

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**INFLUÊNCIA DAS TEMPERATURAS CONSTANTES E FLUTUANTES
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Euschistus heros*
(Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) EM GERAÇÕES SUCESSIVAS**

ANA PAULA FRUGERI BARRUFALDI

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Agosto - 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**INFLUÊNCIA DAS TEMPERATURAS CONSTANTES E FLUTUANTES
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Euschistus heros*
(Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) EM GERAÇÕES SUCESSIVAS**

ANA PAULA FRUGERI BARRUFALDI

Orientadora: Prof. Dra. Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Agosto – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

B278i Barrufaldi, Ana Paula Frugeri, 1982-
Influência das temperaturas constantes e flutuantes sobre as características biológicas de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) em gerações sucessivas / Ana Paula Frugeri Barrufaldi. - Botucatu : [s.n.], 2015 ix, 44 f. : fots. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015
Orientador: Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno
Inclui bibliografia

1. Soja - Doenças e pragas. 2. Percevejo (Inseto). 3. Mudanças climáticas. 4. Temperatura. 5. Manejo integrado de pragas. I. Bueno, Regiane Cristina Oliveira de Freitas. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: "INFLUÊNCIA DAS TEMPERATURAS CONSTANTES E FLUTUANTES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) EM GERAÇÕES SUCESSIVAS"

AUTORA: ANA PAULA FRUGERI BARRUFALDI

ORIENTADORA: Profa. Dra. REGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. REGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO
Dep de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu


Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN
Dep de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu


Profa. Dra. CAROLINA REIGADA MONTOYA
Entomologia e Acarologia - Esalq USP

Data da realização: 31 de agosto de 2015.

*Dedico à minha família muito amada, por não terem medido esforços
para permitir que eu pudesse chegar até aqui.*

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de todas as coisas, e também minha amada mãe, Ana Rita Santiago Frugeri, e ao meu pai Dorivaldo Frugeri e às minhas amáveis irmãs, Maria Rita e Helenice e cunhado Rodrigo, minha sogra Aparecida Barrufaldi e ao meu amável esposo Leonardo Barrufaldi Jorge que sempre acreditaram em mim, que me incentivaram a ir à busca dos meus sonhos e que suportaram a ausência e a saudade.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, pela oportunidade de execução deste curso;

À Profa. Dra. Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno, pela orientação, carinho e atenção, pelas condições de trabalho oferecidas e por todo o aprendizado durante minha jornada acadêmica;

Ao Dr. Adeney de Freitas Bueno, pelo apoio e pelas instalações cedidas para estudo;

À Orcial Ceolin Bortolotto e Gabriela Vieira Silva por todos os ensinamentos, pela amizade, prontidão e dedicação;

À Embrapa soja e o pessoal do Laboratório de Parasitoides, pelos bons momentos de descontração e, sobretudo, pela ajuda indispensável;

Aos Professores do Departamento de Proteção Vegetal pelos conhecimentos, experiências e ensinamentos transmitidos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudos fornecida;

Aos amigos Edypo e Mércia pela amizade, carinho e descontração nos momentos mais difíceis.

As meninas da República Aconchego que me acolheram com muito carinho, Gleize, Cristiane, Milena e Késsia.

Muito Obrigada.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	1
SUMMARY	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Cenários climáticos do painel intergovernamental de mudanças climáticas (IPCC)	5
2.2 Impactos da agricultura relacionada às mudanças climáticas	6
2.3 Influências das mudanças climáticas na cultura da soja	7
2.4 Influência da temperatura sobre as características biológicas dos insetos	9
2.5 Complexo de pentatomídeos que ocorre na cultura da soja	10
2.6 Influência da temperatura sobre <i>Euschistus heros</i>	13
2.7 Plantas hospedeiras	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Análise estatística	19
4 RESULTADOS	21
5 DISCUSSÃO	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
7 CONCLUSÕES	37
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

SUMÁRIO

	Página
Tabela 1. Duração em (dias) dos ínstars de <i>Euschistus heros</i> submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.	23
Tabela 2. Viabilidade em (%) dos ínstars de <i>Euschistus heros</i> submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.	26
Tabela 3. Peso (mg) <i>Euschistus heros</i> submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.	30
Tabela 4. Pronoto (mm) <i>Euschistus heros</i> submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.	30
Tabela 5. Razão sexual <i>Euschistus heros</i> submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.	31
Tabela 6. Pré-oviposição em (dias) <i>Euschistus heros</i> em diferentes temperaturas por três gerações.	31
Tabela 7. Número total de ovos de ínstars de <i>Euschistus heros</i> em diferentes temperaturas por três gerações.	31
Tabela 8. Viabilidade de ovos em (%) <i>Euchistus heros</i> em diferentes temperaturas por três gerações.	31

BARRUFALDI, Ana Paula Frugeri. **Influência das temperaturas constantes e flutuantes sobre as características biológicas de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) em gerações sucessivas** 2015. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2015.

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito da temperatura sobre as características biológicas de *Euschistus heros* em três gerações sucessivas. Foram utilizadas seis temperaturas constantes (19°C, 22°C, 25°C, 28°C, 31°C e 34°C \pm 1°C), quatro temperaturas flutuantes (diurno:noturna) (25:21°C, 28:24°C, 31:27°C, 34:30°C \pm 1°C) e umidade relativa 70 \pm 10% em todos os tratamentos. Cada temperatura teve seis repetições de 20 indivíduos cada. A avaliação do estágio ninfal foi diária e posteriormente na fase adulta foram separados por sexo e avaliados o peso (mg) e a largura do pronoto (mm) dos indivíduos. Após a formação de casais, e realizou a coleta de ovos para avaliar o período de pré-oviposição, número total de ovos e viabilidade de ovos. Foi verificado que o aumento da temperatura ocasionou a redução da duração dos estádios ninfais de *E. heros*. A menor temperatura constante (19°C), além de prolongar o estágio ninfal do inseto, não houve sobreviventes para as próximas gerações, sendo que foi avaliado por três gerações sucessivas. A temperatura constante do extremo superior (34°C) não influenciou a viabilidade ninfal de *E. heros*, porém, reduziu a longevidade dos indivíduos adultos. Nas temperaturas flutuantes, a viabilidade ninfal não diferiu entre os tratamentos. No entanto, todas foram superiores em relação à constante de 19°C. Porém, as temperaturas extremas, de 19°C e 34°C o desenvolvimento dos insetos não foi adequado, por isto não houve gerações seguintes. Contudo, o presente trabalho demonstrou que o aumento da temperatura, a partir de 22°C até o limite de 28°C, favorece a biologia de *E. heros*.

Palavras-chave: Percevejo-marrom, Mudanças climáticas, Temperatura, Pragas da soja.

BARRUFALDI, Ana Paula Frugeri. Temperatures of constant and floating influence on the biological characteristics of *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) in successive generations. 2015. 50 f. Thesis (MS in Agronomy / Plant Protection) - Faculty of Agricultural Sciences, Paulista State University. Botucatu, 2015.

SUMMARY

This study aimed to evaluate the temperature on the biological aspects of *Euschistus heros* during three successive generations. Six constant temperatures were used (19°C, 22°C, 25°C, 28°C, 31°C and 34°C ± 1°C), four floating temperatures (day:night) (25:21 ° C, 28:24 ° C, 31:27 ° C, 34:30 ° C ± 1°C) and relative humidity 70 ± 10% in all treatments. Each temperature had six replications of 20 individuals each. The evaluation of the nymphal stages was daily and later, adults were separated by sex and the weight (mg) and the pronotum (mm) of individuals were evaluated. After the formation of couples, eggs were collected the pre-oviposition period, total number of eggs and egg viability. The increase in temperature caused reduction in the duration of nymphal stages of *E. heros*. The smallest constant temperature (19°C), increased the period of insect nymphal stages and there was no survivors for the next generations, and was evaluated by three successive generations. The constant temperature of the upper end (34°C) did not influence the nymphal viability of *E. heros*, however, reduced the adults longevity. In floating temperatures, the nymphal viability did not differ between treatments; however all were higher than the constant 19°C. The extremes temperatures of 19°C and 34°C the development of insects were not suitable, so there were no subsequent generations. This study showed that the increased temperature from 22°C to a maximum of 28°C favored the *E. heros* biology.

Keywords: Brown-strink bug, Climate changes, Temperature, Soybean pests.

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma planta de cultivo anual, originária da China e considerada uma das mais importantes leguminosas cultivadas em todo o mundo. É uma das culturas mais antigas dentre as exploradas no oriente e a evolução desta cultura na agricultura também propiciou aprimoramento no cultivo das demais monoculturas, principalmente as voltadas para o mercado de exportações (BORÉM, 2000).

No Brasil, a cultura da soja é considerada de grande importância e ocupa lugar de destaque na agricultura brasileira. Na safra 2015 a produção da oleaginosa foi em torno de 9,92 milhões de toneladas, com acréscimo de 5,7% (1,73 milhão de hectares), estimada em 31,9 milhões de hectares. Este crescimento se deve às condições climáticas favoráveis e o aumento na área plantada (CONAB, 2015). Esses níveis de produção só foram possíveis graças aos avanços tecnológicos que a cadeia produtiva da oleaginosa passou a atingir, juntamente com a evolução da agricultura (TECNOLOGIA, 2011).

A distribuição dos plantios de soja no Brasil foi incentivada a partir da década de 60 pelo governo, visando uma política de ser auto-suficiente na produção de grãos, por meio do programa do trigo. Conjuntamente, à produção de trigo, a soja ganhou espaço entre os grãos e iniciou o desenvolvimento econômico. Na mesma década a produção de soja multiplicou em cinco vezes e estabeleceu rotatividade de plantações, com o trigo no inverno e a soja no verão (TECNOLOGIA, 2006).

Atualmente, a produção da soja estende-se da região Sul para alguns estados do Centro-Oeste, a exemplo do Mato Grosso que é líder nacional de produtividade, até alguns estados do Norte, São Tocantins e Maranhão. Diante da importância da soja no Brasil e no mundo, se a necessidade de estudos que possibilitem maiores alternativas de manejo nesta cultura para a minimização dos problemas que podem causar diminuição da produção, como os danos causados por insetos-praga, visando o restabelecimento de equilíbrio natural na lavoura e maximização da produtividade.

Durante todo o ciclo as plantas de soja são atacadas por vários insetos-praga, dentre os principais que causam elevado dano econômico estão as lagartas *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 e *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae),

algumas espécies do gênero *Spodoptera* como a lagarta-das-vagens, *S. eridania* (Cramer, 1782) e os percevejos, *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) e *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae) (TECNOLOGIA, 2006).

Com o início da fase reprodutiva surgem os percevejos sugadores de vagens e sementes de soja. Entre os pentatomídeos mais comuns a espécie *E. heros* é considerada a que pode causar os danos mais severos à cultura da soja, pelo grande número de insetos que ocorre ao longo a cultura (SEDIYAMA et al., 1985). O hábito alimentar desses insetos está diretamente relacionado ao consumo de grãos que, conseqüentemente, afeta o rendimento e a qualidade das sementes.

O percevejo-marron, *E. heros*, é nativo da Região Neotropical (América Tropical) e está adaptado aos climas mais quentes, sendo mais abundante no norte do Paraná até a região Centro-Oeste do Brasil. (PANIZZI; SLANSKY, 1985, CIVIDANES; PARRA, 1994). É um inseto herbívoro e altamente adaptado a diversas condições climáticas. Devido a essa característica é importante estudar a influência das mudanças climáticas globais (altas temperaturas) no desenvolvimento desse inseto-praga, para determinar o potencial de causar dano em condições extremas do clima.

Os insetos-praga estão entre os primeiros organismos a demonstrar os efeitos das mudanças climáticas, devido às grandes populações, facilidade de reprodução e dispersão, além do curto tempo entre gerações. Dessa forma, constituem um grupo fundamental que precisa ser avaliado quanto aos impactos das mudanças climáticas, pois é um dos principais fatores responsáveis por reduções de produção e podem colocar em risco a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes temperaturas sobre as características biológicas de *E. heros*, visando fornecer conhecimentos fundamentais que possam contribuir para o aprimoramento do Manejo Integrado de Pragas na cultura da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cenários climáticos do painel intergovernamental de mudanças climáticas

O painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) é um órgão composto por delegações de 130 governos para prover avaliações regulares sobre a mudança climática. Nasceu em 1988, da percepção de que a ação humana poderia estar exercendo uma forte influência sobre o clima do planeta e que é necessário acompanhar esse processo e desenvolver relatórios baseados em modelos desenvolvidos pelos países, que simulam alterações climáticas futuras (CHEVARRIA, 2011; IPCC, 2014).

