



ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E *Spodoptera eridania* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS: POSSÍVEIS IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL

ORCIAL CEOLIN BORTOLOTTO¹, ADENEY DE FREITAS BUENO², ANA PAULA FRUGERY³, GUSTAVO BARBOSA⁴, GABRIELA VIEIRA SILVA⁵, ALINE FARHAT POMARI⁶

¹ Pós doutorando, UFPR/Embrapa Soja, Londrina-PR, bortolotto.orcial@gmail.com

² Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina-PR, adeney@cnpsa.embrapa.br

³ Graduanda em biologia (UENP), Embrapa Soja, Londrina-PR,

³ Graduando em agronomia (UNIFil), Embrapa Soja, Londrina-PR, agrogustavo2015@hotmail.com

⁵ Mestranda (Biologia/Entomologia), UFPR/Embrapa Soja, Londrina-PR, gabriela.vieira1@gmail.com

⁶ Doutoranda (Biologia/Entomologia), USP/Embrapa Soja, Londrina-PR, alinepomari@gmail.com

RESUMO: Este estudo objetivou avaliar o efeito da temperatura sobre os aspectos biológicos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). As temperaturas utilizadas para a pesquisa em *E. heros* foram: 19°C, 22°C, 25°C, 28°C, 31°C e 34°C. Para *S. eridania* utilizou-se as temperaturas de 25°C, 28°C, 31°C, 34°C e 37°C. Para ambas as pragas, o aumento da temperatura reduziu o período da fase jovem. *E. heros* obteve o melhor desenvolvimento na faixa entre 22 e 28°C. Nas temperaturas extremas (19 e 34°C) o inseto teve perda de peso e redução da largura do pronoto. *S. eridania* apresentou o melhor desenvolvimento entre 25 e 28°C. A 31°C a viabilidade larval foi de apenas 48%, enquanto a 34°C não atingiram a fase de pupa. Este estudo demonstra que a faixa de temperatura favorável para *E. heros* e *S. eridania* varia entre 22 a 28 e 25 a 28°C, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Lagarta-das-vagens, percevejo-marrom, *Glycine max*, insetos desfolhadores, insetos sugadores.

INTRODUÇÃO

O atual cenário de alterações climáticas pode influenciar diretamente na ocorrência de artrópodes-pragas em diversas culturas. Esses organismos respondem diferentemente aos possíveis impactos do aquecimento global, sendo que, enquanto alguns deles possam ser extintos, outros ganham maior importância econômica e expandem suas áreas de ocorrência. Isso ocorre devido à temperatura ser um dos fatores abióticos com maior importância, por afetar diretamente a biologia dos insetos, ocasionando alterações no metabolismo, desenvolvimento e reprodução (CHAPMAN, 1998). Por esta razão, diversos trabalhos vêm sendo realizados atualmente, no sentido de conhecer o impacto de diferentes temperaturas sobre aspectos biológicos dos insetos-praga (FERREIRA et al., 2006, MILANO et al., 2008), pois esta informação permite prever os locais mais propensos à ocorrência da praga (HADDAD et al., 1999). Na cultura da soja (*Glycine max*), os percevejos, junto aos desfolhadores, são os insetos mais daninhos à cultura. O percevejo-marrom (*Euschistus heros*) é uma das principais pragas da cultura, devido o potencial de redução da produtividade da soja, causando sérios prejuízos aos produtores. Um inseto de crescente importância nas lavouras de soja é a lagarta-das-vagens (*Spodoptera eridania*), que se destaca pela gama de plantas hospedeiras. Na soja, este inseto pode ocorrer no estágio vegetativo (desfolhador) e reprodutivo (injerindo as vagens). Embora esteja ocorrendo em áreas sojicultoras de praticamente todo o Brasil, é no Centro-Oeste que essa lagarta é reconhecida como praga-chave (BUENO et al., 2007). Desse modo, em razão da importância desses insetos, e os poucos estudos relacionando a resposta dessas pragas às diferentes temperaturas, este trabalho poderá contribuir para prever as regiões produtoras de soja mais propensas às infestações de *E. heros* e *S. eridania*, em possível cenário de aquecimento global, disponibilizando assim,

informações que auxiliarão em seu manejo em regiões com maior potencial para a ocorrência das pragas. Este estudo objetivou avaliar os possíveis impactos do aquecimento global sobre *E. heros* e *S. eridania*.

