

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade



Dissertação

Bioecologia, caracterização de injúrias e efeito de inseticidas sobre *Neopamera* sp. aff. *bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro

Taciana Melissa de Azevedo Kuhn

Pelotas, 2014

TACIANA MELISSA DE AZEVEDO KUHN

**Bioecologia, caracterização de injúrias e efeito de inseticidas sobre
Neopamera sp. aff. *bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em
morangueiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -
Graduação em Fitossanidade da Universidade
Federal de Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Fitossanidade (área
do conhecimento: Entomologia).

Orientador: Dr. Alci Enimar Loeck
Coorientadores: Dr. Marcos Botton, Dr. Mauro
Silveira Garcia

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

K96b Kuhn, Taciana Melissa de Azevedo

Bioecologia, caracterização de injúrias e efeito de inseticidas sobre *Neopamera* sp. aff. *bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro / Taciana Melissa de Azevedo Kuhn ; Alci Enimar Loeck, orientador ; Marcos Botton, Mauro Silveira Garcia, coorientadores. — Pelotas, 2014.

66 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Lygaeoidea. 2. Myodochini. 3. Deformação de fruto. 4. *Fragaria* x ananassa. 5. Percevejo. I. Loeck, Alci Enimar, orient. II. Botton, Marcos, coorient. III. Título.

CDD : 634.75

Banca examinadora:

Professor Dr. Alci Enimar Loeck
(Orientador - Universidade Federal de Pelotas)

Pesquisador Dr. Dori Edson Nava
(Embrapa Clima Temperado)

Professora Dra. Maria Aparecida Cassilha Zawadneak
(Universidade Federal do Paraná)

Professor Dr. Uemerson Silva da Cunha
(Universidade Federal de Pelotas)

Dedico e Ofereço

A Deus, por todas as coisas boas de minha vida e por ter me presenteado com a presença de Terezinha e Sergio, meus pais, e Sandra, minha irmã, sem os quais eu nada seria e aos quais tudo devo por todo o amor, ensinamento, exemplo, apoio e compreensão.

Agradecimentos

A Deus, por ter sempre mais a agradecer do que a pedir, pela vida maravilhosa que me deu e pelas pessoas que colocou em meu caminho para me ajudar.

À Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e ao Programa de Pós Graduação em Fitossanidade (PPGFs) pela oportunidade de aprimoramento dos conhecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por conceder a bolsa de estudos para a realização do mestrado.

À Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho (CNPUV) pelo apoio com estrutura, moradia e ferramentas para desenvolvimento dos trabalhos.

Ao Dr. Alci Enimar Loeck, professor do Departamento de Fitossanidade (DFs/FAEM/UFPEL) pela orientação profissional e de vida, conselhos, ensinamentos e exemplo de profissional dedicado pela profissão.

Ao Dr. Marcos Botton, pesquisador da Embrapa (CNPUV) pela orientação profissional, apoio constante, oportunidades ofertadas e construídas e por me preparar para as futuras mudanças na sociedade e no meio da ciência.

Ao Dr. Mauro Silveira Garcia, professor do Departamento de Fitossanidade pela paciência e disposição em ajudar.

Ao Dr. Uemerson da Silva Cunha, professor do Departamento de Fitossanidade, pelos ensinamentos, amizade e ajuda ao longo do curso.

À Neide R. Quevedo pelo exemplo de profissional que não mede esforços para auxiliar, e aos demais funcionários do DFs/FAEM/UFPEL pelo trabalho.

À Kátia Midori Hiwatashi (Embrapa-CNPUV) pelo auxílio com as citações bibliográficas e aos demais funcionários da unidade pelo apoio.

À Dra. Jane O'Donell, Dr. Carl Schafer e Dr. Thomas Henry pelo auxílio em relação às dúvidas taxonômicas.

A Michel Aldrighi, Gerson Vignolo e Dr. Dori Edson Nava pelo apoio inicial nos experimentos. A Maicon F. Schneider, Selomar Schneider, Geni Schneider, Lorenzo Salvati e Nilce Salvati por abrirem as portas de sua casa e lavoura para me receber sempre com tanto afeto.

À Professora Maria Aparecida Zawadneak, sem a qual nada teria acontecido, pela amizade, apoio e confiança. A Alessandra Benatto, Alex Sandro Poltronieri e Joselia M. Schuber pelo auxílio na caminhada durante a graduação até hoje.

A todos do Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho. Em especial à Vânia Sganzerla pelo exemplo profissional e pessoal e à Caroline W. Galzer por todo o auxílio diário nos experimentos.

Aos meus pais, Terezinha de Azevedo Kuhn e Sergio Noe Kuhn, meus exemplos de superação, moral, justiça, ética e bondade e irmã, Sandra Regina de Azevedo Kuhn, pelo amor incondicional e por serem meu alicerce e base de vida.

A Cesar I. S. Castellanos, o qual veio de tão longe para trilhar junto comigo apenas o último ano, mas que já tem a importância de uma vida toda, estando ao meu lado em todas as situações, me apoiando e auxiliando a seguir em frente.

Aos familiares por sempre entenderem minha ausência, vó Alzira *in memoriam* e os primos e tios que sempre estiveram presentes na minha vida.

Aos amigos Germano Büttow e Marla M. Marchetti pela caminhada que percorremos durante o período que estive na cidade de Pelotas, vocês são exemplos para mim.

Aos amigos da pousada dos estagiários da Embrapa Uva e Vinho, por toda a diversidade que me ajudou a crescer e por todo apoio que me ofereceram durante o período em que ali fiquei, em especial à Aricléia M. Catarino.

Aos amigos Emily S. Araujo, Maria Victoria Calvo, Vitor C. Pacheco e Adriano Filla, pelos almoços, jantás, conversas e momentos de descontração que foram muitas vezes o ânimo para todo o resto da semana.

A Eder da Silva, Giovana C. Poggere, Maisa dos Santos, Renato Gonçalves, Bernardo Lipski, Carlos Zawelinski e Julia Dall'Anese os quais ainda não tive a oportunidade de agradecer mas que sempre ficarão guardados em minha memória.

Aos amigos do Hashi, dos quais estive distante nos últimos dois anos, mas que sempre estiveram presentes em meus pensamentos.

Aos amigos do colégio Cenecista e do grupo de Dança Venutti Dall'Italia que permanecem até hoje unidos sob a base forte da "tia" Alice e do "tio" Dani, dois grandes exemplos para todos. Principalmente à Deise M. S. Cardoso, pois com ela trilhei muitos destes caminhos.

À Janaine Pavani, Bruna Z. C. de Souza e Maria Marta V. Zanoni por terem estado comigo em um dos momentos mais difíceis e decisivos de nossas vidas, obrigada pela amizade de sempre.

A todos aqueles que posso ter esquecido, mas que sempre ajudaram e torceram pelo meu sucesso, obrigada.

A Morte Devagar

Morre lentamente quem não troca de idéias, não troca de discurso, evita as próprias contradições.

Morre lentamente quem vira escravo do hábito, repetindo todos os dias o mesmo trajeto e as mesmas compras no supermercado.

...

Morre lentamente quem não vira a mesa quando está infeliz no trabalho, quem não arrisca o certo pelo incerto atrás de um sonho, quem não se permite, uma vez na vida, fugir dos conselhos sensatos.

Morre lentamente quem não viaja, quem não lê, quem não ouve música, quem não acha graça de si mesmo.

...

Morre lentamente quem passa os dias queixando-se da má sorte ou da chuva incessante, desistindo de um projeto antes de iniciá-lo, não perguntando sobre um assunto que desconhece e não respondendo quando lhe indagam o que sabe.

Morre muita gente lentamente, e esta é a morte mais ingrata e traiçoeira, pois quando ela se aproxima de verdade, aí já estamos muito destreinados para percorrer o pouco tempo restante. Que amanhã, portanto, demore muito para ser o nosso dia. Já que não podemos evitar um final repentino, que ao menos evitemos a morte em suaves prestações, lembrando sempre que estar vivo exige um esforço bem maior do que simplesmente respirar.

Martha Medeiros

Resumo

KUHN, Taciana Melissa de Azevedo. **Bioecologia, caracterização de injúrias e efeito de inseticidas sobre *Neopamera* sp. aff. *bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro.** 2014. 66f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O percevejo *Neopamera* sp. aff. *bilobata* (Hemiptera: Rhyparochromidae) ocorre na cultura do morangueiro no sul do Brasil, no entanto informações sobre sua bioecologia são escassas. Neste trabalho foi avaliada a biologia da espécie, determinadas as exigências térmicas e caracterizadas as injúrias causadas pela sua alimentação além de avaliar o efeito de inseticidas para seu controle. A biologia foi realizada em câmaras climatizadas (temperatura $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo de 12h; UR de $70 \pm 10\%$). As avaliações foram feitas sobre flores, folíolos, frutos verdes e maduros de morangueiro da cultivar Aromas. A exigência térmica foi obtida alimentando os percevejos com frutos verdes nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 30°C (fotoperíodo 12h, UR de $70 \pm 10\%$). As injúrias foram caracterizadas e quantificadas em relação ao peso e tamanho. Os inseticidas avaliados foram Azamax[®] (azadiractina) - 100 e 300mL/100L e Actara 250 WG[®] (tiametoxam) - 10g/100L aplicados sobre frutos verdes e ofertados a ninfas de primeiro instar. O percevejo não completou o ciclo evolutivo ao ser alimentado com folíolos e flores de morangueiro 'Aromas'. Em frutos maduros e verdes, o ciclo evolutivo foi de $32,8\pm 9,12$ e $36,7\pm 6,80$ dias com viabilidades de 27,3 e 51%, respectivamente. O período de oviposição foi de $34,7\pm 21,2$ com fecundidade de $319,1\pm 262,7$ ovos em frutos maduros e de $43,9\pm 18,3$ com fecundidade de $318,2\pm 144,7$ ovos em frutos verdes. A 16°C o inseto não completou o ciclo evolutivo e a 30°C teve seu desenvolvimento prejudicado. A temperatura base de desenvolvimento do ciclo evolutivo foi de $15,19^{\circ}\text{C}$ e a constante térmica de 418,41 graus dia, sendo 28°C a melhor temperatura para o desenvolvimento do inseto. Os frutos atacados tiveram redução no crescimento do receptáculo na região apical e em alguns casos paralização do crescimento, secamento e escurecimento dos frutos em estágios iniciais, além de diminuição nos parâmetros de peso e tamanho. As mortalidades observadas foram de 5,2%, 2,6% e 100% aos 10 dias após a primeira aplicação de azadiractina (100 e 300mL/100L) e tiametoxam (10g/100L), respectivamente. Conclui-se que *N. sp. aff. bilobata* consegue se multiplicar em frutos de morangueiro, podendo causar injúrias graves.

Palavras-chave: Lygaeoidea. Myodochini. Deformação de fruto. *Fragaria* x *ananassa*. Percevejo.