Entre os anos 1990 e 1992, o IPCC elaborou diversos relatórios com projeções de cenários em longo prazo, e estes cenários são amplamente utilizados para a análise de eventuais mudanças climáticas, dos impactos e as opções de atenuação. Cada modelo representa uma tendência demográfica, social, econômica, tecnológica e ambiental. O informe próprio do IPCC (2000) distingue estes cenários como:

Cenário A1: descreve futuro de crescimento econômico e tecnológico muito rápido e eficiente.

Cenário A2: relata heterogeneidade mundial com características distintas e autossuficientes e preservação da localidade, os padrões de fertilidade em todas as regiões convergem lentamente, assim, alcança uma população mundial em crescimento constante e as modificações tecnológicas são mais fragmentadas e lentas diferentes de contextos anteriores.

Cenário B1: descreve mundo convergente com a mesma população que atinge limiar máximo metade do século e declina em seguida, com alterações imediatas na estrutura econômica em sentido a uma economia de serviços e informações, em conjunto com uso menos intenso de materiais e da inserção de tecnologias limpas para a utilização eficaz dos recursos.

Cenário B2: relata um mundo submetido por soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, a população cresce constantemente, a uma

taxa inferior à do A2, níveis intermediários de desenvolvimento econômico, alterações tecnológicas menos rápidas e mais diversas do que nos âmbitos B1 e A1.

O Quarto Relatório do IPCC atenta para um aumento médio global das temperaturas entre 1,8°C e 4,0°C até ano 2100, esta alteração pode ser maior se a população continuar crescendo e sendo mantida com consumo intenso dos combustíveis fósseis.

Estes cenários têm sido amplamente utilizados para análise de eventuais alterações climáticas, seus impactos e as opções de mitigação. Cada um deles representa mudança demográfica, social, econômica, tecnológica e ambiental, alguns podem valorizar positivamente, outros negativamente as alterações.

2.2 Impactos da agricultura relacionada às mudanças climáticas

A agricultura é uma atividade expressivamente dependente de fatores climáticos, como temperatura, pluviosidade, umidade do solo e radiação solar. As mudanças climáticas podem afetar a produção agrícola de várias formas: pela alteração em fatores relacionados à temperatura, incluindo a frequência e a severidade de eventos extremos, pelo aumento da produção devido ao efeito do carbono por meio de maiores concentrações de CO₂ atmosférico, devido a mudança no número de graus-dia de crescimento, ou então modificando a ocorrência e a severidade de pragas e doenças. Além disto, contribui também para o efeito estufa com emissões de gases como o metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N₂O) e óxido de nitrogênio (NO). Calcula-se que 20% do crescimento anual radiativo global são atribuídos a agricultura (IPCC, 2014).

As fontes agrícolas de gases de efeito estufa são o cultivo de arroz irrigado por inundação, a pecuária, dejetos animais, o uso agrícola dos solos e a queima de resíduos agrícolas, que promovem a liberação de metano (CH₄) na atmosfera. Estima-se que cerca de 60% das emissões antrópicas de metano provêm da agricultura e da pecuária juntas (IPCC, 2014). Os solos agrícolas, pelo uso de fertilizantes nitrogenados, fixação biológica de nitrogênio, adição de dejetos animais, incorporação de resíduos culturais, entre outros fatores, são responsáveis por significativas quantidades de emissões de óxido nitroso (N₂O). A queima de resíduos agrícolas nos campos libera, além do metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxido de nitrogênio (NO) e monóxido de carbono (CO) (EMBRAPA SOJA, 2012).

O clima e a ocorrência de doenças, pragas e plantas invasoras estão interligados. As mudanças climáticas poderão causar impactos no agroecossistema, em particular na ocorrência de doenças, pragas e plantas invasoras. A temperatura é considerada um dos principais fatores climáticos que sofrerá mudanças.

A avaliação dos impactos de alterações da temperatura requer conhecimentos aprimorados como este fator afetará a fisiologia da planta hospedeira e conseqüentemente a interação patógeno/inseto e planta hospedeira. O trabalho científico sobre influência da temperatura na incidência de pragas, doenças e plantas invasoras, em câmara de crescimento permite o isolamento dos efeitos ambientais específicos, ministrarem dados que expliquem o desenvolvimento e o impacto no campo (EMBRAPA SOJA, 2012).

Assim, como a ocorrência de pragas e doenças nos cultivos agrícolas é decorrente da interação planta hospedeiro-patógeno e condições ambientais as alterações têm grande importância, os impactos podem alterar a dinâmica populacional destes organismos nos agroecossistemas (GHINI et al., 2011).

As mudanças climáticas globais podem causar alterações no atual cenário fitossanitário da agricultura brasileira. Como o ambiente determina a ocorrência de doenças, pragas e plantas invasoras, alterações no clima poderão causar modificações na incidência e severidade desses problemas. Os impactos econômicos, sociais e ambientais podem ser afirmativos, negativos ou nenhum, sobre as diferentes pragas, em cada região. Os microrganismos fitopatogênicos e as pragas estão entre os primeiros organismos a demonstrar os efeitos das alterações climáticas devido às numerosas populações, grande possibilidade de multiplicação e dispersão e o breve tempo entre gerações. Dessa forma, constituem um grupo de indicadores essenciais, que precisa ser avaliado quanto aos impactos das mudanças climáticas. Além disso, este grupo apresenta-se como um dos principais fatores responsáveis por reduções de produtividade e podem colocar em risco a sustentabilidade do agroecossistema (EMBRAPA SOJA, 2012).

2.3 Influências das mudanças climáticas na cultura da soja

A cultura da soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] tem origem asiática, mais precisamente na China Antiga. O cultivo dessa cultura era exclusivo desse povo, que plantava essa oleaginosa para a alimentação e por isto, consideravam a soja como uma planta sagrada. A partir do século XV foi introduzida no continente Europeu, para fins ornamentais. Passado um tempo, o ocidente percebeu o valor do grão de soja na alimentação e assim foi iniciado o processo de desenvolvimento da condução da cultura por todas as regiões que hoje cultivam esta cultura (EMBRAPA SOJA, 2012).

A soja foi introduzida no Brasil via Estados Unidos por volta de 1882, mas nessa na época o interesse não era no grão da soja, até porque ainda não havia interesse na indústria, o que ocorreu posteriormente. No início do século XX, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) começou a distribuição das sementes aos produtores da região de São Paulo e outros estados como o Rio Grande do Sul, que foi onde a cultura da oleaginosa encontrou primeiramente as condições ideais para o desenvolvimento da produção (EMBRAPA SOJA, 2012).

A partir desse momento, a produção de soja na região sul ganhou destaque nacional e internacional nas décadas de 70, 80 e 90, impulsionadas pela política de subsídios, a cultura da soja estabeleceu-se como cultura economicamente importante para o Brasil. Nessa época a Região do Cerrado contribuía com menos de 2% para produção nacional, mas nas décadas seguintes a expansão para outras regiões do Brasil (Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia) possibilitaram forte crescimento a cultura da soja, em setores de mecanização, cultivo e desenvolvimento da indústria (CONAB, 2015).

Como toda planta, a cultura da soja precisa de luminosidade e temperatura para se desenvolver, sendo a melhor adaptação conseguida com temperatura na faixa entre 20°C e 30°C. A temperatura ideal para o crescimento e desenvolvimento dessa cultura fica em torno de 30°C. Contudo, a fase da floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13°C. A diferença de data de floração, entre os anos, apresentada pelas cultivares semeada numa mesma época e na mesma latitude é devido às variações de temperatura. Assim, a floração precoce ocorre, principalmente, em decorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura de planta. Esse problema pode

se agravar quando, paralelamente, ocorre insuficiência hídrica e/ou foto periódica durante a fase de crescimento.

Contudo, a adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, da exigência foto periódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu foto período crítico, acima do qual o florescimento é atrasado, Por isso, a soja é considerada planta de dias curtos. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul. Entretanto, cultivares que apresentam a característica “período juvenil longo” possui adaptabilidade mais ampla, possibilitando a utilização em faixas mais abrangentes de latitudes (locais) e de épocas de semeadura (TECNOLOGIA, 2011).

2.4 Influência da temperatura sobre as características biológicas dos insetos

A maioria dos insetos é pecilotérmica, ou seja, com temperatura corporal variando de acordo com a temperatura ambiental; portanto, o calor é a força que dirige a taxa de crescimento e desenvolvimento (GULLAN; CRANSTON, 2008).

Por essa razão, tanto as plantas como as pragas requerem uma temperatura mínima para crescer e desenvolver normalmente as atividades biológicas. Portanto, as pragas, em regra, não se iniciam durante a estação fria (regiões de clima temperado), e aquelas em progresso geralmente paralisam o desenvolvimento nestes períodos. Com a temperatura mais alta, as pragas tornam-se ativas e, quando as demais condições tornam-se favoráveis, podem infestar as plantas e, conseqüentemente, causar prejuízos (GHINI et al., 2011).

A incidência de temperaturas extremas durante o período antecessor a infestação pode alterar a suscetibilidade de plantas a pragas. Essa suscetibilidade em função da temperatura pode ser atribuída a vários fatores, como bloqueio da formação de compostos fenólicos pela planta e não desenvolvimento de mecanismos estruturais que dificultam a colonização do tecido vegetal pela praga. De modo geral, a suscetibilidade tem sido relacionada ao desenvolvimento enfraquecido do hospedeiro e conseqüente favorecimento à atuação da praga (GHINI et al., 2011).

O efeito da temperatura pode ser favorável ou desfavorável às pragas, que pode gerar migrações, aumento na abundância ou extinções, o que pode levar a modificações dos padrões atuais de distribuição, no qual o comportamento futuro deve ser avaliado (CHAKRABORTY, 2005).

O conhecimento das relações entre temperatura e desenvolvimento permite fazer comparações entre os ciclos de vida e/ou fecundidade de espécies pragas no mesmo sistema, e prever os períodos de alimentação ninfal, duração das gerações e tempo de emergência do adulto, sob condições de temperaturas variáveis que existem no campo. Tais previsões são importantes para as pragas, já que as medidas de controle devem ser temporizadas com atenção para serem efetivas (GULLAN; CRANSTON, 2008).

2.5 Complexo de pentatomídeos que ocorre na cultura da soja

A cultura da soja está sujeita ao ataque de insetos desde a germinação até a colheita. Com início da fase reprodutiva da cultura da soja, surgem os percevejos sugadores de vagens e sementes que representam um dos grupos mais importantes de insetos-praga na cultura da soja são: *Euschistus heros*, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, que causam injúrias desde a formação das vagens até o final do enchimento dos grãos. Dentre as injúrias ocasionadas pelos percevejos-praga, pode ocorrer abortamento de grãos e vagens, redução do poder germinativo e vigor das sementes, redução no teor de óleo dos grãos, retardamento da maturação, e ainda transmitir patógenos, como fungo *Nematospora corily*, mancha-de-levedura que causa deterioração das sementes (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

Esses percevejos pertencem à família Pentatomidae, seus caracteres principais são antenas com cinco segmentos, escutelo grande e triangular, durante seu desenvolvimento passam por cinco ecdises (ninfas), sendo as duas primeiras ápteras e as três seguintes providas de teças alares até o percevejo atingir a fase adulta (COSTA LIMA, 1940). O ciclo médio (ninfas a adulto) desses pentatomídeos é de 30 a 40 dias, colocando em média de 120 a 310 ovos por fêmea (CORRÊA-FERREIRA; KRZYZANOWSKI; MINAMI, 2009).

