tauber, M.J., Albuquerque, G.S., Tauber, C.A. (1997) Storage of nondiapausing *Chrysoperla externa* adults: influence on survival and reproduction. *Biological Control* 10: 69-72.
- Tauber, M.J., Tauber, C.A., Masaki, S. (1986) *Seasonal adaptations of insects*. New York: Oxford University Press, 411p.
- Tavares, A.M. (2013) *Montandoniola confusa* Streito e Matocq (Hemiptera: Anthocoridae): biologia e predação de *Gynaikothrips ficorum* Marshal (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Recife - PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, 91p.
- Teodoro, T.B.P. (2012). *Caracterização da taxocenose de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) na Reserva Biológica de Sooretama, ES*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 59p.
- Vasconcellos, A., Andreazze, R., Almeida, A.M., Araújo, H.F.P., Oliveira, E.S., Oliveira, U. (2010). Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 54: 471-476.
- Whitford, W.G. (1996) The importance of the biodiversity of soil biota in arid ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 5: 185-195.
- Wolda, H., Broadhead, E. (1985) Seasonality of Psocoptera in two tropical forests in Panama. *Journal of Animal Ecology* 54: 519-530.