MATERIAL E MÉTODOS

Influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *Euschistus heros*: O experimento foi realizado no ano de 2012, na instituição de pesquisa Embrapa Soja. Os tratamentos para avaliar o impacto da temperatura sobre os aspectos biológicos de *E. heros* foram seis temperaturas constantes (19°C, 22°C, 25°C, 28°C, 31°C e 34°C) e quatro temperaturas flutuantes (diurna/noturna) (25/21°C, 28/24°C, 31/27°C, 34/31°C), mantidas sob umidade (60±10%) e fotoperíodo (14:10). Foram utilizadas seis repetições cada uma com 20 indivíduos (ninfas de segundo instar) por temperatura, em delineamento inteiramente casualizado.

Para a avaliação da fase ninfal de *E. heros* os indivíduos foram individualizados em placas de Petri plásticas. A dieta ofertada aos insetos foi composta por ligustro (*Ligustrum lucidum*), feijão vagem (*Phaseolus vulgaris*), grão de soja (*Glycine max*) e amendoim (*Arachis hypogaea*). O alimento foi trocado três vezes por semana, com intervalo mínimo de dois dias sendo que os grãos de amendoim e soja foram trocados apenas quando infectados por fungos. Para manter a umidade, foi colocado um microtubo plástico com algodão embebido em água em cada placa. O instar ninfal foi avaliado diariamente, até os insetos atingirem a fase adulta.

Os adultos foram sexados e transferidos para caixas plásticas ‘gerbox’, com número máximo de cinco casais por recipiente. A dieta ofertada para a alimentação dos adultos foi a mesma ofertada durante o estágio ninfal. A coleta de ovos dos percevejos ocorreu na frequência de três vezes por semana, com intervalo mínimo de dois dias. Os casais permaneceram no ‘gerbox’ pelo período mínimo de 50 dias, quando foram descartados.

Para o cálculo da viabilidade, quantificou-se o número de ninfas que eclodiram em relação ao número de ovos. Também foi avaliado o peso (g) e a largura do pronoto (mm) dos indivíduos adultos com 24h. Para isso, foram considerados os primeiros 40 indivíduos que atingiram a fase adulta.

Influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *Spodoptera eridania*: Os tratamentos utilizados para avaliar o impacto da temperatura sobre os aspectos biológicos de *S. eridania* foram cinco temperaturas constantes (25°C, 28°C, 31°C, 34°C e 37°C) mantidas sob condições controladas (UR 60±10% e fotoperíodo 14:10). Foram utilizadas 100 lagartas recém eclodidas por temperatura, sendo cada repetição constituída por 20 espécimes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado.

As lagartas foram individualizadas em tubos de vidro, onde foi disponibilizada dieta artificial para alimentação dos indivíduos, a base de proteína utilizada para criação de *Anticarsia gemmatalis*. Sempre que necessário, foi realizada a troca da dieta alimentar das lagartas. Dentro das incubadoras BODs os tubos foram posicionados em uma leve inclinação de 30 graus, para manter o excremento das lagartas separado da dieta. No extremo do tubo foi colocado um algodão, para permitir a troca gasosa dentro do tubo.

A avaliação foi realizada diariamente, observando-se a viabilidade e duração (em dias) larval dos insetos em cada instar. No período de até 24h após os espécimes atingirem a fase de pupa, registrou-se o peso (g) das pupas em balança de precisão e, posteriormente, realizou-se a sexagem dos insetos, para posteriormente ser analisada a influência da temperatura sobre a razão sexual da praga.