Entre os pentatomídeos mais comuns encontra-se o percevejo-marrom, *Euschistus heros*, que é nativo da Região Neotropical. O aumento dessa espécie em muitas

regiões brasileiras está relacionado à adaptação as temperaturas elevadas (PANIZZI; SLANSKY, 1985). O adulto é percevejo-marrom escuro, com dois prolongamentos laterais (pronoto) em forma de espinhos, na extremidade do escutelo possui mancha branca com formato de “meia lua”, mede cerca de 10 mm. A longevidade média desse percevejo é de 116 dias (SOSA-GÓMEZ et al., 2010; PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012) Os ovos são depositados em pequenas massas amarelas, dispostos em duas ou três linhas paralelas, geralmente, com cinco a oito ovos por massa. As posturas são encontradas, principalmente, nas folhas ou nas vagens, próximos a eclosão os ovos apresentam mancha rósea (ninfá primeiro instar).

Durante o desenvolvimento as ninfas de *E. heros* passam por cinco ecdises e apresentam coloração marrom claro. As ninfas recém-eclodidas medem um (1) mm e permanecem agregadas sobre o córion e não causam injúrias à cultura. A partir de o segundo instar começa a se alimentar das vagens ou grãos de soja (DEGRANDE; VIVAN, 2007; SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

Outro percevejo que pertence ao complexo é a espécie *Nezara viridula*, conhecido vulgarmente, como percevejo-verde. Esta espécie é considerada cosmopolita ocorrendo nas regiões tropicais e subtropicais das Américas. Ele é encontrado praticamente em todas as regiões produtoras de soja (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). No Brasil, essa espécie ocorre com maior frequência na Região Sul do país, porém a sua expansão têm aumentado no Centro-Oeste devido à cultura da soja (PANIZZI; SLANSKY, 1985; PANIZZI; CORRÊA-FERREIRA, 1997).

Os adultos de *N. viridula* medem entre 10-17 mm, longevidade média até 117 dias (DEGRANDE; VIVAN, 2004), possui coloração verde e antenas avermelhadas. As fêmeas fazem posturas agrupadas em formas hexagonais (colméias) e depositadas na parte inferior das folhas, inicialmente os ovos são de coloração amarela, e próxima as eclosões são róseos, e cada postura pode conter de 50 a 100 ovos (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

As formas jovens passam por cinco ecdises (instares) e, quando recém-eclodidas medem de 1,3 mm a 3,1 mm, e apresentam coloração alaranjada e permanece agregado até o segundo instar. A partir do terceiro instar, as ninfas começam a alimentar-se intensamente das plantas, no terceiro e quarto instar as ninfas apresentam coloração preta com manchas brancas. No quinto instar, as ninfas ficam verdes, com manchas brancas, amarelas e

vermelhas na parte dorsal do abdome (DEGRANDE; VIVAN, 2004). O período ninfal pode durar entre 20 a 25 dias (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

O percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildinii*, tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde Região Sul até regiões Norte e Nordeste brasileiro (PANIZZI, et al., 2000; SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Geralmente, essa espécie aparece na soja durante o florescimento (PANIZZI, 2002). O adulto mede aproximadamente 10 mm, coloração verde-amarelada e apresenta listra transversal marrom-avermelhada na parte dorsal do tórax (pronoto). Os ovos são pretos e colocados em fileiras pareadas, em número de 10 a 20 por postura. As posturas ocorrem nas vagens, mas também podem ocorrer na face ventral ou dorsal das folhas, no caule e ramos (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). As ninfas recém-eclodidas permanecem agregadas junto às posturas e medem um (1) mm. No início apresentam coloração preta e avermelhada, à medida que avançam no ciclo adquirem coloração esverdeada. As ninfas passam por cinco ecdises, e a partir do segundo instar aumenta a atividade alimentar. O ciclo de ovo a adulto é em torno de 24 dias. A longevidade média dos adultos de *P. guildinii* é em torno de 50 dias (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

Depieri; Panizzi (2011), Husch et al., 2012 sugerem que o percevejo-verde-pequeno prejudica mais a qualidade das sementes e causa mais retenção foliar à soja do que os demais percevejos (*E. heros* e *N. viridula*).

Outras espécies de percevejos da família Pentatomidae são encontradas atacando os grãos de soja, em menor abundancia. Dentre elas, o *Dichelops melacanthus*, *Edessa meditabunda*. Esses insetos, isoladamente, não chegam a formar populações que prejudiquem a produtividade e a qualidade da soja, mas suas injúrias acumulam-se aos das espécies principais (*E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*) (SOSA-GÓMEZ et al., 2010; PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

No Brasil, *D. melacanthus* concentra-se nas regiões mais quentes, porém, tem se verificado aumento na incidência desse inseto no Rio Grande do Sul nas lavouras de trigo, o que preocupa a possibilidade de aumento populacional no cultivo seguinte de soja (MANFREDI-COIMBRA et al., 2005). O adulto de *D. melacanthus* mede 9 a 11 mm, a coloração varia de castanho amarelado a acinzentado e abdômen verde. Os ovos são verde-

claro e as posturas são semelhantes a *E. heros*. O desenvolvimento ninfal varia entre 26 a 33 dias (CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2008).

As injúrias causadas por *D. melacanthus* ocorrem no início da cultura da soja, nos cotilédones das plantas. Apesar do ataque inicial, as plantas de soja desenvolvem-se normalmente, por isso, esta espécie é considerada praga secundária, pois sua atividade alimentar, não afeta a produtividade da soja (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

A espécie *E. meditabunda* ocorre também em regiões neotropicais, e é considerada inseto-praga de várias leguminosas e solanáceas, sendo a soja, a sua planta hospedeira de maior importância econômica (PANIZZI et al., 2000). Os adultos apresentam coloração verde-escuro com hemiélitros marrom-escuro, medem 12 mm a 13 mm, os ovos são verde-claro e colocados em linhas paralelas, as posturas pode conter de 12 a 14 ovos. O período ninfal dura de 50 a 65 dias, dependendo do alimento ingerido, as ninfas apresentam cor verde-amarelada e na região ventral amarelo-escuro brilhante (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

Segundo Silva et al. (2012), constaram que os adultos de *E. meditabunda* alimentaram-se preferencialmente de hastes das plantas de soja. No entanto, quando comparado as injúrias nas sementes de soja causadas por *E. heros* e *E. meditabunda*, observou-se que dano superficial provocado por *E. meditabunda* foi de 30% contra 18% de *E. heros*.

Em ensaios de campo, observou-se que adultos de *E. meditabunda* causaram injúrias com reduções significativas na qualidade das sementes de soja, principalmente, no período de maturação da soja (R7-R9) (HUSCH et al., 2012).

De acordo com Corrêa-Ferreira et al. (2013), o complexo de percevejos tem potencial de reduzir drasticamente a produtividade da soja, a partir de determinados níveis populacionais, seus danos são irreversíveis à cultura.

2.6 Influência da temperatura sobre *Euschistus heros*

A cultura da soja durante todo o ciclo sofre injúrias causadas por várias espécies de insetos sugadores pertencentes à ordem Hemiptera, principalmente, a espécie

Euschistus heros (Fabricius, 1798) (Heteroptera: Pentatomidae) que ocorrem com abundância no Brasil (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

Por causa dos fatores abióticos, como temperatura, as variações na distribuição e ocorrência da espécie *E. heros* é observada com maior frequência nas regiões produtoras de soja com temperaturas mais elevada, que ocorre desde o norte do Paraná até a Região Norte do Brasil (MOURÃO; PANIZZI, 2000). Porém, sabe-se que tem ocorrido em regiões onde supostamente não era encontrada, no caso, no estado do Rio Grande do Sul (ROGGIA, 2011). Também foi constatada a ocorrência de *E. heros* na Argentina (SALUSO et al., 2011). Por isso, as modificações climáticas nessas regiões produtoras parecem ser responsáveis por boa parte das variações observadas entre as populações das referidas espécies, sendo esperado que a elevação da temperatura tenha impacto sobre a disposição e ocorrência desse percevejo nas culturas de oleaginosas (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

A mudança de *E. heros* de praga-secundária na década de 70, e hoje, para praga-chave na cultura da soja pode ser devida a vários fatores, dentre eles, a elevação das temperaturas nas regiões produtoras da cultura é um fator extremamente importante.

Em experimento realizado por Cividanes & Parra (1994) foram determinadas as exigências térmicas de *E. heros*, concluindo que as temperaturas de 26°C e 28°C são favoráveis para as posturas; os limites térmicos inferiores (Tb) (temperatura abaixo do qual o inseto paralisa o seu desenvolvimento) e as constantes térmicas (K) (constante em função da temperatura acumulada a partir do limite térmico inferior) na fase de ovo foram, 13,6°C e 66,1 graus-dia; na fase de ninfa 14,4°C e 261,8 graus-dia; ciclo biológico 14,2°C e 327,8 graus-dia. Segundo os autores, esses resultados evidenciam que a espécie está mais adaptada às regiões onde predominam temperaturas elevadas.

O período ninfal deste inseto-praga sofre aceleração na faixa entre 20°C a 26°C, o que pode ocasionar aumento no número de gerações. Em relação à fecundidade a faixa de temperatura pode variar entre 26°C a 30°C, quando as fêmeas dessa espécie são mantidas a 20°C ocorre decréscimo na fecundidade das mesmas, ainda assim, a viabilidade das ninfas não é prejudicada entre as temperaturas de 20°C a 30°C (CIVIDANES; PARRA, 1994).

Desse modo, é aceitável prever que a adaptação dessa espécie de percevejo ocorra principalmente em regiões com temperaturas mais quentes. Em

conseqüência, se conclui que esse inseto praga pode facilmente sobreviver aos efeitos da elevação da temperatura, o que atualmente pode ser um dos fatores explicado pelo aumento populacional dessa espécie de percevejo-praga nas plantações de soja (CIVIDANES; FIGUEIREDO, 1997).

2.7 Plantas hospedeiras

O conhecimento detalhado das plantas hospedeiras utilizadas por esses percevejos e de seus efeitos sobre o desempenho dos insetos pode contribuir efetivamente na tomada de decisões de manejo (PANIZZI; SLANSKY, 1985).

O percevejo-marrom, *E.heros* pode se alimentar de várias plantas, incluindo espécies de leguminosas, solanáceas, brassicáceas e compostas (PANIZZI; OLIVEIRA, 1998).

Na soja, o percevejo-marrom completa normalmente três gerações. No final do ciclo da cultura da soja, passando da estação do verão para o outono, este inseto inicia a procura por abrigos e/ou fonte de alimento sob a palhada ou em outras plantas hospedeiras.

Panizzi (1997) e Panizzi; Oliveira (1998) apontou a ocorrência de *E.heros* em feijão-guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.], ao qual pode completar quarta geração, ou durante esse período de entressafra, o percevejo acumula lipídeos e não se alimenta, permanecendo estado de hibernação parcial (PANIZZI; VIVAN, 1997).

Godoy et al. (2010) constatou a ocorrência do percevejo em capim carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.) e trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.). Também pode ser encontrado em plantas hospedeiras como carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum* DC.) como fonte de alimento, porém não se reproduz, e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), mas a reprodução nessa planta foi observada apenas em condições laboratoriais (PINTO; PANIZZI, 1994).

Panizzi & Grazia (2001) destacam planta originária da China, cunho ornamental e muito comum na Região Sul do Brasil conhecida como ligustro (*Ligustrum lucidum* Ait.) (Oleaceae). Essa planta além de ser fonte alimentar e abrigo é utilizada pelas fêmeas de *E.heros* como locais para oviposição (PANIZZI; OLIVEIRA, 1998).

Em trabalho realizado no Rio Grande do Sul encontraram percevejos adultos, *E. heros* alimentando-se de sementes maduras de caruru, *Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae) e de frutos maduros de três espécies de Solanaceae, *Solanum megalochiton* Mart., *S. mauritianum* Scopoli e *Vassobia breviflora* (Sendtn.) Hunz (MEDEIROS; MAGIER, 2009).

Ultimamente, *E. heros* vem ocorrendo com frequência nas lavouras de algodão, *Gossypium hirsutum* L., no estado do Mato Grosso do Sul, como normalmente, as áreas cultivadas com o algodoeiro são cercadas por plantações de soja, a dispersão dos percevejos fitófagos é favorecida. Os ataques têm ocorridos nas áreas cultivadas com algodão-Bt, esse percevejo se alimenta das cápsulas de maturação e causam prejuízos na qualidade dos fios e na produtividade. (SORIA et al., 2010).