Abstract

KUHN, Taciana Melissa de Azevedo. **Bioecologia, caracterização de injúrias e efeito de inseticidas sobre *Neopamera* sp. aff. *bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro.** 2014. 66f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Neopamera sp. aff. *bilobata* (Hemiptera: Rhyparochromidae) occurs in strawberry crops in southern Brazil, however information about its bioecology is scarce. In this work, we evaluated the biology of this specie, its thermal requirements, characterized the injuries caused by feeding and evaluated the effect of insecticides for its control. Biology experiments were set up in climatic chambers (temperature $23 \pm 1^\circ\text{C}$, 12h photoperiod, RH $70 \pm 10\%$). Evaluations were made on flowers, leaflets green and ripe fruits from strawberry plants 'Aromas'. The thermal requirements was obtained by feeding the bugs with green fruit at 16, 19, 22, 25, 28 and 30°C (12 h photoperiod, RH $70 \pm 10\%$). The injuries were characterized and quantified in relation to weight and size. The insecticides evaluated were Azamax[®] (azadirachtin) - 100 and 250 300mL/100L and Actara[®] WG (thiamethoxam) - 10g/100L applied on green fruit and offered to first instar nymphs. The bug did not complete the life cycle feeding on leaflets and flowers of strawberry 'Aromas'. In ripe and unripe fruits, the life cycle was $32,8 \pm 9,12$ and $36,7 \pm 6,80$ days with viabilities of 27,3 and 51%, respectively. The oviposition period was $34,7 \pm 21,2$ and the fecundity was $319,1 \pm 262,7$ of eggs in ripe fruit and $43,9 \pm 18,3$ and the fecundity was $318,2 \pm 144,7$ eggs in green fruits. At 16°C the bugs did not complete the life cycle and at 30°C the development was harmed. The base temperature for the development life cycle was $15,19^\circ\text{C}$ and the thermal constant of 418,41 degrees day and the best temperature for insect development was 28°C . The damaged fruit had reduced growth in the apical region of the receptacle and in some cases growth was paralyzed, and was noticed drying and tanning of the fruits in the early stages, in addition to reduction in size and weight parameters. The observed mortalities were 5,2%, 2,6% and 100% at 10 days after application of azadirachtin (300mL/100L and 100) and thiamethoxam (10g/100L), respectively. We conclude that *N. sp. aff. bilobata* can multiply in fruits of strawberry and cause serious injuries.

Keywords: Lygaeoidea. Myodochini. Misshapen fruit. *Fragaria x ananassa*. Bug.

Lista de Figuras

Figura 1	Gaiolas confeccionadas com potes plásticos para a manutenção da criação de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> em laboratório utilizando frutos de morangueiro como fonte de alimento. Gaiola com ninfas (a), gaiola com adultos (b - c).	26
Figura 2	Partes da planta de morangueiro da cultivar Aromas utilizadas para alimentação de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> no estudo da biologia. Frutos (A) verde, (B) maduro, (C) folíolo e (D) flor.....	27
Figura 3	Gaiola utilizada para o estudo da biologia de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> . Vista externa (a) e vista interna da tampa (b).	27
Figura 4	Exúvias observadas para determinar a mudança de instares de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> , da primeira ecdise até a fase adulta...	28
Figura 5	Fases de desenvolvimento de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> , (A) ovo, (B) primeiro instar, (C) segundo instar, (D) terceiro instar, (E) quarto instar e (F) quinto instar.	30
Figura 6	Características morfológicas utilizadas para determinação do sexo em adultos de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> . Aspecto da face ventral do abdômen (A), lateral (B) e fêmur anterior da fêmea (C) e face ventral (D), lateral (E) e fêmur anterior do macho (F).	34
Figura 7	Ovos inférteis ovipositados por <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> próximo à secção do pedúnculo.....	37

Figura 8	Canibalismo de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> , ninfa de 5º instar inserindo estilete em macho.....	39
Figura 9	Relação entre temperatura, tempo de desenvolvimento (◆) e velocidade de desenvolvimento (■) para as fases de ovo, ninfa (1º, 2º, 3º, 4º e 5º instar) e ciclo evolutivo (ovo-adulto) de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> alimentados com frutos verdes de morangueiro ‘Aromas’ nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 30°C (70 ± 10%; fotofase 12 horas).	44
Figura 10	(A) Plantas de morangueiro utilizadas no experimento de caracterização de dano de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> com destaque para as gaiolas utilizadas (B) e (C).....	50
Figura 11	(A) Fruto de morangueiro cultivar Aromas do tratamento com infestação de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> (à esquerda) e testemunha sem infestação (à direita); B - deformação grave; C - deformação ligeira; D - deformação nula.	53
Figura 12	Sintomas observados em frutos quando submetidos durante todo o período de desenvolvimento a alimentação de percevejos de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i>	54
Figura 13	Sintoma de secamento e paralização do desenvolvimento observado em frutos de morangueiro confinados com <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> durante seu desenvolvimento.	55

Lista de Tabelas

Tabela 1	Valores médios de duração em dias (\pm DP), intervalo de variação (IV) e viabilidade média (VB) em porcentagem de ovo, primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto instar e do ciclo evolutivo de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> alimentando-se em frutos maduro e verde de morangueiro 'Aromas' ($23\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$, fotofase 12 horas).....	32
Tabela 2	Longevidade de fêmeas e machos, períodos de pré-oviposição, oviposição, oviposição viável, pós-oviposição (dias) (\pm DP), fecundidade média diária e total e intervalos de variação (IV) de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> alimentados com frutos maduros e verdes de morangueiro 'Aromas' ($23\pm 1^{\circ}\text{C}$; $70\pm 10\%$; fotofase 12 horas).....	35
Tabela 3	Intervalo entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento (rm) e taxa finita de aumento (λ) para <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> alimentados com o substrato fruto maduro e fruto verde de morangueiro 'Aromas' ($23 \pm 1^{\circ}\text{C}$; $70 \pm 10\%$; fotofase 12 horas).	37
Tabela 4	Duração (média \pm DP) (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo, ninfa e ciclo evolutivo (ovo-adulto) de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> alimentados com frutos verdes de morango 'Aromas' nas temperaturas 16, 19, 22, 25, 28 e 30°C ($70 \pm 10\%$; fotofase 12 horas).....	43

Tabela 5	Limiar térmico inferior de desenvolvimento (T _b), constante térmica (K) em graus-dia, equação linear da velocidade de desenvolvimento (1/D) e coeficiente de determinação (R ²) das fases de ovo, ninfa (1°, 2°, 3°, 4° e 5° instar) e ciclo evolutivo (ovo-adulto) de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> alimentados com frutos verdes de morangueiro 'Aromas' nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 30°C (70 ± 10%; fotofase 12 horas).	46
Tabela 6	Estimativa do número de gerações anual de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> em municípios produtores de morango do Rio Grande do Sul, através dos valores de temperaturas médias anuais (°C), graus-dia anuais acumulados (GD) (Valor de T _b utilizado 15,19 e K de 418,41).....	47
Tabela 7	Classificação das injúrias causadas em frutos de morangueiro da cultivar Aromas avaliados devido à alimentação de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> comparado com a frutos desenvolvidos sem infestação.....	52
Tabela 8	Peso, comprimento, largura maior e menor da base de frutos com presença de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> e frutos sem infestação.....	56
Tabela 9	Porcentagem de mortalidade de adultos de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> corrigida por Abbott (1925) e observada (±DP) após aplicação de inseticidas em frutos de morangueiro 'Aromas' em laboratório.....	58

Sumário

1	Introdução	15
2	Revisão de literatura	18
2.1	Heteroptera e sua importância em morangueiro, com ênfase a <i>Neopamera bilobata</i> (Say, 1832).....	18
2.2	<i>Neopamera bilobata</i> (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae).....	19
2.2.1	Taxonomia e Morfologia	19
2.2.2	Distribuição geográfica.....	20
2.2.3	Bioecologia de <i>Neopamera bilobata</i>	20
2.2.4	Plantas hospedeiras, alimentação e danos	21
2.2.5	Controle de <i>Neopamera bilobata</i>	22
3	Biologia e tabela de vida de fertilidade de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> (Say, 1932) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro	24
3.1	Introdução.....	24
3.2	Material e Métodos	25
3.3	Resultados e discussão.....	29
3.3.1	Desenvolvimento de <i>N. sp. aff. bilobata</i> em folhas, flores, frutos maduros e verdes de morangueiro.....	29
3.3.2	Fase embrionária.....	31
3.3.3	Fase de ninfa.....	31
3.3.4	Fase adulta.....	33
3.3.5	Tabela de vida de fertilidade.....	37
3.3.6	Comportamento Alimentar.....	38
4	Determinação da temperatura base, constante térmica e número de gerações anuais para <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> em regiões produtoras de morango do Rio Grande do Sul	40
4.1	Introdução.....	40
4.2	Material e Métodos	41
4.3	Resultados e discussão.....	42
5	Caracterização de injúrias causadas pela alimentação de <i>Neopamera</i> sp. aff. <i>bilobata</i> (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em frutos de morangueiro e efeito de inseticidas sobre adultos da espécie	48
5.1	Introdução.....	48
5.2	Material e Métodos	49
5.2.1	Caracterização de injúrias de <i>N. sp. aff. bilobata</i> em morangueiro.....	49
5.2.2	Efeito de inseticidas sobre <i>N. sp. aff. bilobata</i>	51

5.3	Resultados e discussão.....	52
5.3.1	Caracterização de injúrias causadas por <i>N. sp. aff. bilobata</i> em morangueiro.....	52
5.3.2	Efeito de inseticidas sobre <i>N. sp. aff. bilobata</i>	56
6	Conclusões	59
7	Referências	60

1 Introdução

O morangueiro é cultivado em vários países do mundo, sendo seus pseudofrutos destinados à indústria e ao consumo *in natura* (RESENDE et al., 1999; FUMIS et al., 2003). A produção mundial está concentrada principalmente na Europa (40%) e nas Américas (35%) sendo que o restante concentra-se na Ásia (18%), África (6%) e Oceania (1%).

No contexto mundial, o Brasil ocupa a 54ª posição entre os países que cultivam a espécie (FAO, 2008 apud SPECHT; BLUME, 2009). A produção nacional é estimada em 72.245 t, sendo os Estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo os principais produtores, com volume anual comercializado de 40.245, 9.819, 6.265 e 5.030 t respectivamente (IBGE, 2006). A importância da cultura para o país esta principalmente relacionada ao aspecto socioeconômico, uma vez que apresenta alta rentabilidade por área e se destaca pela grande utilização de mão de obra familiar (SPECHT; RÜCKERT, 2008; DONADELLI et al., 2011).

O morangueiro é uma planta herbácea, rasteira e perene (GOMES, 2007). A parte comestível é formada por um receptáculo carnoso, de cor vermelha, formando um pseudofruto não climatérico (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os frutos verdadeiros são os aquênios os quais ficam dispostos em um receptáculo hipertrofiado, sendo este conjunto denominado comumente de fruto (PALHA, 2005).

A cultura do morangueiro tem sido danificada por diversas espécies pragas (BOTTON; NAVA, 2010; GUIMARÃES et al., 2010) as quais obrigam os produtores a realizar constantes aplicações de inseticidas e acaricidas para seu controle, sendo um dos maiores desafios para a consolidação do morango como um alimento

preferencial para os consumidores o fornecimento de frutas com ausência ou níveis aceitáveis de resíduos tóxicos (BOTTON et al., 2010; ANVISA, 2013).

O morangueiro faz parte de um grupo de cultivo designado no Brasil por “Minor Crops”, o qual engloba culturas agrícolas de suporte fitossanitário insuficiente (BRASIL, 2010). Há um reduzido número de inseticidas autorizados para uso na cultura, o que associado a um complexo e diversificado grupo de pragas que se alimentam do cultivo, a inobservância por parte dos produtores das Boas Práticas Agrícolas (incluindo o respeito ao período de carência) e a disponibilidade no mercado de produtos de eficiência comprovada, porém não autorizados para a cultura que acabam sendo utilizados pelo produtor, são fatores que resultam em elevado número de inconformidades em relação à presença de agrotóxicos no produto final (BOTTON et al., 2010).

A Instrução Normativa Conjunta 01/2010, que estabelece as diretrizes para as Minor Crops, já está em vigor e atua no agrupamento de culturas para a extrapolação de algumas etapas do processo de registro de produtos e em outras etapas facilitando o registro de produtos para estas culturas. Apesar disto, nos últimos anos pouco se avançou em trabalhos relacionados à regularização de produtos fitossanitários para a cultura, principalmente de inseticidas. Atualmente existem apenas 14 registros de inseticidas liberados para uso no morangueiro, sendo que 7 produtos pertencem ao grupo das Abamectinas (indicados para controle de ácaros na cultura) e 5 ao grupo dos Piretróides (AGROFIT, 2013).

Os outros dois princípios ativos liberados para uso na cultura são Tiametoxam, um Neonicotinoide, e Azadiractina a qual foi recentemente liberada através do produto Azamax[®] o qual é o único inseticida que pode ser utilizado também na agricultura orgânica.