Análises estatísticas: Os resultados obtidos foram submetidos às análises exploratórias para avaliar as pressuposições de normalidade dos resíduos, a homogeneidade de variância dos tratamentos e a aditividade do modelo para permitir a aplicação da análise de variância (ANOVA). As médias foram então comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência da temperatura sobre a biologia de *Euschistus heros*: Para as temperaturas constantes e flutuantes, o aumento da temperatura ocasionou a redução dos estádios ninfais de *E. heros* (Tabela 1). Nas temperaturas constantes, a fase ninfal variou de 64,85 ± 2,08 (19°C) a 13,24 ± 0,08 (34°C) dias. A menor temperatura constante (19°C), além de prolongar o estágio ninfal do inseto,

apresentou elevado índice de mortalidade. A temperatura constante do extremo superior (34°C) não afetou a viabilidade ninfal de *E. heros*, porém, reduziu a longevidade dos indivíduos adultos, que viveram por menos de 10 dias (dados não apresentados). Nas temperaturas flutuantes, a viabilidade ninfal não diferiu entre os tratamentos, porém, diferiram significativamente em relação à constante de 19°C. Na temperatura superior (31/34°C) também ocorreu elevado índice de mortalidade dos indivíduos adultos, assim como verificado na constante 34°C.

TABELA 1. Duração (dias) e viabilidade da fase ninfal de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) (UR 60 ± 10%, fotofase de 14 hs). Londrina, 2012.

Tratamento (°C)	Duração (dias) (Média ±EP) ¹					Número de adultos obtidos ¹
	2º instar ²	3º instar ²	4º instar ²	5º instar ²	Fase ninfal ²	
19	17,22 ± 0,95 a	14,72 ± 0,63 a	14,36 ± 0,58 a	20,97 ± 0,67 a	64,85 ± 2,08 a	4,17 ± 0,95 b
22	7,03 ± 0,20 b	6,70 ± 0,23 b	7,79 ± 0,23 b	10,64 ± 0,24 b	31,47 ± 0,57 b	12,00 ± 0,73 a
25	6,24 ± 0,09 b	5,42 ± 0,15 c	6,23 ± 0,39 c	9,29 ± 0,17 c	26,51 ± 0,72 c	12,33 ± 0,76 a
28	4,10 ± 0,07 de	3,50 ± 0,10 de	3,89 ± 0,07 d	6,14 ± 0,08 de	17,25 ± 0,37 e	13,00 ± 0,86 a
31	3,93 ± 0,10 e	3,19 ± 0,08 ef	3,23 ± 0,09 e	5,51 ± 0,19 ef	15,35 ± 0,40 f	11,00 ± 0,52 a
34	3,21 ± 0,05 f	2,78 ± 0,14 f	3,16 ± 0,06 e	4,36 ± 0,15 g	13,24 ± 0,08 g	10,50 ± 1,61 a
25/21	6,59 ± 0,18 b	5,53 ± 0,12 c	5,48 ± 0,09 c	8,50 ± 0,13 c	25,85 ± 0,29 c	13,17 ± 0,65 a
24/28	5,33 ± 0,17 c	4,04 ± 0,10 d	4,28 ± 0,07 d	6,60 ± 0,21 d	19,93 ± 0,35 d	13,17 ± 0,87 a
31/27	4,52 ± 0,12 d	3,58 ± 0,14 de	4,07 ± 0,26 d	5,87 ± 0,14 de	17,52 ± 0,42 e	12,83 ± 0,60 a
34/30	3,43 ± 0,04 f	2,74 ± 0,07 f	3,19 ± 0,10 e	4,94 ± 0,23 fg	13,81 ± 0,20 g	9,67 ± 0,56 a
CV (%)	4,06	5,34	5,57	3,52	1,68	18,91
GL _{resíduo}	50	50	50	50	50	50
F	306,12	243	177,35	258,05	519,35	10,13
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹Médias ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ²Resultados originais seguidos pela análise estatística realizada nos dados transformados em Log(x).

A viabilidade de ovos, por razão desconhecida, foi baixa em todas as temperaturas, exceto a 28°C (Tabela 2). O pico de viabilidade ocorreu na temperatura constante de 28°C, porém sem diferir de 22°C. A inesperada baixa viabilidade de ovos na temperatura 25°C ocorreu, provavelmente, devido à baixa UR registrada na câmara climatizada, que em alguns momentos foi abaixo de 40%. O peso do adulto foi menor nas temperaturas extremas (19 e 34°C), demonstrando-se desfavorável para o desenvolvimento dos insetos. Esse resultado demonstra que embora o índice de mortalidade a 34°C não tenha diferido das demais temperaturas (exceto 19°C) o fato de os percevejos acelerarem a fase ninfal prejudicou o desenvolvimento dos indivíduos. A mesma relação foi verificada em relação à largura do pronoto, que a 34°C foi menor do que nas demais temperaturas. Nas temperaturas flutuantes não verificou-se diferença significativa entre os tratamentos, considerando-se que a viabilidade geral foi muito baixa. Entretanto, a largura do pronoto e o peso dos percevejos na temperatura flutuante entre 34/31°C apresentaram médias ligeiramente menores.