Os percevejos sendo fitófagos podem constatar a existência preferências alimentares em populações localizadas, nas quais os percevejos podem atuar como monófagos, dependendo da disponibilidade da planta hospedeira (MEDEIROS; MAGIER, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de criação de parasitóides da Embrapa Soja em Londrina, Paraná, utilizando-se das posturas de percevejo-marrom provenientes do Laboratório de Criação massal de percevejos da mesma instituição.

As posturas foram acondicionadas em caixas plásticas 11 cm x 11 cm x 3,5 cm, tipo Gerbox® e mantidos em condições controladas, com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, fotofase 14h e umidade relativa (UR) de $60 \pm 10\%$, até a eclosão. Dentro de cada caixa plástica foram colocados quatro microtubos plásticos contendo algodão embebido em água, para manter a umidade dentro do recipiente.

Após a eclosão, as ninfas de primeiro instar permanecem agrupadas sobre o córion, e a partir do segundo instar começam a se alimentar das vagens e/ou grãos de soja (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Por esse motivo as ninfas de segundo instar até a fase adulta foram individualizadas em placas de Petri 60 mm x 10 mm de diâmetro, sendo que na tampa de cada placa foi aberto um orifício com 5 mm x 5 mm e coberto com malha fina de metal para permitir a entrada de ar. Sobre o fundo de cada placa foi colocado um papel filtro da mesma dimensão da placa de Petri, que foi trocado sempre que necessário. A dieta ofertada aos percevejos foi composta por ligustro (*Ligustrum lucidum*), feijão vagem (*Phaseolus vulgaris*), grão de soja (*Glycine max*) e amendoim (*Arachis hypogea*), juntamente com microtubo plástico do tipo Eppendorf®, com algodão embebido em água, que foi colocado em cada placa (COSTA et al., 1998; SILVA et al., 2007) (Figura 1) e a troca do alimento ocorreu três vezes por semana.

Os tratamentos utilizados para avaliar o impacto da temperatura sobre as características biológicas de *E. heros* foram seis temperaturas constantes (19°C , 22°C , 25°C , 28°C , 31°C e $34^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$) e fotofase 14h em câmaras tipo BOD, e quatro temperaturas flutuantes (diurna/noturna) ($25:21^\circ\text{C}$, $28:24^\circ\text{C}$, $31:27^\circ\text{C}$, $34:30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$) em câmaras tipo Fitotron®, com UR $60 \pm 10\%$ em todos os tratamentos, por três gerações sucessivas de *E. heros*. Durante o período do experimento, a temperatura e umidade dentro de cada câmara climatizada foram aferidas com equipamento Termo-higrômetro com sensor de temperatura e

umidade, Marca Incoterm, sendo estas informações observadas semanalmente com intuito de realizar ajustes térmicos, caso necessário.

O experimento na primeira geração dos percevejos foi iniciado com 120 repetições por tratamento (temperatura), ou seja, 120 ninfas individualizadas em placa de Petri por câmara climatizada e, para as gerações seguintes, foram avaliadas o número (n) máximo possível de repetições, obtidas de acordo com o desenvolvimento do inseto.

Na fase ninfal foi avaliado a duração de cada instar e duração do ciclo total das ninfas e a sobrevivência de cada instar, assim como, a sobrevivência total em todas as temperaturas e nas três gerações. Sendo que na segunda geração foi 8 tratamentos com 16 repetições, e na terceira geração foi 8 tratamentos com 5 repetições.

Após 24 horas da emergência (ninfa de quinto instar passa para a fase adulta) foi realizada a avaliação do peso (mg) e largura do pronoto (mm) dos (adultos) percevejos com uma balança analítica de precisão, Marca Shimadzu e modelo Ay220 se obteve os valores do peso e, para medição da largura do pronoto, os indivíduos adultos foram fotografados em um microscópio estereoscópico com aumento de 40x, utilizando-se o software Leica Application Suite. Em seguida, os adultos foram separados por sexo (macho e fêmea) para determinação da razão sexual, e, posteriormente a formação dos casais. Na fase adulta, primeira geração foi de 9 tratamentos com 6 repetições, segunda geração e terceira geração foi de 8 tratamentos com 6 repetições.

Os casais individualizados foram transferidos para caixas plásticas 11 cm x 11 cm x 3,5 cm, tipo Gerbox® com algodão para a oviposição, que ocorre preferencialmente neste substrato (SILVA; PANIZZI, 2007) (Figura 2) e mantidos na mesma temperatura durante as três gerações, para determinação do período de pré-oviposição, número total de ovos e viabilidade dos ovos. Sendo na primeira geração para todos os parâmetros biológicos avaliados foi alcançado o número máximo de 9 tratamentos com 5 repetições, na segunda geração 8 tratamentos com 3 repetições e na terceira geração 8 tratamentos com 4 repetições.

Os recipientes com os casais de adultos foram observados diariamente até a primeira postura de ovos, a partir desta a coleta de ovos ocorreu na frequência de três vezes por semana, com intervalo mínimo de dois dias.

Cada casal permaneceu no recipiente por um período de 50 dias contados a partir da primeira postura de ovos e após este período foram descartados, devido à alta longevidade dos percevejos, sendo que a longevidade média é de 116 dias (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

3.1 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro feitas através do programa SASM (GODOY, 2001).

As variáveis utilizadas para a análise foram: duração e viabilidade de cada instar e da fase ninfal total, na fase adulta: razão sexual, peso, largura do pronoto; e nos casais: pré-oviposição, número total de ovos e viabilidade de ovos.

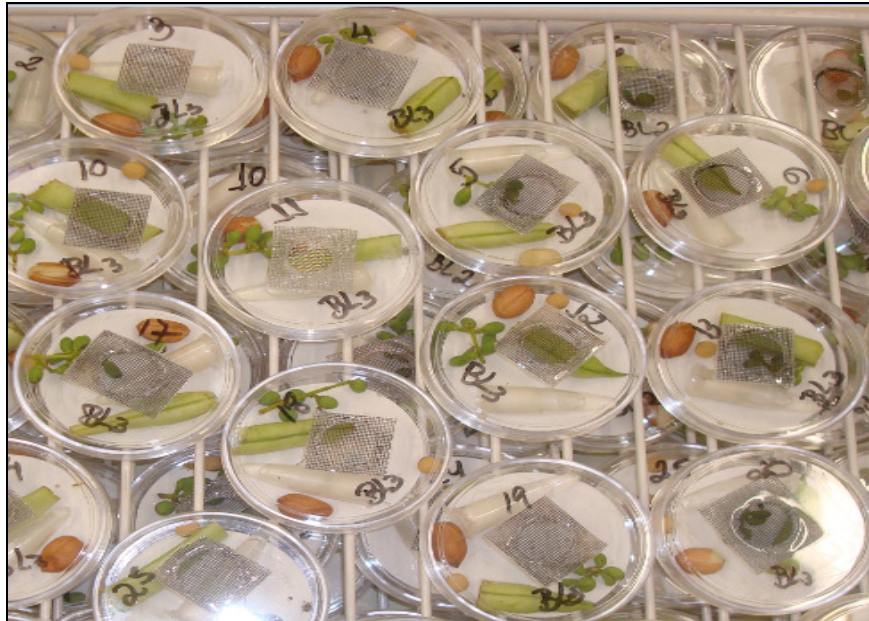


Figura 1. Ninfas de *E. heros* individualizadas em placas de Petri com dieta.

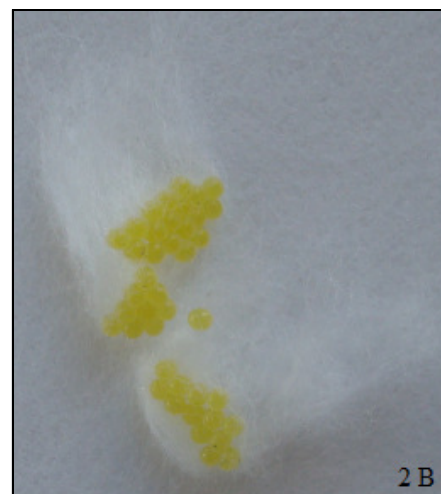


Figura 2. Caixa plástica tipo Gerbox® com referida dieta (A) e chumaço de algodão com posturas de ovos (B).

4 RESULTADOS

Para os grupos de temperaturas constantes e flutuantes, o aumento da temperatura ocasionou a redução do período dos estágios ninfais de *E. heros*. Na geração F₀, a temperatura de 19°C, além de prolongar o estágio ninfal do inseto do segundo ao quarto ínstar, não originou sobreviventes no quinto ínstar e nas gerações seguintes (Tabelas 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E).

Na geração F₀, na temperatura 22°C a duração do segundo ínstar (5,88 dias) foi maior em relação à temperatura de 25°C (4,82 dias), e nas demais temperaturas (28°C, 31°C e 34°C), o tempo de duração do segundo ínstar foi menor com 2,97; 2,60 e 2,47 dias, respectivamente. Nas temperaturas flutuantes não apresentou diferença em relação às temperaturas constantes, exceto, na temperatura 34°C:30°C que ao longo das gerações, F₀, F₁, F₂ observou-se duração gradual e menor do segundo ínstar com 2,38; 3,02; 3,13 dias, respectivamente (Tabela 1 A).

No terceiro ínstar, a temperatura de 22°C resultou em maior tempo de duração nas três gerações, enquanto que a menor duração ocorreu na temperatura de 34°C com 2,61 dias, na geração F₀, e nas temperaturas de 31°C e 34°C:30°C em relação as demais temperaturas com variações de 2,48, e 3,22 dias em F₂. Entre as gerações não houve diferença para ambos os grupos de temperaturas, porém na geração F₂ observa-se a menor duração em relação às gerações F₁ e F₂. (Tabela 1 B).

No quarto ínstar a duração da fase ninfal na temperatura de 22°C, em F₀ continuou maior em relação às demais temperaturas, e nas gerações F₁ e F₂ não apresentou diferença. Nas temperaturas 28°C, 31°C e 34°C:30°C a velocidade do desenvolvimento não apresentou diferença significativa em relação as demais temperaturas. Porém, na temperatura oscilante 25°C:21°C houve decréscimo ao longo das gerações, sendo menor em F₂. Nas três gerações, quando comparadas dentro de cada temperatura houve regularidade na duração do quarto ínstar ninfal (Tabela 1 C).

A duração ninfal para o quinto ínstar na temperatura de 22°C e 25°C:21°C foi maior duração em relação as outras temperaturas testadas, o que pode ser observado ao longo das gerações dentro destas temperaturas, permanência de

aproximadamente 10 dias neste instar. No entanto, na temperatura de 28°C, geração F₁ apresentou diferença, bem como na temperatura oscilante 34°C:30°C, e 28°C:24°C, em F₀.

Porém, tanto para as temperaturas constantes, quanto para as temperaturas oscilantes não houve diferença significativa, e ao decorrer das três gerações ocorreu tendência em estabilização da duração ninfal em cada geração (Tabela 1 D).

Na duração total o ciclo *E. heros* diminuiu conforme o aumento da temperatura, passando de aproximadamente de 30 dias a 22°C e reduzindo em torno de 12 dias em temperaturas mais elevadas, como 34°C, isto para temperaturas constantes. Já para as temperaturas flutuantes o menor ciclo foi em torno de 14 dias na temperatura 34°C:30°C, o que pode levar taxa de crescimento populacional elevada e acarretando no aumento no número de gerações em campo. No decorrer das três gerações a temperatura de 28°C apresentou diferença significativa, com variações no desenvolvimento em torno de 15 dias, F₀, 11 dias, F₁, 16 dias, F₂. Quando compara as gerações dentro de cada temperatura observa-se diferença na taxa de desenvolvimento na F₂, temperatura 31°C:27°C; e na constante 25°C, em F₁ (Tabela 1 E).

Para as temperaturas extremas como 19°C e 34°C, não houve sobreviventes nas gerações seguintes, o que pode estar relacionado à permanência constante nestas temperaturas. Como a temperatura de 19°C é considerada baixa para o desenvolvimento do inseto ocorreu prolongamento dos primeiros ínstaes ninfais. A 34°C, a duração do instar ninfal foi reduzida e não houve indivíduos para as próximas gerações, e ocorreu encurtamento dos ínstaes ninfais. Quando exposto a oscilação da temperatura (34°C:30°C), a longevidade ninfal continuou reduzida nas gerações seguintes, mas com poucos sobreviventes (Tabela 1 A, 1 B, 1 C, 1 D e 1 E).