Por estes motivos são necessários estudos de eficácia dos agrotóxicos já liberados para a cultura, na tentativa de encontrar alternativas para conduzir o manejo integrado de pragas na cultura, o que deve estar intimamente relacionado à identificação e conhecimento de aspectos biológicos dos insetos nocivos presentes em cada região de produção.

Além das espécies pragas tradicionalmente associadas ao cultivo (BOTTON; NAVA, 2010; GUIMARÃES et al., 2010), nos últimos anos, principalmente na região Sul do Brasil tem sido observada com frequência nas lavouras de morangueiro um percevejo identificado inicialmente como *Neopamera bilobata* (Say, 1832)

(Hemiptera: Rhyparochromidae) (KUHN et al., 2012). As espécies do gênero *Neopamera* Harrington (1980) são muito complexas o que torna necessária uma possível revisão do gênero, razão pela qual não foi possível classificar até o momento a espécie deste trabalho.

A espécie *Neopamera bilobata* já havia sido registrada no Brasil na cultura do fumo (COSTA LIMA, 1940), arroz (FERREIRA et al., 2001) e em cultivo orgânico de tomate, couve flor e brócolis (SOUZA et al., 2008) porém, sem informações relacionadas aos danos causados a estes cultivos.

Um dos principais problemas relatados pelos produtores de morango diz respeito à deformações nos frutos, frequentemente atribuídas a falhas na polinização (ALLEN; GAEDE, 1963; ANTUNES et al., 2007; MALAGODI-BRAGA, 2002), deficiência nutricional (LEMISKA, 2013), frio e ao ataque de pragas como tripses (NONDILLO et al., 2010). Em outros países, principalmente na América do Norte, as deformações de frutos tem sido atribuídas aos percevejos do gênero *Lygus* Hahn (EASTERBROOK, 2000; WOLD; HUTCHISON, 2003; JAY et al., 2004; LABANOWSKA, 2007; AAFC, 2011) os quais não foram observados nas lavouras brasileiras porém com hábitos e características de alimentação próximas ao do percevejo *N. bilobata*.

Apesar da presença frequente de *N. sp. aff. bilobata* no cultivo do morangueiro, não existem informações sobre sua biologia e possíveis danos causados ao cultivo. Por esse motivo, neste trabalho foi estudada a biologia e as exigências térmicas de *Neopamera sp. aff. bilobata* bem como caracterizadas as injúrias causadas pela sua alimentação além de avaliar inseticidas para seu controle.

2 Revisão de literatura

2.1 Heteroptera e sua importância em morangueiro, com ênfase a *Neopamera bilobata* (Say, 1832)

Os Heteroptera, ou percevejos verdadeiros, considerados atualmente uma subordem de Hemiptera (juntamente à Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha e Coleorrhyncha), representam o maior e mais diverso grupo de insetos hemimetábolos (HENRY, 2009).

Algumas espécies tem sido relatadas como causadoras de danos ao morangueiro tais como *Plagiognathus chrysanthemi* (Hemiptera: Miridae) (EASTERBROOK, 2000) e *Nysius* sp. (Hemiptera: Lygaeidae) (BUSTAMANTE; ARRIOLA, 1994). Mundialmente, no entanto, são amplamente conhecidos os danos causados à cultura pelos percevejos do gênero *Lygus* Hahn (Hemiptera: Miridae), tanto na América do Norte como na Europa (EASTERBROOK, 2000; WOLD; HUTCHISON, 2003; JAY et al., 2004; LABANOWSKA, 2007; AAFC, 2011).

Uma família de percevejos com grande importância dentro da subordem Heteroptera é Rhyparochromidae (pertencente à Infraordem Pentatomorpha), a qual foi subfamília de Lygaeidae (HENRY, 1997) e é atualmente a maior família dentro da superfamília Lygaeoidea, compreendendo 372 gêneros e mais de 1850 espécies (HENRY, 2009). Insetos desta família são reconhecidos pela incompleta sutura abdominal entre os segmentos 4 e 5 (exceto Plinthisinae) e a presença de uma tricobotria próxima a cada olho (HENRY, 1997).

Percevejos da família Rhyparochromidae como *Myodocha serripes*, *Pseudopachybrachius vinctus* e *Euander lacertosus* são associados à cultura do morangueiro. A alimentação desta família esta ligada às sementes, motivo pelo qual em morangueiro atacam os aquênios (SWEET, 2000). Na subfamília Rhyparochrominae praticamente todas as espécies, com exceção dos hematófagos Cleradini, alimentam-se desta estrutura vegetal, recebendo por este motivo a

denominação de “Seed bugs” ou “Percevejos de sementes”, o que também é verificado pelo fato de que a maior parte dos Rhyparochrominae possuem fêmur alargado para agarrar as sementes (HENRY, 2009).

2.2 *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae)

Em estudos da diversidade de insetos praga e inimigos naturais conduzidos na cultura do morangueiro no Município de São José dos Pinhais – PR e em Caxias do Sul – RS, a partir da safra 2008/2009 foi observada de forma frequente a presença de um percevejo da superfamília Lygaeoidea e tribo Myodochini, identificado inicialmente pela Dra Jane O’ Donnell (University of Connecticut) como *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) (KUHN et al., 2012).

Indivíduos de *N. bilobata* também foram relatados por Benatto et al. (2012) com maior ocorrência nas cultivares Albion, Portola e Monterey em relação às cultivares Camino Real, Palomar e San Andreas. Os insetos foram observados sugando frutos verdes e maduros, se abrigando nas folhas velhas e secas do estrato basal da planta próximas ao *mulching*.

2.2.1 Taxonomia e Morfologia

Em uma revisão de gênero e análise cladística dos insetos pertencentes à tribo Myodochini, Harrington (1980) descreveu o gênero *Neopamera*, caracterizado por possuir pequena ou nenhuma elongação da cabeça atrás dos olhos e não apresentar pescoço distinto.

O percevejo *N. bilobata* tem como espécie tipo *Pamera bilobata* (Say, 1832). O inseto também tem como sinônimas *Plociomeris maculatus*, *Lygaeus servillei*, *Rhyparochromus ochroceras*, *Pamera dallasi* (SLATER; BARANOWSKI, 1990), *Neopamera scutellatus*, *Rhyparochromus scutellatus* (BARANOWSKI; SLATER, 1998), *Rhyparochromus lineatus*, *Pachymera bilobata*, *Plochiomera bilobata*, *Pamera vincta*, *Pamera lineata*, *Orthaea bilobata*, *Orthaea dallasi*, *Orthoea dallasi*, *Pachybrachius bilobatus*, *Pachybrachius bilobata* e *Pamera servillei* (HENRY; FROESCHNER, 1988).

Peredo e Gamez-Virues (2005) fizeram a morfometria de todos os instares de *N. bilobata* alimentando-os com frutos de figo e verificaram que os fêmures anteriores possuem como característica duas fileiras de espinhos ventrais, os

segmentos I, II e III da antena de cor marrom amarelada e o IV segmento completamente marrom. Este último caráter taxonômico é também descrito por Slater e Baranowski (1990) como importante na diferenciação de uma espécie próxima, *Neopamera albocincta*, uma vez que esta apresenta uma região clara no IV segmento antenal.

Em estudo da morfologia testicular de 18 espécies de Heteroptera do Noroeste de São Paulo, Gomes et al. (2013) relatam que os testículos de machos de *Pachybrachius bilobatus* (= *N. bilobata*) são alongados, com lobos alongados e separados, bainha peritoneal amarelada com sete lobos testiculares. O único estudo de fisiologia foi realizado por Souza e Itoyama (2008) os quais estudaram o comportamento nucleolar durante a espermatogênese da espécie e concluíram que a região corpo cromatóide pode auxiliar na formação da vesícula.

No Brasil, embora *N. bilobata* tenha sido inicialmente identificado associado à cultura do morangueiro, o envio de novos exemplares a especialistas indica que pode tratar-se de um grupo de indivíduos com mais de uma espécie ainda não classificada.

2.2.2 Distribuição geográfica

N. bilobata é originário dos países da América do Norte (ITIS, 2012), também ocorrendo registros de sua presença na América Central e do Sul, nos países Argentina, Antígua, Bahamas, Barbados, Bermudas, Brasil, Costa Rica, Cuba, Equador, Guatemala, Guiana, Guiana Francesa, Jamaica, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, República Dominicana, Uruguai, Venezuela, Ilhas Cayman, Ilha de Guadalupe e Ilhas Virgens (MELO et al., 2004).

2.2.3 Bioecologia de *Neopamera bilobata*

N. bilobata realiza a postura de ovos com cor amarelo pálida os quais tornam-se vermelhos com o desenvolvimento do embrião. A fase de ninfa passa por cinco instares (PEREDO; GAMEZ-VIRUES, 2005).

Peredo e Gamez-Virues (2005) além de descreverem morfologicamente as fases de vida do inseto, estudaram a biologia de *N. bilobata* alimentados sobre folhas e frutos de figo (*Ficus* spp. Linn.) em laboratório.

O comportamento de cópula da espécie bem como aspectos relacionados à duração do ciclo de vida e dados de fertilidade e fecundidade foram observados por

Rodriguez (1998), o qual observou tempo de cópula de 45 minutos, comportamento agressivo entre machos e possível escolha da fêmea.

Peredo e Gamez-Virues (2005) encontraram adultos e ninfas de hábito gregário na serapilheira sob as árvores de figo em frutificação no México, movimentando-se ativamente e alimentando-se de sementes de frutas frescas e secas, durante todo o ano, classificando-o como inseto multivoltino.

Slater e Baranowski (1990) relacionaram *N. bilobata* com habitats mais secos e temporariamente perturbados, tais como antigos campos, gramados com ervas daninhas e estradas.

2.2.4 Plantas hospedeiras, alimentação e danos

A alimentação de *N. bilobata* é associada aos hospedeiros *Gossypium* (SZUMKOWSKI; YÉPEZ, 1963), *Chenopodium ambrosioides* L., *Croton* sp., *Oenothera* sp., *Richardia* sp., *Solidago* sp. (ALTIERI; WHITCOMB, 1979), *Annona* spp. (PEÑA; BENNETT, 1995), *Melaleuca quinquenervia* (COSTELLO et al., 2003), *Euphorbia* spp. (BROOKS et al., 1929; WATSON, 1931; WATSON; TISSOT, 1942; WHEELER JR, 1981; PEREDO; GAMEZ-VIRUES, 2005), *Panicum repens* (CUDA et al., 2007), *Pinus palustres* (WHEELER JR; STOOPS, 2010), porém em nenhum dos relatos foram conduzidos trabalhos visando conhecer as injúrias causadas pela alimentação.

Pachybrachius bilobata scutellatus foi comprovadamente transmissor do tripanossomídeo *Phytomonas davidi* (simbionte em Euphorbiaceae) para a planta daninha *Chamaesyce hirta* (MCGHEE; POSTELL, 1982), conhecida como erva-de-santa-luzia.

Peredo e Gamez-Virues (2005) descreveram *N. bilobata* se alimentando em 12 diferentes espécies do gênero *Ficus*. Em *Ficus* spp. de acordo com Slater (1972 apud PEREDO; GAMEZ-VIRUES, 2005), os integrantes da superfamília Lygaeoidea podem ser separados em 4 grupos, dependendo do tipo alimentar, sendo o primeiro grupo representado por insetos que se alimentam e vivem nas árvores de *Ficus* spp.; o segundo grupo é representado por espécies que vivem no solo abaixo das plantas de *Ficus* spp. e se alimentam primariamente por sementes de *Ficus* spp.; o terceiro grupo é composto por espécies que vivem no solo embaixo das plantas de *Ficus* spp. e se alimentam tanto de sementes desta planta quanto de outras plantas; e o último grupo é representado por espécies que vivem no solo e que se alimentam

basicamente de outras sementes, porém podem alimentar-se de sementes de *Ficus* spp., quando esta planta está presente no seu habitat. De acordo com Peredo e Gamez-Virues (2005) *N. bilobata* esta inserido no terceiro grupo caracterizando-se por viver no solo embaixo das plantas de *Ficus* spp. e se alimentar tanto de sementes desta, quanto de outras plantas.