TABELA 2. Influência da temperatura sobre os aspectos biológicos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) em condições de laboratório (UR 60%, fotofase 14 hs). Londrina, 2012.

Tratamento (°C)	Peso adulto (g)	Largura do pronoto (cm)	Viabilidade dos ovos (%)
19	0,0568 ± 0,0020 b	-	-
22	0,0729 ± 0,0010 a	8,38 ± 0,05 a	46,34 ± 6,75 ab
25	0,0751 ± 0,0014 a	8,23 ± 0,09 a	35,21 ± 4,57 bc
28	0,0799 ± 0,0018 a	8,35 ± 0,04 a	80,61 ± 4,74 a
31	0,0789 ± 0,0015 a	8,27 ± 0,10 a	26,68 ± 7,53 bc
34	0,0630 ± 0,0027 b	7,54 ± 0,06 c	0,00 ± 0,00 c
25/21	0,0758 ± 0,0024 a	8,04 ± 0,05 ab	11,55 ± 2,81 bc
24/28	0,0815 ± 0,0021 a	8,05 ± 0,05 ab	26,20 ± 3,91 bc
31/27	0,0795 ± 0,0021 a	8,05 ± 0,08 ab	35,91 ± 5,88 b
34/30	0,0731 ± 0,0033 a	7,84 ± 0,12 bc	0,00 ± 0,00 c
CV (%)	7,04	2,29	62,68
GL _{resíduo}	50	45	139
F	14,07	12,67	16,80
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹Médias ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Influência da temperatura sobre a biologia de *Spodoptera eridania*: A faixa de temperatura entre 25 a 31°C reduziu a fase larval (total) e pré-pupal de *S. eridania*, porém nas temperaturas acima desse limite a praga não atingiu a fase de pupa (Tabelas 3 e 4). Quando observado o efeito da temperatura em cada instar de desenvolvimento da praga, os resultados variaram entre as temperaturas, embora, geralmente tenha ocorrido redução na fase jovem. No terceiro e quarto instar, particularmente, a temperatura de 34°C ocasionou um prolongamento da duração larval. Isso pode ter ocorrido devido o estresse dos indivíduos nessa condição adversa. Tal fato foi evidenciado pela observação de que os insetos praticamente cessaram a alimentação durante este período, o que também prejudicou para a sobrevivência da praga, acarretando em morte subsequente.

O aumento da temperatura reduziu o peso de pupa dos insetos, demonstrando que essa fase da praga é prejudicada em condições com temperaturas superiores a 25°C. O menor peso da pupa representa a menor qualidade nutricional do inseto, que provavelmente irão ocasionar também menor fecundidade dos adultos. Entretanto, estudos complementares devem ser realizados para confirmar que mesmo em 28°C os aspectos biológicos das mariposas são afetados. Na temperatura de 31°C ocorreu a menor razão sexual de *S. eridania*, diferindo estatisticamente das temperaturas de 25 e 28°C. Essa relação pode ser ocorrer em condições adversas como temperaturas extremas e/ou escassez de alimentos (LAUGE, 1985). Desse modo, o estudo indica que, provavelmente, as temperaturas de 25 e 28°C são as mais favoráveis ao desenvolvimento de *S. eridania*. Caso os adultos também sejam favorecidos nessa faixa de temperatura, o inseto poderá ocasionar sérios danos à cultura da soja, em razão da maior prole de insetos, e a adaptação da praga nessas condições.

TABELA 3. Duração (dias) dos instares larvais de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em relação às diferentes temperaturas (UR 60 ± 10%, fotofase de 14 hs). Londrina, 2012.