Tabela 1. Duração (dias) da fase ninfal de *Euschistus heros* submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.

	19°C	22°C	25°C	28°C	31°C	34°C	(25°C:21°C)	(28°C:24°C)	(31°C:27°C)	(34°C:30°C)	CV %
A (2° instar)											
F0	11,07±0,35 A	5,88±0,10 bB	4,82±0,12 bCD	2,97±0,10 bFG	2,60±0,08 bG	2,47±0,01 G	5,07±0,08 aC	4,10±0,21 aDE	3,71±0,14 aEF	2,38±0,06 aG	17,03%
F1	*	6,97±0,17 aA	4,86±0,09 bB	3,72±0,12 aCD	3,21±0,05 abCD	*	4,84±0,45 aB	4,68±0,68 aB	3,68±0,11 aBC	3,02±0,31 aD	18,81%
F2	*	6,18±0,06 bA	5,50±0,22 aA	3,87±0,15 aB	3,73±0,29 aB	*	5,73±0,04 aA	3,15±0,33 aB	3,71±0,48 aA	3,13±0,43 aB	14,57%
CV%		4,40%	7,08%	8,07	12,69%		11,60%	25,54%	7,48%	24,60%	
B (3° instar)											
F0	12,50±0,48 A	6,19±0,24 aB	5,43±0,22 aB	3,57±0,06 aDE	3,08±0,08 aEF	2,61±0,08 F	5,37±0,24 aBC	4,43±0,31 aCD	3,71±0,08 aDE	3,17±0,16 aEF	18,80%
F1	*	6,28±0,20 aA	4,12±0,08 bBC	3,17±0,14 abDE	2,80±0,16 abE	*	4,76±0,13 aB	4,26±0,30 aBC	3,68±0,14 aCD	3,03±0,20 aDE	16,96%
F2	*	5,34±0,11 bA	5,23±0,22 aA	3,07±0,15 bBC	2,48±0,13 bC	*	4,74±0,08 aA	3,46±0,19 aB	3,71±0,13 aB	3,22±0,16 aB	8,88%
CV%		7,37%	8,57%	8,67%	10,38%		7,66%	15,18%	7,48%	12,65%	
C (4° instar)											
F0	17,21±0,62 A	7,28±0,16 aB	6,02±0,24 aCD	3,77±0,07 aFG	3,17±0,15 aFG	2,97±0,07 G	6,83±0,19 aBC	5,42±0,28 aDE	4,29±0,13 aEF	3,86±0,16 aFG	19,46%
F1	*	6,72±0,26 aA	4,87±0,32 bB	3,78±0,20 aC	2,87±0,08 aD	*	5,90±0,40 aA	5,06±0,33 aB	3,98±0,31 aC	3,27±0,11 aCD	18,04%
F2	*	5,89±0,06 bA	5,79±0,13 abA	3,45±0,21 aCD	3,08±0,15 aD	*	3,98±0,15 bBCD	4,63±0,36 aB	4,05±0,15 aBC	3,84±0,20 aBCD	10,14%
CV%		6,24%	9,93%	10,70%	9,84%		11,11%	14,58%	11,82%	10,20%	
D (5° instar)											
F0	*	10,15±0,34 abA	8,11±0,08 aBC	6,18±0,20 aD	5,09±0,12 aEF	4,52±0,14 F	8,68±0,16 aB	7,76±0,07 aC	7,34±0,16 aC	5,88±0,06 aDE	12,85%
F1	*	10,37±0,14 aA	8,03±0,12 aB	4,95±0,13 bD	5,04±0,21 aD	*	10,21±0,37 aA	6,33±0,29 bC	6,80±0,33 aC	5,10±0,12 bD	10,89%
F2	*	9,30±0,31 bA	7,19±0,16 bB	5,75±0,11 aCD	4,71±0,20 aD	*	10,06±0,58 aA	6,51±0,16 bBC	6,54±0,17 aBC	5,94±0,15 aBCD	8,74%
CV%		6,32%	3,72%	6,15%	8,41%		9,54%	6,55%	7,78%	4,62%	
E (Duração Total)											
F0	*	28,81±0,27 aA	23,81±0,27 aB	15,41±0,49 aE	13,51±0,47 aFG	12,025±0,22 G	25,12±0,31 aB	21,43±0,55 aC	17,90±0,26 bD	14,30±0,09 aEF	8,57%
F1	*	30,27±0,54 aA	21,86±0,39 bC	11,87±0,52 bF	13,67±0,28 aEF	*	25,42±0,58 aB	19,84±0,53 aD	17,69±0,49 bD	14,24±0,17 aE	9,88%
F2	*	26,68±0,40 bA	23,47±0,34 aB	16,12±0,51 aD	13,12±1,32 aE	*	24,36±0,36 aAB	17,34±0,43 bCD	19,64±0,33 aC	14,54±0,55 aDE	7,10%
CV%		3,32%	3,33%	7,93%	13,76%		3,92%	5,85%	4,56%	5,32%	

Médias (±EP) seguidas de mesma letra minúscula na coluna (vertical) comparam os instares na mesma temperatura e maiúscula na linha (horizontal) comparam as três gerações no mesmo instar em diferentes temperaturas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade ($P \geq 0,05$).

* Não houve sobreviventes.

A taxa de sobrevivência de *E. heros* do segundo ínstar até a sobrevivência total, nas temperaturas constantes e flutuantes e nas três gerações (Tabela 2). Na temperatura extrema inferior, 19°C foi observado que a sobrevivência foi decrescente, porém, no terceiro instar ninfal houve diferença em relação aos demais instares. No entanto, no quinto instar ninfal a taxa de sobrevivência foi em torno de 9%, o que pode estar relacionada com mecanismos de tolerância a baixas temperaturas. Na temperatura extrema superior, 34°C foi observado decréscimo gradual na taxa de sobrevivência de 90% no segundo instar chegando a 47% de viabilidade ninfal no quinto instar, essas informações puderam ser observadas somente na geração F₀, nessas temperaturas extremas não houve sobreviventes para as gerações seguintes.

No segundo ínstar, não houve diferença entre os grupos de temperaturas, a sobrevivência manteve-se acima de 60%, o que é satisfatório para o desenvolvimento do inseto. Quando comparadas as gerações dentro de cada temperatura houve diferença significativa nas temperaturas constantes de 28°C, F₁ com 48% e 31°C, F₂ com 62%; o mesmo pode ser observado nas temperaturas flutuantes 28°C:24°C, 31°C:27°C e 34°C:30°C, F₁ com 64%, 65% e 59%, respectivamente. Esta taxa de sobrevivência ninfal não interferiu na geração seguinte (Tabela 2 A).

Por conseguinte, no terceiro ínstar obteve-se sobrevivência favorável nas temperaturas constantes, não diferindo estaticamente. O mesmo pode ser observado dentro de cada geração nas temperaturas do mesmo grupo que ultrapassou patamar de 80% de viabilidade ninfal. Nas temperaturas flutuantes a taxa de sobrevivência se manteve em patamar positivo, acima de 65%. No entanto, a partir das temperaturas de 28°C:24°C, 31°C:27°C e 34°C:30°C, geração F₁ houve diferença em relação às demais temperaturas do mesmo grupo, as oscilações foram 76%, 72% e 65%, respectivamente, mas não afetou a geração F₂ que foi observado viabilidade ninfal em torno de 100% (Tabela 2 B).

A taxa de sobrevivência no quarto ínstar foi alta acima de 80% entre os grupos de temperaturas consideradas. Embora não tenha sido observada nenhuma diferença significativa, houve tendência gradual positiva na viabilidade ninfal das seguintes temperaturas 25°C, 31°C e 25°C:21°C no decorrer das gerações (Tabela 2 C).

A viabilidade ninfal no quinto ínstar foi elevada para todas as temperaturas testadas, porém, quando compara as gerações dentro de cada temperatura houve diferença na temperatura constante de 31°C, em F₁ de 59%, e na temperatura flutuante de 25°C:21°C, na geração F₂ de 58%. Apesar disso, os percevejos-marrom se desenvolveram atingindo a fase adulta nessas temperaturas (Tabela 2 D).

Em relação à sobrevivência total dos ínstars de *E. heros* quando se compara as gerações dentro de cada temperatura observa-se que houve tendência gradual nas temperaturas 22°C, 25°C e 28°C, exceto 31°C na geração F₀ com 48%, decréscimo em F₁ com 30% e aumento em F₂ (60%). Nas temperaturas flutuantes as gerações F₀ e F₁ a taxa de sobrevivência ficou na faixa de 50%, exceto 25°C:21°C na geração F₁ a sobrevivência foi de 73,83%. Porém em F₂ esse número aumentou nas temperaturas flutuantes, com exceção da temperatura 25°C:21°C em F₂ foi de 50%. Fato que se aproxima mais da realidade em campo, onde as temperaturas são variáveis ao longo do dia, proporcionando maior adaptabilidade ao inseto. No entanto, o desenvolvimento do percevejo-marrom nessas temperaturas não foi prejudicado, pois, os mesmos atingiram a fase adulta (Tabela 2 E).

Tabela 2. Viabilidade (%) dos ínstaros de *Euschistus heros* submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.

	19°C	22°C	25°C	28°C	31°C	34°C	(25°C:21°C)	(28°C:24°C)	(31°C:27°C)	(34°C:30°C)	CV %
A (2º ínstar)											
F0	55,83±4,23 C	77,50±3,63 bAB	78,33±5,17 bAB	79,16±2,63 aAB	83,33±3,48 aAB	90,00±2,80 aA	80,83±4,48 aAB	72,50±5,36 abB	80,00±3,06 abAB	89,99±2,50 aA	20,42%
F1	*	72,83±4,86 bAB	87,05±2,34 abA	48,47±1,08 bC	70,83±5,59 abAB	*	80,55±3,51 aAB	64,66±8,73 bBC	65,88±9,06 bBC	59,44±8,5 bBC	28,02%
F2	*	99,16±0,83 aA	99,37±0,62 aA	81,04±6,45 aB	62,50±3,22 bC	*	86,66±3,33 aAB	92,70±3,86 aAB	95,41±3,25 aAB	82,49±0,83 aB	8,61%
CV%		9,51%	8,36%	13,10%	13,11%		10,31%	18,46%	16,21%	15,00%	
B (3º ínstar)											
F0	88,58±3,75 A	88,83±4,40 bA	95,08±1,49 aA	91,91±3,29 aA	90,49±3,71 aA	89,33±3,01 aA	86,08±2,87 bA	89,50±6,16 abA	91,25±3,25 aA	86,99±2,75 abA	16,10%
F1	*	96,46±1,96 abA	94,13±2,25 aAB	96,94±2,16 aA	81,41±1,66 aABC	*	98,16±1,63 aA	76,61±5,92 bBC	72,98±6,11 bC	65,83±10,08 bC	22,29%
F2	*	99,54±0,45 aA	96,66±3,33 aA	98,70±1,29 aA	92,50±5,00 aA	*	100,00±0,00 aA	99,37±0,62 aA	99,79±0,20 aA	94,88±3,87 aA	5,92%
CV%		6,59%	5,82%	5,59%	11,11%		4,51%	12,50%	10,16%	17,44%	
C (4º ínstar)											
F0	56,24±8,50 C	94,91±2,28 bA	87,83±2,47 bAB	83,66±5,73 aAB	83,75±3,06 bAB	74,25±4,88 bcBC	88,58±2,47 bAB	86,41±2,57 aAB	85,58±2,84 bAB	94,00±3,10 aA	23,31%
F1	*	100,00±0,00 aA	92,52±1,93 bA	97,77±2,22 aA	89,00±4,87 abA	*	95,22±2,44 abA	95,66±2,28 aA	88,72±4,16 bA	88,58±4,80 aA	17,83%
F2	*	99,58±0,41 abA	100,00±0,00 aA	95,33±3,26 aA	100,00±0,00 aA	*	100,00±0,00 aA	95,54±3,91 aA	99,75±0,25 aA	96,00±4,00 aA	5,23%
CV%		3,05%	4,34%	9,74%	8,19%		4,75%	7,27%	7,15%	9,78%	
D (5º ínstar)											
F0	9,00±6,23 C	90,33±3,09 bA	82,25±6,00 aA	67,83±7,39 bAB	79,75±6,37 bA	47,50±6,96 bB	90,08±3,00 aA	85,50±3,69 abA	79,08±2,88 bA	73,66±8,00 bA	33,98%
F1	*	99,00±1,00 aA	97,66±1,45 aA	100,00±0,00 aA	59,40±5,47 bB	*	98,46±1,29 aA	98,58±1,31 aA	90,92±3,86 aA	91,26±3,91 abA	14,53%
F2	*	98,70±1,29 aAB	95,37±3,89 aAB	94,06±3,98 aAB	100,00±0,00 aA	*	58,00±6,63 bC	82,29±5,60 bB	99,37±0,62 aAB	100,00±0,00 aAB	10,87%
CV%		4,70%	10,27%	12,42%	17,40%		11,62%	9,95%	6,99%	13,03%	
E (Sobrevivência Total)											
F0	4,16±3,39 C	59,16±5,49 bA	54,16±5,43 bA	41,66±4,75 bAB	48,33±5,03 aA	26,66±3,89 bB	55,83±1,66 bA	49,16±2,76 bA	49,99±4,56 bA	55,00±6,64 abA	35,53%
F1	*	69,61±5,01 bA	75,00±2,77 aA	45,83±2,06 bB	30,00±3,76 bB	*	73,83±5,81 aA	48,38±6,01 bB	41,83±11,46 bB	36,66±7,57 bB	38,96%
F2	*	97,08±2,91 aA	92,08±6,46 aABC	70,83±3,22 aCDE	60,00±4,08 aDE	*	50,00±5,27 bE	72,50±6,40 aCD	94,37±3,54 aAB	74,72±3,73 aBCD	13,59%
CV%		13,71%	15,57%	14,93%	20,99%		17,29%	20,98%	26,70%	25,01%	