Em hortaliças e batata, adultos e ninfas se alimentam de seiva das folhas, gemas e hastes podendo reduzir o vigor das plantas (KING; SAUNDERS, 1984).

No Brasil, as primeiras citações de *N. bilobata*, ocorreram na cultura do fumo (COSTA LIMA, 1940), arroz (FERREIRA et al., 2001) e em cultivo orgânico de tomate, couve flor e brócolis (SOUZA et al., 2008).

Em morangueiro, Wilson (1938) relatou a presença de Pameras (incluindo *Orthaea bilobata* = *N. bilobata*) citando que observações na cultura indicam que os insetos podem ser encontrados em qualquer tipo de vegetação de crescimento rasteiro que cubra o solo onde passam os meses em que não há plantas de morango. O mesmo autor relata que na Florida (EUA) ocasionalmente a população é alta, causando danos à cultura.

As injúrias causadas por *N. bilobata* na cultura do morangueiro foram descritas por Brooks et al. (1929) como “buttons berries”, ou seja a paralização do crescimento, enrijecimento, secamento e coloração marrom dos pseudofrutos em estágios iniciais. Posteriormente, se a infestação fosse alta, os insetos podiam atacar a coroa da planta a qual murchava rapidamente. Os mesmos autores relataram que os insetos se reproduziam rapidamente e eram imperceptíveis na cor, tamanho e hábitos tornando-se frequentemente muito abundantes antes de serem notados. Além disso, as ninfas se assemelham na cor e tamanho a formigas (Hymenoptera: Formicidae), porém são mais rápidas nos movimentos o que juntamente a presença dos adultos alados pode auxiliar na identificação no campo.

2.2.5 Controle de *Neopamera bilobata*

Brooks et al. (1929) relatam que os extratos de tabaco (*Nicotiana* L.) recomendados para tripes (Thysanoptera) foram eficientes para o controle de *N. bilobata*, devendo ser aplicados de forma a penetrar bem na coroa da planta onde os insetos se reúnem. Estes autores recomendam como medida de redução da infestação de *N. bilobata* a destruição de plantas do gênero *Euphorbia* próximas ao cultivo do morangueiro.

Wilson (1938) relatou que o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* foi observado parasitando *N. bilobata*, sendo que a umidade e calor são favoráveis ao desenvolvimento do patógeno auxiliando no controle do inseto. Este registro, embora antigo, pode ser um indicativo para o desenvolvimento de futuros trabalhos de controle biológico do percevejo.

Em relação a controle biológico por insetos, a única referência na literatura está relacionada à predação de *N. bilobata* por *Geocoris uliginosus* (CROCKER; WHITCOMB, 1980).

3 Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* (Say, 1932) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro.

3.1 Introdução

Diversas espécies de Heteroptera têm sido relatadas como praga na cultura do morangueiro. Nos Estados Unidos, Canadá e em países da Europa os percevejos do gênero *Lygus* Hahn, são os mais importantes causando o dano chamado de “catfacing”, uma deformação nos frutos devido à alimentação dos insetos nos aquênios (ALLEN; GAEDE, 1963; WOLD; HUTCHISON, 2003; JAY et al., 2004; LABANOWSKA, 2007; AAFC, 2011). Além do gênero *Lygus*, merecem destaque as espécies *Neopamera bilobata* (BROOKS et al., 1929), *Calocoris norvegicus*, *Lopidea dakota* (KELTON, 1982), *Nysius* sp. (BUSTAMANTE; ARRIOLA, 1994), *Plagiognathus chrysanthemi* (EASTERBROOK, 2000), *Euander lacertosus*, *Myodocha serripes* e *Pseudopachybrachius vinctus* (SWEET, 2000).

No Brasil *N. bilobata* foi registrado alimentando-se da cultura, porém, sem registros dos danos. Embora os relatos da alimentação do percevejo em morangueiro sejam antigos (BROOKS et al., 1929; WILSON, 1938) não existem dados de sua biologia na cultura incluindo as partes da planta onde o inseto se alimenta preferencialmente. A única referência disponível na literatura foi de L. C. Kuitert (apud SWEET, 1960) o qual relata que em trabalhos com Lygaidae em morangos, *Pachybrachius bilobatus* (= *N. bilobata*) foi à espécie mais comum e que insetos do último instar foram criados sobre frutos de morangos.

Os dados escassos de biologia da espécie foram obtidos ao alimentar os indivíduos sobre *Ficus* sp. e sementes de girassol (RODRIGUEZ, 1998; PEREDO; GAMEZ-VIRUES, 2005).

Devido à ausência de informações sobre a biologia de *N. sp. aff. bilobata* na cultura do morangueiro, este trabalho foi conduzido para obter os parâmetros biológicos da espécie sobre folhas, flores e frutos maduros e verdes de morangueiro.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves - RS, utilizando câmara climatizada (B.O.D) com umidade relativa de $70\pm 10\%$, fotofase de 12h e temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$. Espécimes *vouchers* foram depositados no Museu Padre Jesus Santiago Moure (Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR) e na Coleção Entomológica da Embrapa Uva e Vinho (CEEUV).

Os insetos utilizados para iniciar a criação de laboratório foram coletados na cultura do morangueiro em Caxias do Sul - RS ('Albion') ($29^\circ 11' 49''$ S e $50^\circ 57' 10''$ O) e Farroupilha - RS ('Aromas') ($29^\circ 08' 15''$ S e $51^\circ 24' 30''$ O), utilizando o método de batida de plantas com vasilha plástica branca (VAN DRIESCHE et al., 1998) e manualmente com recipientes plásticos (80 mL) do tipo Coletor Universal Estéril (J. Prolab[®]), sendo posteriormente transportados ao laboratório.

A criação de laboratório foi estabelecida a $25\pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12h, utilizando potes plásticos transparentes de 1L ($\varnothing 12$ cm x 9,5cm de altura), com tampa perfurada (4 x 4 cm) fechada com tecido tipo *voil* para criação de adultos. Para as ninfas, a tampa foi substituída por um filme plástico (Fig. 1). O fundo do recipiente foi forrado com papel toalha para evitar excesso de umidade. Foram ofertados dois frutos maduros de morango por recipiente, os quais eram trocados duas vezes por semana. Os ovos eram retirados das gaiolas de adultos com o auxílio de um pincel fino umedecido, onde eram frequentemente encontrados depositados no papel toalha e também das sépalas dos frutos de morango, sendo posteriormente adicionados a uma placa de Petri forrada com papel absorvente (umedecido no primeiro dia) fechada com plástico filme (Parafilm[®]). Posteriormente ao início da eclosão das ninfas, o plástico filme era retirado e a placa de Petri era adicionada à uma nova gaiola de ninfas dando continuidade à criação.



Figura 1 - Gaiolas confeccionadas com potes plásticos para a manutenção da criação de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* em laboratório utilizando frutos de morangueiro como fonte de alimento. Gaiola com ninfas (a), gaiola com adultos (b - c).

Para o experimento, foram utilizadas 150 ninfas com 24 horas de idade para cada tratamento, as quais foram provenientes de ovos da criação de laboratório.

Como substrato de alimentação das ninfas, foram avaliados frutos verdes, maduros (com mais de 50% de coloração vermelha), folíolos (destacados de folhas completamente expandidas) e flores (Fig. 2). As partes da planta de morangueiro utilizadas como substrato de alimentação foram obtidas de um cultivo estabelecido em casa de vegetação, na qual foram cultivadas 250 plantas de morangueiro 'Aromas' utilizando vasos de 3 litros. O solo utilizado foi adubado conforme recomendação do Manual de Adubação de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS RS/SC, 2004). Como tratamentos fitossanitários durante a condução do experimento foram realizadas duas aplicações de Score[®] (40 mL/100 L), uma de Vertimec 18 EC[®] (50 mL/100 L) e uma de Karate Zeon 50 CS[®] (80 mL/100L), para o controle de *Mycosphaerella fragariae*, *Tetranychus urticae* e *Chaetosiphon fragaefolii*, respectivamente (AGROFIT, 2013). As folhas e frutos somente foram utilizadas nos experimentos passado um período mínimo de 30 e 15 dias após a aplicação de acaricidas/inseticidas e fungicidas, respectivamente. Também foi aplicada semanalmente solução de leite a 10% para o controle do oídio *Sphaerotheca macularis* f. sp. *Fragariae* (EMBRAPA, 2006).

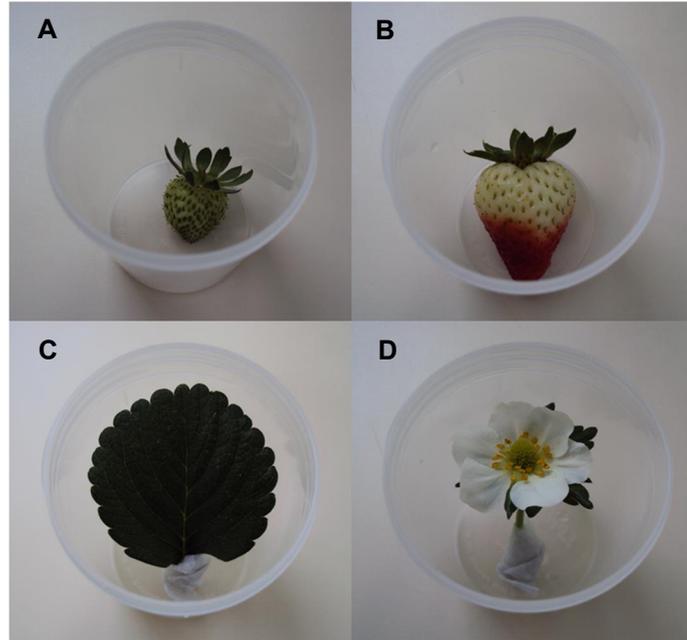


Figura 2 - Partes da planta de morangueiro da cultivar Aromas utilizadas para alimentação de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* no estudo da biologia. Frutos (A) verde, (B) maduro, (C) folíolo e (D) flor.

Folíolos e flores receberam no local de secção uma tira de algodão umedecido, coberto por papel absorvente para evitar o contato direto dos insetos com o algodão, mantendo a turgidez da estrutura vegetal (Fig. 2 – C e D). A troca destas estruturas foi realizada a cada dois dias e dos frutos maduros e verdes duas vezes por semana.

A biologia foi conduzida utilizando recipientes plásticos do tipo Coletor Universal Estéril, com capacidade de 80 ml com duas perfurações na tampa (cada uma com 1,5 cm de diâmetro) fechadas com tecido *voil*, aderido com cola Vinil (Fig. 3).

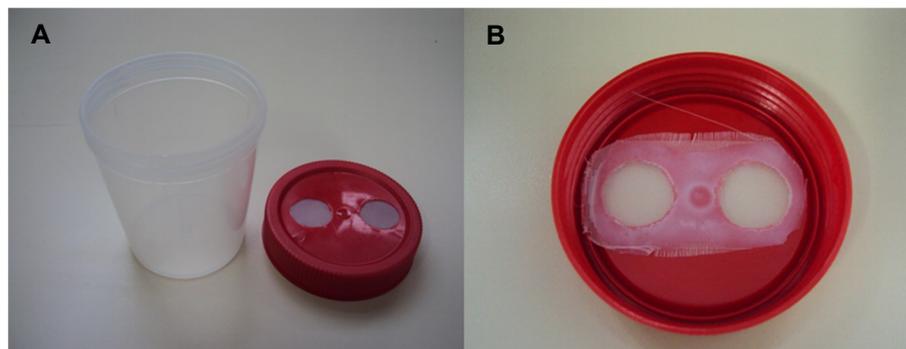


Figura 3 - Gaiola utilizada para o estudo da biologia de *Neopamera* sp. aff. *bilobata*. Vista externa (a) e vista interna da tampa (b).