Temperatura °C	Duração do instar (dias)						
	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar	5º instar	6º instar	Pré-pupa
25	3,07 ± 0,08 a	3,28 ± 0,03 a	3,56 ± 0,25 b	3,41 ± 0,27 ab	2,57 ± 0,12 ^{bs}	4,67 ± 0,16 a	1,81 ± 0,07 a
28	2,79 ± 0,08 ab	2,50 ± 0,11 b	3,29 ± 0,23 b	2,59 ± 0,18 c	2,27 ± 0,26	2,71 ± 0,38 b	1,29 ± 0,03 b
31	2,93 ± 0,08 ab	2,62 ± 0,10 b	3,75 ± 0,23 ab	2,94 ± 0,16 bc	2,27 ± 0,09	3,16 ± 0,29 b	1,31 ± 0,07 b
34	2,59 ± 0,12 b	2,46 ± 0,12 b	4,81 ± 0,42 a	4,06 ± 0,14 a	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	7,21	8,04	16,97	13,30	16,53	18,51	9,24
GL _{resíduo}	16	16	16	16	12	12	12
p	0,0138	<0,0001	0,0109	0,0004	0,4036	0,0012	<0,0001
F	4,85	15,29	5,17	10,86	0,98	12,44	23,26

¹Médias ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Influência da temperatura sobre os aspectos biológicos de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório (UR 60 ± 10%, fotofase de 14 hs). Londrina, 2012.

Temperatura °C	Duração (dias) da fase larval (larva-pupa)	Viabilidade (%)	Peso de Pupa (g)	Razão Sexual ¹
25	22,36 ± 0,76 a	82,00 ± 1,22 a	0,3369 ± 0,0045 a	0,4722 ± 0,0457 a
28	17,44 ± 0,44 b	81,10 ± 3,73 a	0,2823 ± 0,0126 b	0,4765 ± 0,1060 a
31	18,97 ± 0,60 b	48,00 ± 3,00 b	0,2774 ± 0,0168 b	0,1567 ± 0,0674 b
34	-	0,00 ± 0,00 c	-	-
37	-	0,00 ± 0,00 c	-	-
CV	7,03	11,71	9,27	9,81
GL _{resíduo}	12	20	12	12
p	0,0003	0,0001	0,0092	0,0128
F	16,73	342,31	7,10	6,41

¹Médias ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ²Resultados originais seguidos pela análise estatística realizada nos dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

CONCLUSÕES

A fase ninfal de *E. heros* é acelerada com o aumento da temperatura, e a faixa favorável para o desenvolvimento da praga ocorre entre 22 e 28°C. Nas temperaturas extremas, de 19 e 34°C os insetos tem o desenvolvimento prejudicado, com perda de peso e elevado índice de mortalidade.

A fase larval de *S. eridania* é acelerada com o aumento da temperatura, porém a faixa ótima para o desenvolvimento do inseto varia entre 25 e 28°C. A 31°C as lagartas apresentam elevado índice de mortalidade, e a 34°C não atingem a fase de pupa.

AGRADECIMENTOS

Aos funcionários da Embrapa Soja, Adair V. Carneiro e Mari Estela da Silva pela imensa colaboração e dedicação na condução desses ensaios. À Embrapa, e às agências financiadoras CAPES e CNPq, que tornaram viável a condução desses ensaios.

REFERÊNCIAS

BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; BUENO, A.F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J.R.G.; CAMILLO, M.F.; Sem barreira. **Revista Cultivar**, v.55, p.12-15, 2007.

CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**, Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 770p.

FERREIRA, R. C. F.; OLIVEIRA, J. V.; HAJI, F. N. P.; GONDIM JR., M. G. C. Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. **Neotropical Entomology**. v.35, p. 126-132, 2006.

HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P.; MORAES, R.C. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 29p.

LAUGÉ, G. Sex determination: genetic and epigenetic factors. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. (eds). **Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology**. Oxford, Pergamon, 1985, p. 295-318.

MILANO, P.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; CÔNSOLI, F. L. Influência da temperatura na frequência de cópula de *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v.37, p.528-535, 2008.

SAS. **User's Guide: Statistics**, Version 8e. SAS Institute, Cary, NC, 2001.