Médias (±EP) seguidas de mesma letra minúscula na coluna (vertical) comparam os ínstaros na mesma temperatura e maiúscula na linha (horizontal) comparam as três gerações no mesmo ínstar em diferentes temperaturas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade ($P \geq 0,05$).

* Não houve sobreviventes.

O desenvolvimento de um inseto pode depender de vários fatores, dentre os quais, a temperatura. Para o peso dos machos houve diferença nas temperaturas oscilantes 25°C:21°C e 28°C:24°C na geração F₂. O aumento da temperatura nos ensaios não afetou o peso das fêmeas do percevejo-marrom, mantendo-se estável nas temperaturas testadas e durante as gerações F₀, F₁ e F₂ (Tabela 3).

No caso, temperatura extrema inferior (19°C) não houve informações suficientes para a análise dos dados, devido à própria temperatura ser considerada baixa para o desenvolvimento de *E. heros*, logo, o mesmo não atingiu a fase adulta. Para a temperatura extremo superior (34°C), o peso foi compatível com as demais temperaturas testadas, porém nas gerações seguintes não houve sobreviventes, devido à temperatura ser elevada e constante prejudicou o desenvolvimento para as próximas gerações (Tabela 3).

No parâmetro, a largura do pronoto (mm) verificou-se que para os machos não apresentou diferença entre as temperaturas consideradas (constantes e flutuantes), mantendo-se uniforme durante todo o experimento. Quanto às gerações F₀, F₁ e F₂ houve tendência em se estabilizar as médias. Para as fêmeas, o aumento da temperatura também não prejudicou a largura do pronoto, porém, ao longo das gerações testadas houve diferença, mostrando adaptação às temperaturas elevadas (Tabela 4).

Como mencionado anteriormente, na temperatura de 19°C os dados foram insuficientes para a análise dos dados, pois essa temperatura é inadequada para o desenvolvimento de *E. heros*. A mesma relação foi verificada na temperatura de 34°C, entretanto, na geração F₀ o inseto em questão completou o ciclo nesta temperatura, mas não obteve êxito nas gerações seguintes, o que pode estar relacionada com a exposição constante em temperatura elevada (Tabela 4).

A razão sexual não foi afetada pelo aumento da temperatura nas diferentes gerações e manteve-se constante dentro das três gerações, os valores oscilaram entre 0,66 na geração F₁, 34°C:30°C e 0,40 na geração F₁, 22°C. As médias foram aproximadamente na proporção de 1:1, mas, na temperatura constante 34°C, a pouca quantidade de descendentes inviabilizou as gerações seguintes (Tabela 5).

O período de pré-oviposição de *E. heros* foi afetado pelo aumento da temperatura. Essa afirmação pode ser observada tanto para as temperaturas constantes, quanto

para as temperaturas flutuantes e ao longo das gerações. Nas temperaturas constantes, à medida que a temperatura aumentou de 22°C para 28°C, o período pré-oviposição aumentou gradualmente. A mesma relação ocorreu nas temperaturas flutuantes. No decorrer das gerações houve aumento expressivo no período de pré-oviposição na geração F₀ foi menor oscilando 2,31 dias a 28°C até 11,03 dias a 22°C; passando para F₁ houve aumento considerável que variou 16,80 dias a 28°C até 34,37 dias a 22°C, até a geração F₂ 22,10 dias a 34°C:30°C até 36,88 dias a 22°C (Tabela 6).

No número total de ovos houve diferença significativa com o aumento da temperatura para ambos os grupos de temperaturas testadas, principalmente nas temperaturas flutuantes que houve tendência gradual dos valores.

Quando compara as gerações dentro de cada temperatura observa-se que nas temperaturas 31°C:27°C a geração F₀ o número de ovos foi de 203,53 para 426,14 ovos na geração F₂; temperatura 34°C:30°C, F₀ foi de 174,81 para 257,30 ovos e na temperatura 28°C:24°C, F₀ foi de 200,21 para 286,56 ovos (Tabela 7).

A viabilidade de ovos foi baixa para as temperaturas flutuantes, não ultrapassando a faixa de 30%. Nas temperaturas constantes a viabilidade de ovos não apresentou diferença, mantendo-se superior a 60%, o pico de viabilidade de ovos ocorreu a 22°C, sem diferir de 25°C e 28°C. Nas temperaturas constantes (22°C, 25°C e 28°C) a geração F₁ ocorreu viabilidade de ovos maior em relação às gerações F₀ e F₂. Quando compara as gerações dentro de cada temperatura pode observar que houve decréscimo na geração F₁ na temperatura 31°C:27°C de 26,71% para 16,08%, mas que em F₂ ocorre aumento para 33,23%. Na temperatura flutuante 34°C:30°C foi observado viabilidade de ovos mais baixa em relação as demais temperaturas e também nas gerações, na ordem de 10,05% em F₂.

A viabilidade de ovos na temperatura flutuante 28°C:24°C não diferiu significativamente entre as gerações no mesmo grupo de temperaturas houve tendência em estabilizar as médias que foram em F₀ 29,51% e 28,77% em F₁, mas em F₂ foi de 22,44% (Tabela 8).

Nos parâmetros avaliados, pré-oviposição, número total de ovos e viabilidade de ovos as demais temperaturas, como as constantes 19°C, 31°C, 34°C e a flutuante 25°C:21°C as informações foram insuficientes para a análise estatística, devido ao

numero de repetições que foram pré-determinadas, ou seja, de acordo com numero maximo de repetições para cada parâmetro avaliado, e nessas temperaturas citadas nesse parágrafo não houve numero maximo de repetições para analise dos dados (Tabelas 6, 7 e 8).

Tabela 3. Peso (mg) *Euschistus heros* submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.

	22°C	25°C	28°C	31°C	34°C	(25°C:21°C)	(28°C:24°C)	(31°C:27°C)	(34°C:30°C)
MACHO									
F0	0,06±0,00 cAB	0,07±0,00 aAB	0,06±0,00 aAB	0,06±0,00 aAB	0,06±0,00 B	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aAB	0,06±0,00 aAB	0,06±0,00 aAB
F1	0,07±0,00 bA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,06±0,00 aA	*	0,06±0,00 abA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA
F2	0,08±0,00 aA	0,07±0,00 aB	0,07±0,00 aB	0,07±0,00 aB	*	0,05±0,00 bD	0,05±0,00 bCD	0,06±0,00 aBC	0,07±0,00 aAB
CV%	7,03%	5,10%	8,15%	10,78%		8,18%	7,90%	6,68%	8,89%
FÊMEA									
F0	0,07±0,00 bA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,06±0,00 A	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA
F1	0,08±0,00 abA	0,07±0,00 aA	0,08±0,00 aA	0,07±0,00 aA	*	0,06±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA
F2	0,08±0,00 aA	0,07±0,00 aA	0,08±0,00 aA	0,07±0,01 aA	*	0,06±0,00 aA	0,06±0,00 bA	0,07±0,00 aA	0,07±0,00 aA
CV%	6,38%	5,75%	8,73%	22,64%		19,31%	8,12%	10,72%	10,49%

Médias (±EP) seguidas de mesma letra minúscula na coluna (vertical) comparam os instares na mesma temperatura e maiúscula na linha (horizontal) comparam as três gerações no mesmo instar em diferentes temperaturas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade ($P \geq 0,05$).

* Não houve sobreviventes

Tabela 4. Pronoto (mm) *Euschistus heros* submetidos a diferentes temperaturas por três gerações.

	22°C	25°C	28°C	31°C	34°C	(25°C:21°C)	(28°C:24°C)	(31°C:27°C)	(34°C:30°C)
MACHO									
F0	8,10±0,15 bA	8,09±0,06 aA	7,79±0,11 aAB	7,86±0,09 aAB	7,80±0,13 AB	7,62±0,08 aB	7,42±0,09 bB	7,43±0,05 bB	7,46±0,07 abB
F1	8,46±0,06 abA	8,27±0,11 aA	8,10±0,11 aAB	8,11±0,10 aAB	*	7,38±0,06 aC	7,70±0,05 aBC	7,73±0,08 aBC	7,41±0,18 bC
F2	8,78±0,02 aA	8,21±0,04 aB	8,05±0,02 aBC	8,01±0,10 aBC	*	7,46±0,06 aE	7,63±0,06 abDE	7,86±0,03 aCD	7,87±0,06 aCD
CV%	2,82%	2,33%	2,86%	3,01%		2,33%	2,42%	2,03%	4,03%
FÊMEA									
F0	8,62±0,12 bA	8,19±0,04 cABC	8,34±0,14 aAB	8,56±0,08 aA	8,18±0,10 ABC	7,83±0,08 aCD	7,93±0,09 aBCD	7,87±0,08 abCD	7,71±0,05 aD
F1	8,88±0,07 abA	8,83±0,11 aAB	8,65±0,10 aAB	8,25±0,15 aBC	*	7,53±0,17 aD	8,03±0,05 aCD	7,77±0,12 bCD	7,67±0,21 aCD
F2	9,10±0,02 aA	8,49±0,05 bBC	8,66±0,04 aAB	8,60±0,17 aBC	*	7,65±0,20 aE	7,81±0,05 aDE	8,21±0,07 aBCD	8,14±0,06 aCD
CV%	2,38%	2,24%	3,00%	4,13%		5,13%	2,19%	3,05%	4,17%

Médias (±EP) seguidas de mesma letra minúscula na coluna (vertical) comparam os instares na mesma temperatura e maiúscula na linha (horizontal) comparam as três gerações no mesmo instar em diferentes temperaturas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade ($P \geq 0,05$).

* Não houve sobreviventes

Tabela 5. Razão Sexual (médias \pm EP) *Euschistus heros* em diferentes temperaturas por três gerações.