O acompanhamento da biologia foi realizado diariamente registrando-se a ecdise (Fig. 4) e os padrões morfológicos descritos por Peredo & Games-Virues (2005).



Figura 4 - Exúvias observadas para determinar a mudança de instares de *Neopamera* sp. aff. *bilobata*, da primeira ecdise até a fase adulta.

Após a emergência os adultos foram separados por sexo seguindo a descrição de Rodriguez (1998) formando casais para cada substrato utilizando fêmeas com 24h de idade e machos com até 48h acompanhando-se os parâmetros biológicos dos adultos.

A avaliação diária de oviposição foi obtida através da contagem e retirada dos ovos, os quais foram acondicionados em *Eppendorf* com uma perfuração na tampa feita com alfinete entomológico numero 01 para possibilitar a ventilação com uma tira de papel filtro umedecida no primeiro dia. A viabilidade de todas as posturas foi avaliada para obtenção do período de oviposição viável e com os valores obtidos da segunda postura foram estabelecidas a duração e a viabilidade da fase de ovo.

Para todo o ciclo evolutivo (ninfa-adulto) foram determinadas as viabilidades parcial e total, e a razão sexual.

A comparação entre os dados de duração das fases imaturas e os demais parâmetros biológicos obtidos entre os diferentes substratos de alimentação foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Lilliefors e posteriormente as médias foram comparadas através do teste não paramétrico de Mann-Whitney, quando a distribuição da variável não apresentou normalidade, e com o teste t de Student em caso contrário, utilizando o programa Assisat 7.7 beta (SILVA, 2013).

A partir dos dados de longevidade e oviposição média foi elaborada a tabela de vida e de fertilidade de *N. sp. aff. bilobata* calculando-se a fertilidade específica (m_x) em cada intervalo de tempo médio (x) considerando o total de fêmeas vivas e o índice de sobrevivência acumulado de fêmeas (l_x) durante o período de oviposição. Com base nas informações obtidas através da tabela de vida, foram estimados os valores de T (intervalo entre gerações), R_0 (taxa líquida de reprodução), r_m (taxa intrínseca de crescimento) e λ (taxa finita de aumento) (SILVEIRA NETO et al., 1976).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Desenvolvimento de *N. sp. aff. bilobata* em folhas, flores, frutos maduros e verdes de morangueiro.

Em relação aos substratos avaliados, foi verificado que quando *N. sp. aff. bilobata* alimentou-se em folíolos e flores, os insetos não se desenvolveram, porém houve sobrevivência das ninfas de $6,70 \pm 3,47$ dias (intervalo de variação 3-22 dias) para os insetos alimentados com flores e $4,12 \pm 1,48$ dias (intervalo de variação 1-12 dias) para os alimentados com folíolos. Este resultado indica que os dois substratos não foram adequados para o desenvolvimento do inseto, porém provavelmente podem ser usados por breves períodos de tempo para alimentação quando não há disponibilidade de frutos no cultivo.

Tanto fêmeas quanto machos de *N. sp. aff. bilobata* apresentaram 5 instares (Fig. 5), como foi descrito por Peredo e Gamez-Virues (2005) para *N. bilobata*. A troca de fase de maior dificuldade quanto à diferenciação morfológica ocorre entre o segundo e terceiro instar, pois o crescimento da teca alar (fator mais visível de diferenciação além da exúvia) ainda é muito discreto sendo visível apenas uma pequena placa transparente (Fig.5 - D). Nesta fase, a melhor forma de identificar a troca de instar é pela visualização da exúvia.



Figura 5 - Fases de desenvolvimento de *Neopamera* sp. aff. *bilobata*, (A) ovo, (B) primeiro instar, (C) segundo instar, (D) terceiro instar, (E) quarto instar e (F) quinto instar.

3.3.2 Fase embrionária

O tempo médio para o desenvolvimento da fase de ovo de *N. sp. aff. bilobata* alimentados com frutos não diferiu, sendo de $10,2 \pm 0,69$ e $9,9 \pm 0,73$ dias para fruto maduro e verde, respectivamente (Tab. 1). O valor encontrado para a fase foi próximo ao observado por Rodriguez (1998) quando alimentou os adultos de *N. bilobata* com frutos de figo e sementes de girassol obtendo uma duração entre 10 a 12 dias. Já Peredo e Gamez-Virues (2005) também alimentando os adultos com frutos e folhas de figo obtiveram uma duração de 7 dias (20°C e 70% UR).

3.3.3 Fase de ninfa

A duração média do primeiro instar foi menor para os insetos alimentados com frutos verdes ($8,2 \pm 2,67$ dias) em relação aos frutos maduros ($10,2 \pm 3,36$ dias) (Tab. 1). O valor da duração do primeiro instar observado em fruto verde foi semelhante aos 8 dias registrados por Peredo e Gamez- Virues (2005).

O valor observado por Peredo e Gamez-Virues (2005) para a duração do segundo instar foi de 6 dias, menor que o registrado para fruto verde ($7,0 \pm 3,23$ dias) e maduro ($8,1 \pm 3,95$ dias), os quais não diferiram significativamente. Essa diferença também ocorreu para o terceiro instar sendo que os autores encontraram um tempo médio de 5 dias enquanto o valor médio observado foi de $6,8 \pm 3,58$ e $7,9 \pm 5,10$ dias para frutos verdes e maduros, respectivamente, sem diferença significativa entre as médias.

O quarto e o quinto instar apresentaram uma inversão em relação aos primeiros instares sendo que o substrato fruto verde proporcionou maior duração das fases ($7,1 \pm 2,67$ e $8,4 \pm 1,89$ dias) em relação ao fruto maduro ($6,7 \pm 3,79$ e $6,6 \pm 1,99$ dias). No entanto, a duração destas fases foi maior do que os 5 dias registrado por Peredo e Gamez-Virues (2005).

Tabela 1 – Valores médios de duração em dias (\pm DP), intervalo de variação (IV) e viabilidade média (VB) em porcentagem de ovo, primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto instar e do ciclo evolutivo de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* alimentando-se em frutos maduro e verde de morangueiro 'Aromas' ($23\pm 1^\circ\text{C}$, $70\pm 10\%$, fotofase 12 horas).

Estádios	Fruto					
	Maduro			Verde		
	Duração	IV	VB	Duração	IV	VB
Ovo ¹	10,2 \pm 0,69 a (23) ²	9 - 11	27,7	9,9 \pm 0,73 a (152)	8 - 13	62,5
1° instar	10,2 \pm 3,36 a (108)	4 - 28	85,2	8,2 \pm 2,67 b (96)	4 - 21	73,9
2° instar	8,1 \pm 3,95 a (86)	2 - 19	78,9	7,0 \pm 3,23 a (79)	2 - 19	82,3
3° instar	7,9 \pm 5,10 a (73)	2 - 23	84,9	6,8 \pm 3,58 a (74)	2 - 21	93,7
4° instar	6,7 \pm 3,79 b (51)	2 - 17	69,9	7,1 \pm 2,67 a (70)	3 - 15	94,6
5° instar	6,6 \pm 1,99 b (35)	4 - 12	68,8	8,4 \pm 1,89 a (65)	3 - 13	94,3
Ciclo Evolutivo (ninfá/adulto)	32,8 \pm 9,12 b (35)	21 - 57	27,3	36,7 \pm 6,80 a (65)	18 - 56	51,0

¹ Duração, intervalo de variação e viabilidade observados de ovos da segunda postura de casais.

² Número de observações utilizadas para calcular o valor de duração e viabilidade.

* Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste U de Mann-Whitney, utilizado para o estágio de ovo e ninfa, e pelo teste t de Student, utilizado para ciclo total, com $p < 0,05$.

A duração do ciclo evolutivo foi maior para fruto verde ($36,7 \pm 6,80$ dias) do que em fruto maduro ($32,8 \pm 9,12$ dias). Apesar deste resultado, a viabilidade total para fruto verde (51%) foi maior do que a observada nos frutos maduros (27,3%).

Peredo e Gamez-Virues (2005) observaram uma duração do ciclo evolutivo (ovo-adulto) em torno de 36 dias incluindo o período embrionário de 7 dias. Embora o valor seja inferior ao observado neste trabalho, o mesmo foi próximo ao obtido em morangueiro indicando que a cultura é um substrato adequado para o desenvolvimento do inseto.

3.3.4 Fase adulta

Considerando o total de insetos que emergiram nos tratamentos fruto maduro e fruto verde, foi observada a razão sexual de 0,47 e 0,51 respectivamente.

Para a separação dos machos e fêmeas, apenas o tamanho e a coloração do fêmur como descrito por Rodriguez (1998) não foi suficiente, pois alguns indivíduos não apresentavam esta característica de forma acentuada. Por este motivo, neste trabalho, para a sexagem também foi necessário observar as características do abdômen de machos e fêmeas (Fig. 6). Ao observar lateralmente as fêmeas de *N. sp. aff. bilobata*, é possível visualizar que estas possuem uma angulosidade no abdômen o qual é retilíneo nos machos. Ventralmente verifica-se que a linha de separação ventral do 5º para o 6º segmento abdominal nas fêmeas é em formato de “V” o que não ocorre nos machos (Fig. 6 - A e D).

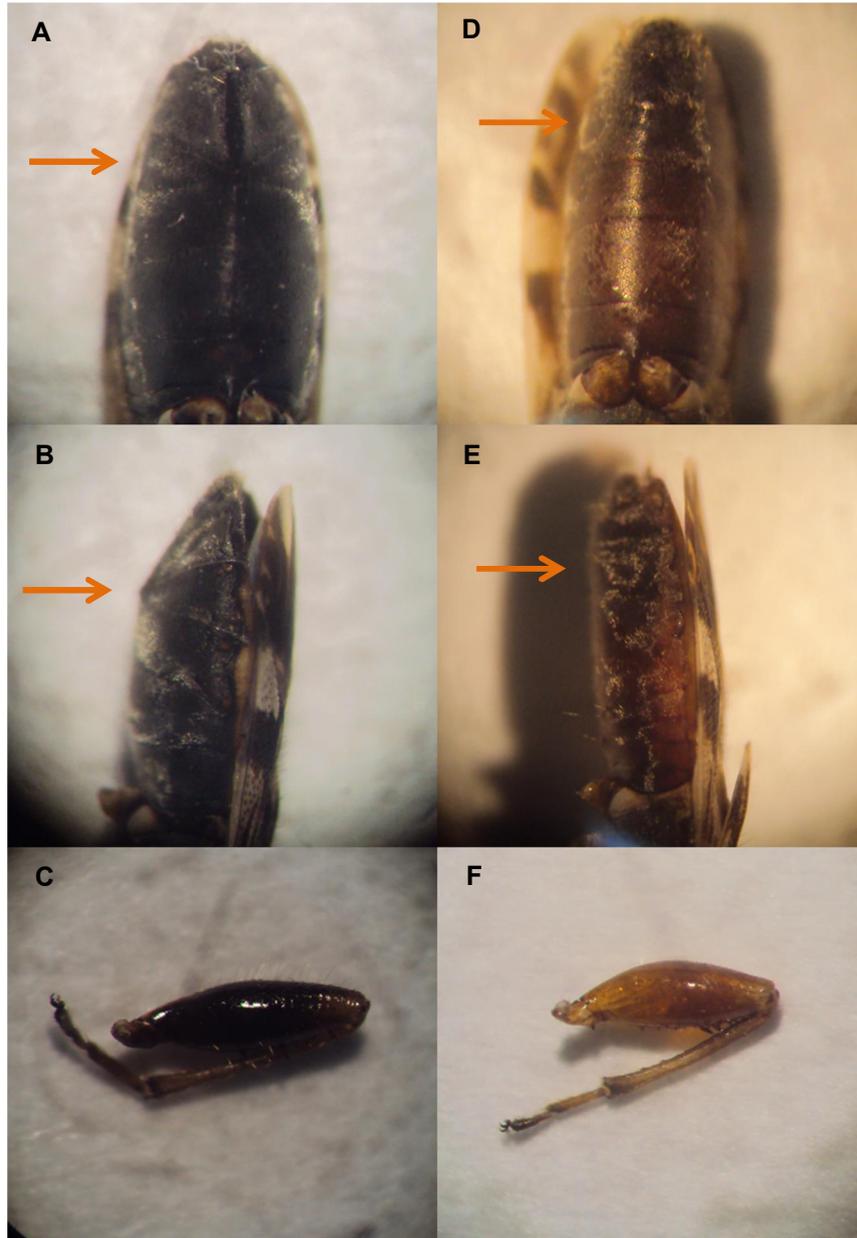


Figura 6 - Características morfológicas utilizadas para determinação do sexo em adultos de *Neopamera* sp. aff. *bilobata*. Aspecto da face ventral do abdômen (A), lateral (B) e fêmur anterior da fêmea (C) e face ventral (D), lateral (E) e fêmur anterior do macho (F).

Os substratos de alimentação avaliados não afetaram a longevidade das fêmeas, sendo os valores observados de $41,0 \pm 25$ dias (11-85) para frutos maduro e $50,7 \pm 17,3$ dias (25-85) para fruto verde (Tab. 2). Embora a média observada tenha sido menor que a registrada por Rodriguez (1998) o qual descreve que uma fêmea acasalada viveu 76 a 79 dias, 69 depois do acasalamento, os valores do intervalo de variação registram valores maiores que o relatado pelo autor. Não houve diferença na longevidade de machos alimentados com os substratos fruto verde e maduro,

porém estes viveram mais que as fêmeas (Tab. 2). Peredo e Gamez-Virues (2005) observaram a longevidade de adultos de 22 dias, valor abaixo do registrado neste experimento.

Tabela 2 - Longevidade de fêmeas e machos, períodos de pré-oviposição, oviposição, oviposição viável, pós-oviposição (dias) (\pm DP), fecundidade média diária e total e intervalos de variação (IV) de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* alimentados com frutos maduros e verdes de morangueiro 'Aromas' ($23\pm 1^\circ\text{C}$; $70\pm 10\%$; fotofase 12 horas).

Parâmetros Biológicos	Fruto			
	Maduro		Verde	
	Média \pm DP	IV	Média \pm DP	IV
Longevidade (dias)				
Fêmeas	40,6 \pm 24,9 a B (8) ¹	11 - 85	50,7 \pm 17,3 a B (22)	25 - 85
Machos	86,3 \pm 31,8 a A (7)	38 - 122	71,6 \pm 33,01 a A (14)	10 - 111
Período (dias)				
Pré-oviposição	4,3 \pm 1,50 a (9)	2 - 7	4,6 \pm 1,47 a (23)	3 - 9
Oviposição	34,7 \pm 21,2 a (9)	2 - 63	43,9 \pm 18,3 a (23)	12 - 81
Oviposição viável	34,8 \pm 18,0 a (9)	9-60	41,1 \pm 13,6 a (23)	21-77
Pós-oviposição	5,4 \pm 13,2 a (8)	0 - 38	4,0 \pm 4,7 b (22)	1 - 21
Fecundidade (ovos)				
Diária	8,6 \pm 3,74 a (9)	4 - 13,6	8,2 \pm 2,45 a (23)	2 - 11,9
Total	319,1 \pm 262,7 a (9)	12 - 668	318,2 \pm 144,7 a (23)	11 - 564

¹ Número de observações.

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste U de Mann-Whitney, utilizado para o parâmetro Pré-oviposição e Pós-oviposição, e pelo teste t de Student para os demais parâmetros, com $p < 0,05$.

Em relação aos aspectos reprodutivos, foram observadas até 8 cópulas por casal durante as avaliações, porém este valor é subestimado uma vez que essas observações foram realizadas apenas durante a retirada de ovos.

O período de pré-oviposição e de oviposição foram iguais para os diferentes substratos (Tab. 2). O período de pós oviposição, no entanto foi maior para fêmeas alimentadas com frutos maduros ($5,4 \pm 13,2$ dias) do que com frutos verdes ($4,0 \pm 4,7$ dias).

Os valores de fecundidade diária e total não diferiram entre os substratos (Tab. 2). Tanto a fecundidade diária obtida em frutos maduros ($8,6 \pm 3,74$ ovos) e em fruto verde ($8,2 \pm 2,45$ ovos) quanto à fecundidade total nestes dois alimentos ($319,1 \pm 262,7$ ovos e $318,7 \pm 144,7$ ovos respectivamente) foram superiores aos 2,2 ovos/dia e 155 ovos registrados por Rodriguez (1998). O mesmo autor relatou que o alimento era ofertado à fêmea apenas em dias alternados e que por este motivo os valores acima poderiam estar subestimados, o que pode explicar a diferença entre os valores. Não pode ser descartada a possibilidade do fruto de morangueiro ser melhor fonte de nutrientes do que frutos de figo e sementes de girassol.

Durante a realização dos experimentos, valores de viabilidade de ovos foram acompanhados em todas as posturas observando-se que não houve diferença significativa entre o período de emergência da fêmea até o dia da última oviposição viável sendo de $34,8 \pm 18,0$ dias para fruto maduro e $41,1 \pm 13,6$ dias para fruto verde com intervalos de variação de 9-60 e 21-77 respectivamente para os dois substratos (Tab. 2), de forma que o tempo de oviposição de posturas viáveis foi maior que o registrado por Rodriguez (1998), o qual relatou que ovos colocados após o 40º dia de vida da fêmea foram inférteis.

Fêmeas virgens também ovipositaram, porém os ovos foram inférteis (Fig. 7).



Figura 7 - Ovos inférteis ovipositados por *Neopamera* sp. aff. *bilobata* próximo à secção do pedúnculo.

3.3.5 Tabela de vida de fertilidade

O intervalo entre gerações (T) foi numericamente maior em fruto verde (68,8 dias) do que em fruto maduro (66,7 dias) (Tab. 3), resultado provavelmente associado ao tempo de desenvolvimento da fase de ninfa, uma vez que a longevidade de adultos foi igual entre os tratamentos.

Em relação à taxa líquida de reprodução (R_0), que é o número de vezes que a população aumenta a cada geração, pôde-se observar que o valor encontrado para fruto verde (45,62) foi três vezes maior que o registrado para fruto maduro (14,70) resultado que esta relacionado à baixa viabilidade das fases de ovo e ninfa neste segundo substrato.

Tabela 3 - Intervalo entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento (rm) e taxa finita de aumento (λ) para *Neopamera* sp. aff. *bilobata* alimentados com o substrato fruto maduro e fruto verde de morangueiro 'Aromas' ($23 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$; fotofase 12 horas).

Substrato de Alimentação	T (dias)	R_0	rm	λ
Fruto Maduro	66,7	14,70	0,0403	1,0411
Fruto Verde	68,8	45,62	0,0555	1,0571

A capacidade inata de aumentar em número (r_m) foi maior em fruto verde (0,0555) do que para fruto maduro (0,0403), o que indica maior velocidade de crescimento da população nos frutos em desenvolvimento.

O número obtido para λ indica que o número de indivíduos adicionados à população a cada geração é maior para fruto verde (1,0571) do que para fruto maduro (1,0411).

Os valores observados sugerem que na presença de frutos verdes a população de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* apresenta um melhor desempenho do que na presença apenas de frutos maduros. Considerando que a planta de morangueiro apresenta em seu período reprodutivo os dois substratos praticamente durante todo o período, os valores observados demonstram que a população possui capacidade de aumentar em número ao longo do período produtivo, fator que aliado à temperatura, pode gerar uma alta população no pico da safra, o que foi observado por Benatto et al.(2012).

3.3.6 Comportamento Alimentar

Durante o desenvolvimento da criação, foi observado canibalismo na espécie, tanto nas fases de ninfa, quanto adulta. Os insetos inseriram o estilete no abdômen de outros indivíduos (Fig. 8), fato observado quando o substrato de alimentação não apresentava as condições ideais, como nos casos em que os frutos estavam ressecados. Relatos de canibalismo ou predação não são incomuns nos percevejos sugadores de sementes (Hemiptera: Rhyparochrominae). Eyles (1964) registrou canibalismo em ninfas de segundo e terceiro instar sugando indivíduos do mesmo instar na espécie *Scolopostethus affinis*. O mesmo autor relata que *Stygnocoris fuliginus*, também considerado um percevejo de sementes, foi observado alimentando-se de uma larva do coleóptero *Brachypterus urticae*.



Figura 8 - Canibalismo de *Neopamera sp. aff. bilobata*, ninfa de 5º instar inserindo estilete em macho.

Em experimento com observação de predação e de marcação com fósforo radioativo em ovos de *Anticarsia gemmatalis* em soja na Flórida, *Pachybrachius bilobatus* foi relatado com marcação radioativa, o que indica a alimentação com ovos da espécie (BUSCHMAN et al., 1977). Esta observação corrobora com a observação de canibalismo e indica que *N. sp. aff. bilobata*, assim como outros percevejos de sementes podem complementar sua dieta vegetal com alimentação animal.

4 Determinação da temperatura base, constante térmica e número de gerações anuais para *Neopamera* sp. aff. *bilobata* em regiões produtoras de morango do Rio Grande do Sul.

4.1 Introdução

A cultura do morangueiro no Brasil está difundida em diferentes regiões do país (IBGE, 2006), sendo que cada uma delas apresenta diferentes condições climáticas, as quais são diversificadas devido à localização geográfica.

A temperatura é um dos principais fatores abióticos que influencia o desenvolvimento dos insetos, especificamente a velocidade de crescimento. A maioria das espécies poiquilotérmicas são adaptadas a faixas de temperatura sendo frequentemente o principal fator que influencia sua distribuição. Desta forma, o conhecimento da constante térmica de uma espécie proporciona informações práticas e ecológicas importantes para o conhecimento do potencial de estabelecimento de uma espécie em determinada região. (TRUDGILL et al., 2005).

A influência da temperatura na dispersão e potencialização de um inseto praga pode ocorrer por condições fisiológicas da espécie praga ou do hospedeiro resultando em condições favoráveis ao desenvolvimento de determinada espécie. Exemplo deste último caso pode ser observado na espécie *Jadera haematoloma* (Heteroptera: Rhopalidae), a qual era observada em regiões subtropicais dos Estados Unidos e que desde os anos 1980 tem se dispersado para o Norte, o que pode estar relacionado com a ampliação da sua planta hospedeira para estes locais, fator associado a um regime climático mais brando nos últimos anos (HOFFMAN & STEINER JR, 2005). Kiritani (2007) também analisou as correlações entre o aquecimento global e o uso da terra no Japão com a dispersão de percevejos na cultura do arroz e frutíferas, encontrando uma associação positiva entre os fatores envolvidos.

Neste trabalho foi realizada a determinação das temperaturas base e as exigências térmicas de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* estimando o número de gerações que a espécie pode realizar em diferentes regiões produtoras de morango no Rio Grande do Sul.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves - RS, utilizando câmara climatizada (B.O.D) com umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Frutos maduros foram adicionados aos recipientes com adultos da criação de laboratório (a qual foi descrita no item 3.2 desta dissertação) e analisados após 24h, quando foram coletados os ovos de idade conhecida, os quais foram retirados com auxílio de um pincel umedecido. Em seguida os ovos foram transferidos para os frutos verdes, os quais foram acondicionados individualmente em recipientes plásticos do tipo Coletor Universal Estéril, com capacidade de 80 ml com duas perfurações na tampa (cada uma com 1,5 cm de diâmetro) fechadas com tecido do tipo *voil*, aderido com cola vinil.