	22°C	25°C	28°C	31°C	34°C	(25°C-21°C)	(28°C-24°C)	(31°C-27°C)	(34°C-30°C)	CV%
F0	0,47 \pm 0,05 ^{ns}	0,53 \pm 0,06	0,56 \pm 0,06	0,43 \pm 0,05	0,63 \pm 0,14	0,54 \pm 0,03	0,54 \pm 0,04	0,52 \pm 0,04	0,48 \pm 0,05	33,20%
F1	0,40 \pm 0,04	0,55 \pm 0,02	0,41 \pm 0,11	0,57 \pm 0,07	*	0,47 \pm 0,04	0,53 \pm 0,05	0,42 \pm 0,05	0,66 \pm 0,10	34,97%
F2	0,55 \pm 0,06	0,49 \pm 0,06	0,49 \pm 0,05	0,48 \pm 0,06	*	0,61 \pm 0,09	0,48 \pm 0,04	0,50 \pm 0,03	0,44 \pm 0,03	28,51%
CV%	28,48%	24,44%	43,04%	30,61%		28,74%	23,52%	24,50%	33,17%	

NS - Diferenças não significativas

* Não houve sobreviventes

Tabela 6. Pré-Oviposição em (dias) *Euschistus heros* em diferentes temperaturas por três gerações.

	22°C	25°C	28°C	(28°C-24°C)	(31°C-27°C)	(34°C-30°C)	CV %
F0	11,03 \pm 1,20 cA	7,67 \pm 0,70 cABC	2,31 \pm 0,41 cE	6,12 \pm 1,00 cBCD	4,31 \pm 0,52 cCDE	2,75 \pm 0,33 cDE	33,68%
F1	34,37 \pm 0,48 bA	26,54 \pm 1,00 bABC	16,80 \pm 0,75 bD	29,23 \pm 2,29 bAB	23,40 \pm 3,93 bBCD	19,40 \pm 1,12 bCD	12,26%
F2	36,88 \pm 0,91 aA	25,51 \pm 0,38 aC	19,48 \pm 0,45 aEF	27,26 \pm 1,10 aBC	19,20 \pm 1,11 aD	22,10 \pm 0,57 aE	4,84%
CV%	6,01%	6,26%	7,73%	12,85%	23,85%	9,34%	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (vertical) comparam os instares na mesma temperatura e maiúscula na linha (horizontal) comparam as três gerações no mesmo instar em diferentes temperaturas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \geq 0,05$).

Tabela 7. Número total de ovos de *Euschistus heros* em diferentes temperaturas por três gerações.

	22°C	25°C	28°C	(28°C-24°C)	(31°C-27°C)	(34°C-30°C)	CV %
F0	291,15 \pm 65,19 bAB	347,00 \pm 57,97 bA	366,05 \pm 107,50 aA	200,21 \pm 38,56 aAB	203,53 \pm 38,73 bAB	174,81 \pm 40,96 aAB	57,64%
F1	552,48 \pm 47,76 aAB	534,31 \pm 47,55 aA	356,80 \pm 72,90 aABC	179,98 \pm 64,89 aC	263,20 \pm 84,26 abABC	197,20 \pm 25,65 aC	36,85%
F2	430,40 \pm 15,26 abAB	560,52 \pm 28,36 aA	371,27 \pm 36,01 aAB	286,56 \pm 48,78 aBC	426,14 \pm 39,45 aAB	257,30 \pm 49,72 aBC	33,18%
CV%	25,00%	21,54%	47,71%	52,21%	43,72%	42,68%	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (vertical) comparam os instares na mesma temperatura e maiúscula na linha (horizontal) comparam as três gerações no mesmo instar em diferentes temperaturas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade ($P \geq 0,05$).

Tabela 8. Viabilidade de ovos em (%) *Euschistus heros* em diferentes temperaturas por três gerações.

	22°C	25°C	28°C	(28°C-24°C)	(31°C-27°C)	(34°C-30°C)	CV %
F0	68,45 \pm 7,53 aA	59,45 \pm 3,25 bAB	65,21 \pm 12,51 aA	29,51 \pm 8,64 aBC	26,71 \pm 8,63 aBC	15,56 \pm 6,78 aC	47,54%
F1	86,44 \pm 2,83 aA	77,04 \pm 3,25 aA	61,46 \pm 6,72 aAB	8,77 \pm 4,86 aC	16,08 \pm 13,60 aBC	8,57 \pm 8,57 aC	47,81%
F2	72,17 \pm 3,59 aA	67,42 \pm 3,73 abAB	58,68 \pm 5,64 aAB	22,44 \pm 5,70 aC	33,23 \pm 1,65 aBC	10,05 \pm 6,22 aC	34,08%
CV%	15,04%	11,26%	31,94%	72,96%	82,51%	142,47%	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (vertical) comparam os instares na mesma temperatura e maiúscula na linha (horizontal) comparam as três gerações no mesmo instar em diferentes temperaturas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % probabilidade ($P \geq 0,05$).

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas três gerações mostraram que durante todo o ciclo de desenvolvimento, as características biológicas de *Euschistus heros* foram afetadas pelo aumento da temperatura. Na maioria dos casos, ocorreu relação contrária entre o aumento térmico e o desenvolvimento, principalmente no que se refere à sobrevivência (sobrevivência total) e a duração das fases de desenvolvimento; quanto maior a temperatura, menor a sobrevivência e mais curta a duração dos instares.

De acordo com os autores Cividanes & Parra (1994) o ambiente tem influência na atividade biológica dos insetos, sendo que, para os mesmos, a temperatura é o fator chave, pois estes se desenvolvem e acumulam energia a partir de um limite térmico, sendo assim possível a previsão do tempo de desenvolvimento das populações. Um dos fatores responsáveis pela atividade biológica dos insetos é o efeito da temperatura, principalmente nos insetos-praga, como por exemplo, nas espécies de pentatomídeos, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), *Nezara viridula* (Linnaeus 1758), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) que têm a duração da fase ninfal diminuída com o aumento da temperatura (CIVIDANES; PARRA 1994).

Embora vários autores tenham avaliado o efeito da temperatura sobre *E. heros*, a maioria dos estudos se limitaram a apenas uma geração com temperaturas fixas. No presente experimento, entretanto avaliou-se esse efeito em três gerações com temperaturas constantes e flutuantes e, desta forma foi possível observar que, embora, nas temperaturas acima de 30°C, os percevejos chegaram à fase adulta, os casais foram formados e as fêmeas ovipositaram, porém, grande parte dos ovos não eclodiu, portanto, o aumento da temperatura prejudicou a viabilidade de ovos (HAYE et al., 2014). E quando em baixa temperatura (19°C) os percevejos não chegaram à fase adulta. Durante as três gerações em que o experimento foi conduzido, a duração do período ninfal foi menor em F₂ em relação às demais gerações e a sobrevivência foi superior a 50%. Na primeira geração, nas temperaturas extrema inferior e superior (19 e 34°C) o desenvolvimento de *E. heros* foi afetado inviabilizando as gerações seguintes. Assim sendo, as temperaturas extremas baixas e/ou elevadas causam efeito deletério

em espécies da família Pentatomidae, podendo causar mortalidade, alongamento ou diminuição do desenvolvimento das espécies (CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2002).

Nas condições de campo, fatores abióticos, no caso a temperatura, apresenta oscilações diárias, o que pode permitir o desenvolvimento ninfal (CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2002). Dessa forma, se observou que nas temperaturas flutuantes não houve a infertilidade dos ovos, o que comprova que, em campo o incremento da temperatura em períodos do dia pode favorecer e acelerar o desenvolvimento de *E. heros*, conseqüentemente, aumentar o número de gerações ao longo do período em que a cultura da soja está em campo, o que ocorre no período com as temperaturas mais altas do ano, ou seja, na estação do verão, nas regiões tropicais. Assim sendo, a maioria dos insetos pode ser descrita como espécie de “dia longo”, com crescimento e a reprodução no verão e com a dormência iniciando conforme a duração do dia diminui (GULLAN; CRANSTON, 2008).

As temperaturas constantes e flutuantes avaliadas durante três sucessivas gerações indicam que, durante todo o incremento térmico efeito direto no ciclo do inseto e, embora ocorra um aumento constante na população de *E. heros* devido a capacidade de entrar em estado de diapausa na entressafra e passar por extensos períodos protegidos e/ou abrigados em restos culturais, o crescimento populacional pode ser favorecido pelo aumento das médias de temperaturas registradas no continente sul-americano (HOFFMAM-CAMPO et al., 2012). A influência de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento do inseto pode garantir a sobrevivência de maior quantidade dos mesmos (HAYE et al., 2014).

Alguns aspectos comportamentais foram observados nos percevejos mantidos nas temperaturas mais elevadas. De acordo com Chapman (1998), os insetos reagem frente a mudanças climáticas provocando alterações no metabolismo, que pode variar de espécie para espécie. Possivelmente, em função das mudanças no seu metabolismo a tentativa de economizar energia, os percevejos *E. heros* permaneceram sobre o alimento, com poucas movimentações, na sequência houve a morte dos indivíduos.

A duração (total) da fase ninfal foi reduzida com aumento da temperatura, em aproximadamente 15 dias, quando a temperatura passou de 22°C (constante) para 34°C-30°C (flutuante), possivelmente, em função da aceleração metabólica de *E. heros*.

Cividanes & Parra (1994) também observaram que para *N. viridula* houve redução significativa na duração da fase ninfal com aumento da temperatura de 20°C para 30°C.

O consumo dos percevejos não foi avaliado neste experimento, mas tanto para as temperaturas constantes, quanto para as temperaturas flutuantes e entre as gerações não houve mudanças drásticas no peso de machos e fêmeas.

O parâmetro comprimento do pronoto é fundamental para verificar as alterações sofridas pelos percevejos e pode indicar reações relacionadas à diapausa e diferentes formas sazonais, por essa razão. Nas estações outono/inverno, quando o fotoperíodo é menor, os percevejos (machos e fêmeas) apresentavam órgãos reprodutores imaturos e espinhos pronotais pouco desenvolvidos (MOURÃO; PANIZZI, 2000). O comprimento do pronoto geralmente é maior na fotofase de 14h, que está relacionada com dias longos, aos quais as temperaturas são mais elevadas (MOURÃO; PANIZZI, 2002). Nesse estudo não houve alterações no comprimento do pronoto, permanecendo estáveis nas temperaturas testadas. Assim como o comprimento do pronoto a razão sexual dos adultos de *E. heros* não foi afetada pelo aumento da temperatura, sendo mantida a proporção de 1:1 (macho: fêmea).

Na geração F_0 , o período de pré-oviposição diminuiu consideravelmente, com aumento da temperatura, o que foi observado também para a espécie *N. viridula* (CIVIDANES; PARRA, 1994). Outros autores observaram resultados similares ao do presente estudo no período de pré-oviposição de *E. conspersus* Uhler, 1897 diminuiu com aumento da temperatura de 21°C a 32°C (TOSCANO; STERN, 1976). Porém, para os autores Cividanes & Parra (1994) estudo feito com *E. heros*, os mesmos relataram resultados contrários, o período de pré-oviposição não foi afetado significativamente pelas temperaturas testadas (20°C, 22°C, 26°C, 28°C e 30°C). Nas demais gerações houve aumento significativo no período de pré-oviposição, esses resultados indicam que, em nível de campo independente do grupo de maturação, quanto mais antecipada for a data de semeadura e o estágio de ocorrência de *E. heros* na cultura, maior o número de gerações (2 a 3) até a maturação fisiológica da soja (CHEVARRIA; DEL PONTE; JAHNKE, 2013).

As temperaturas favoráveis foram em torno de 26 e 28°C. Estas foram mais adequadas para as posturas e desenvolvimento de *E. heros*, corroborando com resultados obtidos por Cividanes & Parra (1994). No presente trabalho, o aumento da temperatura afetou

o número total de ovos, principalmente nas temperaturas flutuantes, no entanto foi observado na temperatura 31°C:27°C que houve aumento considerável entre as gerações. Tal fato sugere efeito positivo ou neutro na reprodução de *E. heros* e melhor adaptação da espécie as regiões de temperaturas mais elevadas.