Foram avaliadas seis temperaturas (16, 19, 22, 25, 28 e $30 \pm 1^\circ\text{C}$) e para cada uma delas foram utilizados 120 ovos (repetições). A alimentação das ninfas durante o ciclo evolutivo foi realizada com frutos verdes da cultivar Aromas realizando-se a troca dos mesmos duas vezes por semana. Os frutos foram obtidos de plantas cultivadas em casa de vegetação conforme descrito no item 3.2 desta dissertação.

Diariamente foi realizada a avaliação do desenvolvimento das fases embrionária e imaturas até a emergência dos adultos. Foi calculada a duração média e viabilidade de ovo, ninfas e ciclo evolutivo, sendo os valores de duração comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Com os dados de duração de cada fase do desenvolvimento foi determinada a estimativa da temperatura base inferior (T_b) e constante térmica (K) através do Método da hipérbole (HADDAD; PARRA, 1984).

O número provável de gerações anuais de *N.* sp. aff. *bilobata* foi estimado para seis municípios produtores de morango do Rio Grande do Sul (Caxias do Sul, Farroupilha, Pelotas, Vacaria, Porto Alegre e Bom Princípio) a partir das temperaturas médias anuais obtidas no Centro de Meteorologia Aplicada - Fundação

Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) e no 8° Distrito de Meteorologia de Porto Alegre.

4.3 Resultados e discussão

Na temperatura de 16°C, não foi registrado o desenvolvimento completo dos insetos, com apenas um indivíduo completando os estágios 2 e 3 da fase de ninfa (Tab. 4).

Sob a temperatura de 19°C, *N. sp. aff. bilobata* apresentou o maior tempo para se desenvolver e a segunda menor viabilidade para o ciclo evolutivo, indicando não ser favorável ao crescimento populacional da espécie. Este resultado corrobora as observações feitas por Wilson (1938) em Plant City, Florida. O autor observou a temperatura dos meses de novembro a março dos anos 1931-1932 (21, 22, 20, 21 e 17°C) e 1937-1938 (18, 15, 15, 19 e 22°C) comparando-as com a média de 10 anos. O autor relacionou as temperaturas mais altas para o primeiro ano, em relação à média para o período, com uma elevada infestação ocorrida na região, além disso registrou através de coletas que em 1937-1938 a população de *N. bilobata* começou a subir em fevereiro e março, período em que as temperaturas começaram a se elevar. Também houve o relato que períodos secos seriam mais propícios ao desenvolvimento do inseto, porém este dado não pode ser comparado com este trabalho pois se utilizou umidade relativa constante próxima aos 70%.

As fases do ciclo evolutivo de *N. sp. aff. bilobata* apresentaram diminuição na duração média com a elevação da temperatura até a 28°C, e aumento na viabilidade da fase de ninfa entre os valores de 22, 25 e 28°C (Tab. 4).

Na temperatura de 30°C o valor de duração do ciclo registrado apresentou aumento, indicando que a esta temperatura o desenvolvimento pode ser prejudicado, fato observado também para a viabilidade (11,11%), a qual foi a menor calculada entre as temperaturas avaliadas.

Tabela 4 - Duração (média ± DP) (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo, ninfa e ciclo evolutivo (ovo-adulto) de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* alimentados com frutos verdes de morango 'Aromas' nas temperaturas 16, 19, 22, 25, 28 e 30°C (70 ± 10%; fotofase 12 horas).

Temperatura (°C)	Parâmetro	Instar						Ciclo Evolutivo (ovo - adulto)
		Ovo	1°	2°	3°	4°	5°	
16	Duração (dias)	33,3±2,45 a	34,6±8,85 a	20,0 a	25,0 a	-	-	-
	Viabilidade (%)	75,93	9,76	12,5	100	0	0	0
	n ¹	(82)	(8)	(1)	(1)	-	-	-
19	Duração (dias)	19,9±1,70 b	19,2±5,12 b	15,0±6,29 a	16,2±9,50 ab	12,2±3,84 a	15,4±2,32 a	93,4±16,98 a
	Viabilidade (%)	67,01	61,53	77,5	77,42	83,33	95	19,59
	n	(65)	(40)	(31)	(24)	(20)	(19)	(19)
22	Duração (dias)	16,8±1,42 c	15,6±4,27 c	14,6±5,49 a	14,0±8,66 bc	11,27±3,74 a	14,0±3,04 a	83,2±17,75 b
	Viabilidade (%)	74,26	66,67	80	72,5	89,65	100	25,74
	n	(75)	(50)	(40)	(29)	(26)	(26)	(26)
25	Duração (dias)	11,1±1,67 d	8,2±1,93 d	6,7±2,95 b	5,1±2,78 cd	5,7± 2,32 b	7,5±2,52 b	43,9±8,65 c
	Viabilidade (%)	74,07	70	96,43	98,15	98,11	98,07	47,22
	n	(80)	(56)	(54)	(53)	(52)	(51)	(51)
28	Duração (dias)	7,8±0,54 e	6,1±1,30 d	4,3±2,18 b	4,2±2,05 d	4,5±2,42 b	5,5±1,95 c	31,4±5,93 d
	Viabilidade (%)	92,52	86,87	79,07	83,82	96,49	89,09	45,79
	n	(99)	(86)	(68)	(57)	(55)	(49)	(49)
30	Duração (dias)	7,1±0,31 f	5,9±1,15 d	5,5±1,36 b	5,9±1,57 cd	5,7±1,80 b	7,1±2,51 bc	36,0±6,50 cd
	Viabilidade (%)	57,27	56,72	81,58	77,42	83,33	65	11,11
	n	(67)	(38)	(31)	(24)	(20)	(13)	(13)

¹ n = número de observações.

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

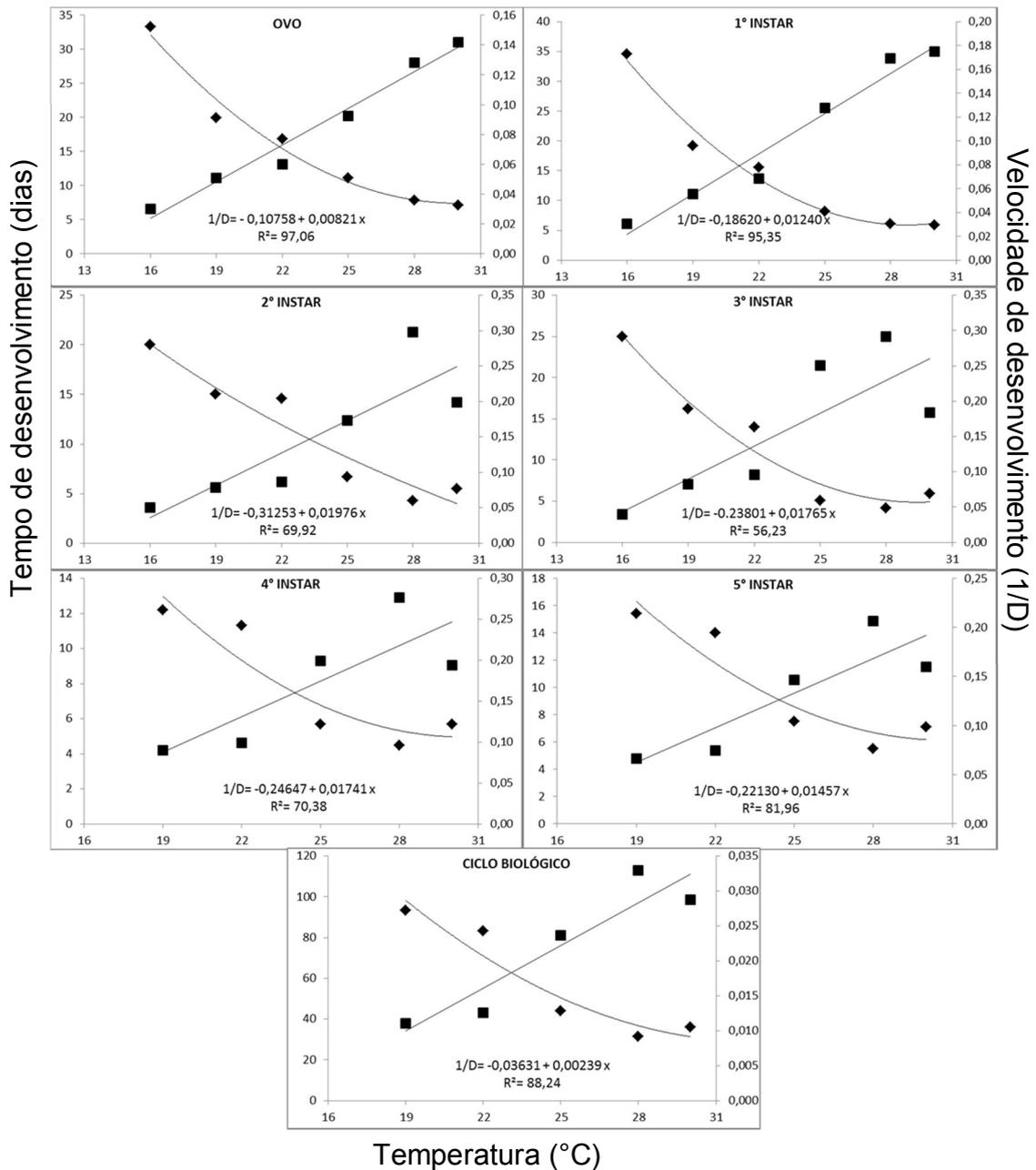


Figura 9 - Relação entre temperatura, tempo de desenvolvimento (◆) e velocidade de desenvolvimento (■) para as fases de ovo, ninfa (1°, 2°, 3°, 4° e 5° instar) e ciclo evolutivo (ovo-adulto) de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* alimentados com frutos verdes de morangueiro 'Aromas' nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 30°C (70 ± 10%; fotofase 12 horas).

O menor valor de temperatura base (Tb) observado para as fases do ciclo de *N. sp. aff. bilobata* foi observado para o estágio de ovo (Fig. 9, Tab. 5) necessitando de 121,80 graus-dia para trocar de fase. Este valor é próximo aos 140 graus-dia observado por Pickel et al. (1990) para o desenvolvimento do ovo de *Lygus hesperus* em morangueiro. Os mesmos autores observaram a necessidade de 346 graus-dia para o desenvolvimento de ovo-adulto do percevejo, valor menor que o observado para *N. sp. aff. bilobata*, que foi de 418, 41 graus dia (Tab. 5).

A partir dos valores de temperatura base (Tb) e do número de graus-dia necessários para completar o ciclo ovo-adulto, foi possível calcular o número estimado de gerações por ano em algumas regiões de cultivo de morango no estado (Tab. 6). As regiões de Porto Alegre e Bom Princípio (representado na tabela pelo município de Taquari) apresentaram os maiores valores, com 3,75 e 4,43 gerações prováveis ao ano respectivamente. O Município de Vacaria apresentou valor abaixo de uma geração anual (0,80). É importante ressaltar que durante o verão, os graus-dia são acumulados rapidamente para uma mesma geração, e que o valor da temperatura anual dilui os graus-dia não acumulados durante o período de inverno nesta época. Desta forma, dificilmente não ocorreria uma geração ao ano, mesmo em regiões mais frias do estado.

Tabela 5 - Limiar térmico inferior de desenvolvimento (Tb), constante térmica (K) em graus-dia, equação linear da velocidade de desenvolvimento (1/D) e coeficiente de determinação (R²) das fases de ovo, ninfa (1°, 2°, 3°, 4° e 5° instar) e ciclo evolutivo (ovo-adulto) de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* alimentados com frutos verdes de morangueiro 'Aromas' nas temperaturas de 16, 19, 22, 25, 28 e 30°C (70 ± 10%; fotofase 12 horas).