A maior viabilidade de ovos foi proveniente de insetos criados 22°C a 28°C (temperaturas constantes) durante as três gerações, demonstrando que esta faixa de temperatura é a mais favorável para a viabilidade de ovos, indicando que possivelmente, a espécie passou por processo de adaptação a pequenos aumentos na temperatura. Porém, nas temperaturas flutuantes houve redução drástica na viabilidade de ovos. Este comportamento pode estar relacionado à menor atividade de cópula em altas temperaturas, por exemplo, 34°C:30°C, que pode dificultar a fecundação dos ovos. O conhecimento da faixa de temperatura favorável para esse aspecto biológico é muito importante, pois a viabilidade de ovos representa o potencial da praga de obter sucessivas gerações. A ocorrência de percevejos-praga em campo está relacionada a condições favoráveis, por exemplo, a temperatura que atua diretamente no número de gerações podendo variar de três a seis gerações ao ano (CIVIDANES; PARRA, 1994; CHEVARRIA; DEL PONTE; JAHNKE, 2013). A determinação dessas temperaturas pode indicar a ocorrência de *E. heros* em menor ou maior escala de acordo com a região de cultivo de soja. O aumento da incidência desse inseto-praga em certas regiões pode estar relacionado com a adaptação da espécie em climas neotropicais (PANIZZI; SLANSKY, 1985, CIVIDANES; PARRA, 1994).

Os dados obtidos neste trabalho sugerem que a mudança climática intensa e rápida pode causar impactos positivos nas populações de *E. heros* e, assim, aumentando a sua ocorrência e o problema na cultura da soja.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, ressalta-se a importância deste estudo, por considerar não apenas as temperaturas constantes, mas também a oscilação de temperatura, o que traz a situação um pouco mais próxima da realidade de campo, o que pode ser útil para o desenvolvimento mais adequado de manejo da praga. Apesar dos resultados aqui obtidos indicarem adaptabilidade *E. heros*, visando melhor prever o que realmente poderá ocorrer no cenário de mudanças climáticas globais, são necessários estudos adicionais, considerando a qualidade do alimento, que irá interferir no crescimento populacional da praga e índice de mortalidade dos percevejos.

Além disso, devem-se considerar as diferentes interações entre as mudanças climáticas e o metabolismo de plantas, que poderão alterar de forma negativa ou positiva o “status” dessa praga no agroecossistema da soja.

Desse modo, tentar prever as alterações da entomofauna nesses sistemas agrícolas em um cenário de mudanças climáticas é desafiador e importante para ser possível mitigar efeitos negativos que estas mudanças possam ter sobre o manejo dessa praga, apesar desta tarefa ser muito difícil de ser realizada com precisão e por isto passível de grandes erros visto que interações variadas entre praga, inimigos naturais, planta hospedeira e clima podem ocorrer no futuro.

Assim, o referido estudo se faz necessário, pois ainda há peculiaridades que são fundamentais para conhecer o comportamento, ciclo reprodutivo, longevidade das fêmeas, sítios de diapausa, para o desenvolvimento de novas estratégias de controle para *E. heros*, apesar de ser altamente adaptável a regiões de clima quente é importante analisar tais características em diferentes temperaturas, visando prever possíveis mudanças no desenvolvimento do inseto-praga com as mudanças climáticas globais, além de no ponto de vista entomológico o percevejo-marrom despertar grande interesse para o aprimoramento do manejo de pragas na cultura da soja.

Espera-se que o presente estudo possa fornecer informações essenciais de mais estudos sobre a previsão de uma possível expansão da área geográfica desse inseto-praga.

7 CONCLUSÕES

As temperaturas que se mostram mais adequadas ao desenvolvimento de *Euschistus heros* foram 22°C até o limite de 28°C, visto alto potencial de sobrevivência, curto tempo de desenvolvimento e viabilidade de ovos, isso indica que a praga pode se adaptar a elevações graduais e amenas na temperatura ao longo de gerações sucessivas, sendo capaz de aumentar a infestação anual do percevejo na cultura da soja.

Nas temperaturas extremas, de 19 e 34°C os insetos têm o desenvolvimento prejudicado, com baixa porcentagem de sobrevivência e conseqüentemente sem sobreviventes para as próximas gerações.

O aumento da temperatura causa impactos positivos e negativos na população de *E. heros*. Mostrando que com o provável aumento da temperatura esperado para os próximos anos, em função das mudanças climáticas, esta espécie poderá aumentar sua incidência e os problemas fitossanitários na cultura da soja.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORÉM, A. Escape gênico: os riscos do escape gênico da soja no Brasil. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 10, p. 101-107, 2000.
- CHAKRABORTY, S. Potential impact of climate change on plant-pathogen interactions. **Australasian Plant Pathology**, Geelong, v. 34, p. 448, set./out. 2005.
- CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. 4. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 788 p.
- CHEVARRIA, V. V. **Avaliação do impacto da variabilidade/mudanças climáticas sobre *Euschistus heros*, *Telenomus podisi*, e ferrugem asiática na soja na região sul do Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Fitotecnia) – Universidade Federal de Porto Alegre, Porto Alegre, 2011.
- CHEVARRIA, V. V.; DEL PONTE, E. M.; JAHNKE, S. M. Número de gerações de um percevejo e seu parasitóide e da severidade da ferrugem asiática em soja, simulados em cenários de clima e manejo no norte do RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 4, p. 571-578, abr. 2013.
- CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. Influência da temperatura na biologia de ninfas de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 217-220, jul./dez. 2002.
- CHOCOROSQUI, V.R.; PANIZZI, A.R. Nymph and adult biology of *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on cultivated and non-cultivated host plants. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, p. 353-360, 2008.
- CIVIDANES, F. J.; FIGUEIREDO, J. G. Previsão de ocorrência de picos populacionais de percevejos pragas da soja em condições de campo. **Anais Sociedade Entomológica Brasil**, Londrina, v. 26, p. 517-525, 1997.
- CIVIDANES, J. F.; PARRA, J. R. P. Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja: I. *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 243-250, 1994.
- CIVIDANES, J. F.; PARRA, J. R. P. Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja: III. *Piezodorus guildinii* (West., 1837) (Heteroptera: Pentatomidae). **Científica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 177-186, 1994.
- CIVIDANES, F. J.; PARRA, J. R. Biology in different temperatures and thermal requirements of stink bugs pests of soybean: II. *Euschistus heros* (Fabr.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 12, p. 1841-1846, dez. 1994.

CONAB. Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, safra 2015.nono levantamento, junho 2015**. Brasília: Conab. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2015.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. et al. **MIP-Soja: resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no manejo de percevejos no atual sistema produtivo da soja**. Londrina: Embrapa soja, 2013. 55 p.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A. **Percevejos e a qualidade da semente de soja – Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 15 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 67).

COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil: hemípteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1940. v. 2. 351 p.

COSTA, M. L. M.; BORGES, M.; VILELA, E. F. Biologia Reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 559-568, dez, 1998.

DEGRANDE, P.E.; VIVAN, L. M., Pragas da soja. In. SUZUKI, S.; YUYAMA, M.M. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, v.8, 2004, 232p.

DEGRANDE, P.E.; VIVAN, L. M., Pragas da soja. In. YUYAMA, M. M.; SUZUKI, S.; CAMACHO, S.A. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, v.11, 2007, 274p.

DEPIERI, R.A.; PANIZZI, A.R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 2, p. 197-203, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA DA SOJA. **Climapest: impactos das mudanças climáticas sobre os problemas fitossanitários**. Jaguariúna, 2012. Disponível em: <<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/climapest/efeitos-do-co2>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA DA SOJA. **Mudanças climáticas exigirão adaptações da agricultura brasileira**. Londrina, 2012. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=803>. Acesso em: 15 dez. 2014.

GHINI, R. et al. Impacto das mudanças climáticas sobre as doenças de plantas. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. p. 15-39.

GODOY, C. V. SASM - Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft – Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.

GODOY, K. B. et al. Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1199-1202, 2010.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P. S. Desenvolvimento e ciclo de vida dos insetos. In: GULLAN, P. J. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo, 2008. p. 124-153.

HAYE, T.; ABDALLAH. S.; GARIEPY, T.; WYNIGER, D. Phenology life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in Europe. **Journal Pest Science**, Germany, v. 87, p. 407-418, fev, 2014.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30).

HUSCH, P.H.; OLIVEIRA, M.C.N.; SOSA-GÓMEZ, D.R. Danos ocasionados por *Edessa meditabunda* (F.) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae) em sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2012. 1 CD-ROM.

PANIZZI, A.R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORREA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012, cap. 5, p. 335 a 420.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: the physical science basis**. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Disponível em: <<http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.htm>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Emission scenarios: summary for policymakers**. Geneva, USA. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000. 20 p. (IPCC Special Report). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

MANFREDI-COIMBRA, S.; SILVA, J.J. da; CHOCOROSQUI, V.R.; PANIZZI, A.R. Danos do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1243-1247, 2005.

MEDEIROS, L.; MEGIER, G.A. Ocorrência e Desempenho de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas hospedeiras alternativas no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 4, p.459-463, 2009.

MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Diapausa e diferentes formas sazonais em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) no Norte do Paraná. **Anais Sociedade Entomológica Brasileira**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 205-218, jun. 2000.

MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Photophase influence on the reproductive diapause, seasonal morphs, and feeding activity of *Euschistus heros* (Fabr., 1798) (Hemiptera: Pentatomidae). **Brazilian Journal Biology**, São Carlos, v. 62, n. 2, p. 231-238, mai. 2002.

PANIZZI, A. R. Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 99-122, 1997.

PANIZZI, A.R. et al. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 1-12, 2000.

PANIZZI, A.R. Stink bugs on soybean in northeastern Brazil and a new record on the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 331-332, 2002.

PANIZZI, A.R.; CHOCOROSQUI, V.R. Pragas: eles vieram com tudo! **Cultivar Grandes Culturas**, v. 1, p. 8-10, 1999.

PANIZZI A.R.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. **Trends in Entomology**, v. 1, p. 71-88, 1997.

PANIZZI, A. R.; GRAZIA, J. Stink bugs (Heteroptera, Pentatomidae) and a unique host plant in the Brazilian subtropics. **Iheringia. Série Zoologia**, n. 90, p. 21-35, 2001.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY Jr., F. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 68, n. 1, p. 184-214, mar. 1985.

PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E. D. M. Performance and seasonal abundance of the neotropical Brown stink bug, *Euschistus heros* nymphs and adults on a novel food plant (pigeonpea) and soybean. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 88, p. 169-175, 1998.

PANIZZI, A.R.; VIVAN, L.M. Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* in overwintering sites and the breaking of dormancy. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 82, p. 213-217, 1997.

PINTO, S.B.; PANIZZI, A.R. Performance of nymphal and adult *Euschistus heros* (F.) on milkweed and on soybean and effect of food switch on adult survivorship, reproduction and weight gain. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, p. 549-555, 1994.

ROGGIA, R.C.R.K. **Distribuição espacial e temporal de percevejos da soja e comportamento de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Heteroptera: Pentatomidae) na soja (*Glycine max*) (L.) Merrill) ao longo do dia.** 2011. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SEDIYAMA, T.; et al. **Cultura da soja:** parte I. Viçosa: UFV, 1985. 96 p.

SILVA, C. C.; LAUMANN, R. A.; BLASSIOLI, M. C.; BORGES, M. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 195, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia:** otimização da técnica de criação de *Euschistus heros* para a multiplicação do parasitoide de ovos *Telenomus podisi*. Brasília, 2007, 19 p.

SILVA, F.A.C.; PANIZZI, A.R. Cotton balls as an oviposition substrate for laboratory rearing of phytophagous stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 100, n. 5, p. 745-748, 2007.

SILVA, F.A.C.; SILVA, J.J.; DEPIERI, R.A.; PANIZZI, A.R. Feeding activity, salivary amylase activity, and superficial damage to soybean seed by adult *Edessa meditabunda* (F.) and *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 41, n. 5, 2012.

SORIA, M.F.; DEGRANDE, P.E.; PANIZZI, A.R. Algodoeiro invadido. **Revista Cultivar**, v. 131, p. 18-20, 2010.

SOLUSO, A. et al. An invasive pentatomid pest in Argentina: Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 6, p 704-705, abril 2011.

SOSA-GÓMEZ, D.R. et al. **Soja:** Manejo Integrado de Pragas. 2 ed. Curitiba: Senar-Pr, 2010. 81 p.

TECNOLOGIA de produção de soja: região central do Brasil 2007. Londrina: Embrapa Soja, 2006. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/tpsoja_2007_000g0v67mto02wx5ok00gm bp4qhts2gj.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2014.

TECNOLOGIA de produção de soja: Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2014.

TOSCANO, N. C.; STERN, V. M. Development and reproduction of *Euschistus conspersus* at different temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 69, n. 1, p. 839-840, 1976.