Estádio	Tb (°C)	K	Equação de Regressão	R²	F	P
Ovo	13,10	121,80	1/D = - 0,10758 + 0,00821 x	97,06	11715,16	<0,0001
1 Instar	15,02	80,64	1/D = - 0,18620 + 0,01240 x	95,35	1028,82	<0,0001
2 Instar	15,82	50,61	1/D = - 0,31253 + 0,01976 x	69,92	115,97	<0,0001
3 Instar	13,48	56,66	1/D = - 0,23801 + 0,01765 x	56,23	68,12	<0,0001
4 Instar	14,16	57,44	1/D = - 0,24647 + 0,01741 x	70,38	79,90	<0,0001
5 Instar	15,19	68,63	1/D = - 0,22130 + 0,01457 x	81,96	118,58	<0,0001
Ciclo Evolutivo	15,19	418,41	1/D = - 0,03631 + 0,00239 x	88,24	433,12	<0,0001

Tabela 6 – Estimativa do número de gerações anual de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* em municípios produtores de morango do Rio Grande do Sul, através dos valores de temperaturas médias anuais (°C), graus-dia anuais acumulados (GD) (Valor de Tb utilizado 15,19 e K de 418,41).

Município	Temperatura média anual (°C)	Graus-dia acumulados (GD)	Nº estimado de gerações/ano
Caxias do Sul	17,19	730,00	1,75
Farroupilha	17,49	839,50	2,01
Pelotas	17,80	952,65	2,28
Porto Alegre	19,49	1569,50	3,75
Bom Princípio ¹	20,27	1854,20	4,43
Vacaria	16,11	335,80	0,80

¹ O município de Taquari foi utilizado para representar as condições climáticas de Bom Princípio.

A utilização de dados mais precisos de temperatura (como médias mensais e semanais) pode se tornar uma ferramenta útil para futuros trabalhos de monitoramento e controle de *N. sp. aff. bilobata*. Este modelo é utilizado para o percevejo *Lygus hesperus*, o qual já possui um sistema de previsão de gerações e consequente recomendação de ação de controle na cultura do morangueiro nos Estados Unidos (UCDAVIS, 2014).

5 Caracterização de injúrias causadas pela alimentação de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em frutos de morangueiro e efeito de inseticidas sobre adultos da espécie.

5.1 Introdução

Dentre os insetos praga que ocorrem na cultura do morangueiro, insetos da subordem Heteroptera estão associados à alimentação nos aquênios dos frutos merecendo destaque *Nysius* sp. (Lygaeidae) (BUSTAMANTE; ARRIOLA, 1994), *Plagiognathus chrysanthemi* (Miridae) (EASTERBROOK, 2000), *Euander lacertosus*, *Myodocha serripes*, *Pseudopachybrachius vinctus* (Rhyparochromidae) (SWEET, 2000) e *Lygus* spp. (Miridae) (EASTERBROOK, 2000; WOLD; HUTCHISON, 2003; JAY et al., 2004; LABANOWSKA, 2007; AAFC, 2011).

A família Rhyparochromidae (HENRY, 1997) inclui percevejos denominados de “seed bugs” ou percevejos que se alimentam de sementes (SWEET, 1960), com várias espécies que apresentam importância econômica (SWEET, 2000).

Wilson (1938) observou que em morangueiro ocasionalmente a população de *Neopamera bilobata* é abundante o suficiente para causar danos econômicos no cultivo. Brooks et al. (1929) descreveram o dano causado por estes insetos como “buttons berries”, uma paralização do crescimento em estágios iniciais, além de posteriormente causar a murcha da planta.

Apesar desta descrição, não existem estudos comprovando danos de *N. bilobata*, principalmente nas condições brasileiras. Devido à presença frequente e constante deste percevejo no país (KUHN et al., 2012; BENATTO et al., 2012) a caracterização das injúrias ou danos é fundamental para que se determine a necessidade ou não do estabelecimento de estratégias de manejo. Neste caso, o

estudo e a disponibilidade de inseticidas eficazes para seu controle seria uma das primeiras necessidades.

Neste trabalho, foram caracterizadas as injúrias causadas por *N. sp. aff. bilobata* em frutos de morangueiro e avaliado o efeito de inseticidas para seu controle em laboratório.

5.2 Material e Métodos

5.2.1 Caracterização de injúrias de *N. sp. aff. bilobata* em morangueiro

O experimento para caracterizar os danos de *N. sp. aff. bilobata* em morangueiro foi realizado em casa de vegetação localizada na Embrapa Uva e Vinho (CNPUV) em Bento Gonçalves, RS, utilizando mudas da cultivar Aromas cultivadas conforme descrição no item 3.2 desta dissertação.

O trabalho foi realizado com base na metodologia utilizada por Nondillo et al. (2010) para caracterizar os danos de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) e nos estádios fenológicos descritos por Antunes et al. (2006). Diariamente foram selecionados botões florais nos estádios 1 e 2, os quais foram protegidos por uma gaiola (um botão floral por gaiola) construída com um copo plástico transparente de 300ml com a base inferior retirada e substituída por tecido do tipo *voil* para permitir ventilação (Fig. 10). Na abertura do copo, foi acoplado um círculo de espuma com uma fenda, a qual serviu para encaixar o pedúnculo da parte do morangueiro analisada. A base do copo ficou fixada na borda do vaso de plantio, impedindo a quebra do pedúnculo da estrutura avaliada.

No momento em que os botões florais alcançaram o estágio fenológico 3 as gaiolas foram abertas sendo realizada a polinização com o auxílio de um pincel (ALLEN; GAEDE, 1963; EASTERBROOK, 2000; NONDILLO et al., 2010). Após a polinização adultos de *N. sp. aff. bilobata* obtidos da criação de laboratório (descrita no item 3.2 desta dissertação), com no máximo 7 dias após a emergência, foram transferidos para o interior das gaiolas. Em cada gaiola, foram colocados cinco adultos, permanecendo a infestação constante até o amadurecimento do fruto. Este valor de infestação foi estabelecido com base em observações preliminares em cultivo de morangueiro. Devido à dificuldade de se garantir que os insetos permaneceriam vivos durante todo o desenvolvimento do fruto, semanalmente foram

adicionados indivíduos completando o número em cada gaiola de forma a garantir a infestação constante. Como testemunha, foram mantidas gaiolas nas mesmas condições, porém sem a presença do inseto, durante o mesmo período. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se 22 repetições para cada tratamento.

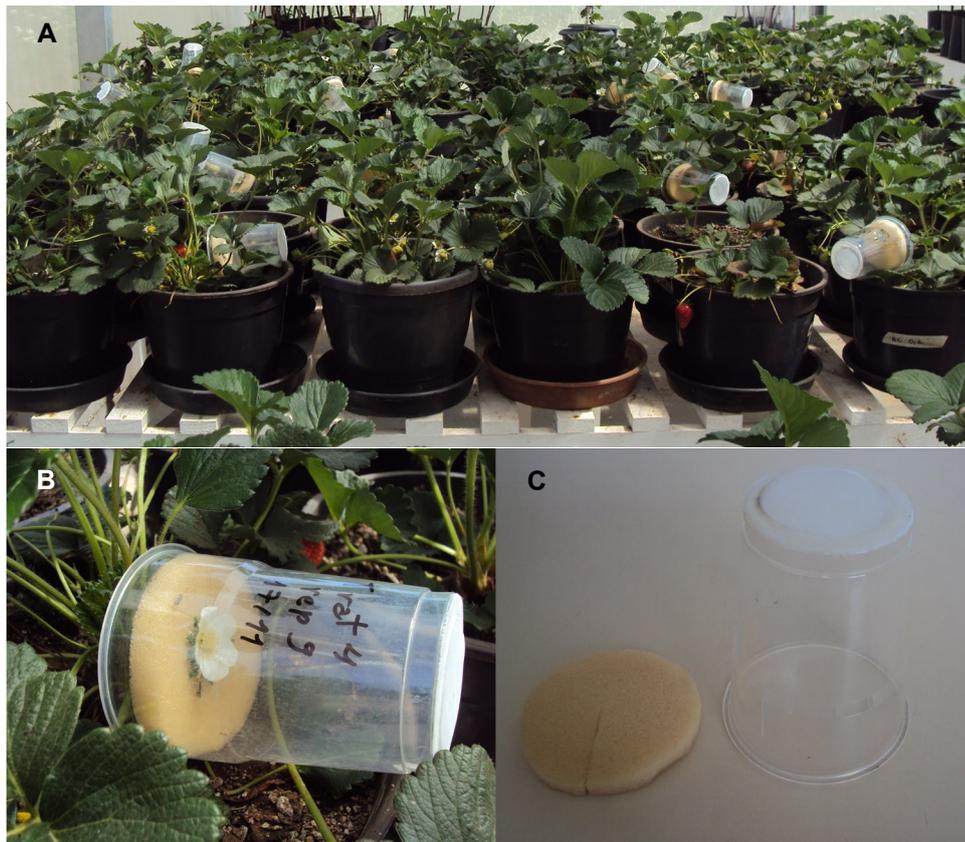


Figura 10 - (A) Plantas de morangueiro utilizadas no experimento de caracterização de dano de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* com destaque para as gaiolas utilizadas (B) e (C).

Após o período de infestação, as gaiolas foram retiradas através do corte do pecíolo abaixo do ponto onde estavam fixadas. Em laboratório, foram registradas as áreas de alimentação, através da observação da área danificada e a realização da pesagem e medição dos frutos (comprimento, largura maior da base, largura menor da base) com o auxílio de um paquímetro.

Os frutos foram classificados por três avaliadores, os quais geraram o resultado em consenso, e divididos em quatro graus de injúrias com base na descrição de Easterbrook (2000): nula, fruto de formato normal, sem defeito; ligeira, fruto ligeiramente deformado, geralmente sob a forma de rugas ou vincos nos frutos; moderada, fruto moderadamente disforme, reduzido em tamanho e deformado

devido a áreas não desenvolvidas no fruto; grave, frutos com malformação grave em grandes áreas da fruta, muito reduzidos em tamanho.

Os resultados foram apresentados com base na descrição das injúrias observadas nos frutos através da classificação de dano causado pela alimentação de *N. sp. aff. bilobata* e nos resultados obtidos pela avaliação do peso e das medidas de comprimento, largura maior e largura menor da base dos frutos avaliados.

Com relação às variáveis peso, comprimento e larguras foram calculadas as médias, os desvios padrões e observados os intervalos de variação. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Lilliefors e posteriormente as médias foram comparadas através do teste t de Student utilizando o programa Assistat 7.7 beta (SILVA, 2013). Os valores de peso foram transformados usando a fórmula $Y^{1/2}$ conforme o método de transformação de Box e Cox (1964). Para a diferença na proporção de frutos classificados conforme a deformação pela presença ou não de *N. sp. aff. bilobata* foi apresentada a tabela de classificação e porcentagem de frutos com dano.

5.2.2 Efeito de inseticidas sobre *N. sp. aff. bilobata*

O experimento de controle foi realizado no laboratório de Entomologia e na Central de Experimentos Toxicológicos da Embrapa Uva e Vinho seguindo as normas descritas por SGANZERLA et al (2011).

Os insetos utilizados no experimento foram obtidos na criação de laboratório e os frutos foram coletados em plantas de morangueiro 'Aromas' cultivadas em casa de vegetação, conforme descrito no item 3.2 desta dissertação.

Os tratamentos avaliados foram azadiractina (Azamax[®], 100 e 300mL/100L), tiametoxam (Actara 250 WG[®] 10g/100L) e testemunha (água). Os inseticidas foram aplicados em frutos verdes os quais foram mergulhados por três segundos nas respectivas caldas contendo inseticidas. Após esta etapa, os frutos permaneceram por 60 minutos sobre papel absorvente para permitir a secagem, sendo em seguida colocados em recipientes contendo ninfas de primeiro instar. Para realizar a infestação dos frutos, foram utilizadas ninfas de primeiro instar, as quais foram acondicionadas individualmente em recipientes plásticos do tipo Coletor Universal Estéril, com capacidade de 80 ml com duas perfurações na tampa (cada uma com 1,5 cm de diâmetro) fechadas com tecido *voil*, aderido com cola vinil. Foram

utilizadas nove repetições por tratamento, sendo cada unidade amostral composta por 5 insetos totalizando 45 indivíduos por tratamento.

A azadiractina foi reaplicada cinco dias após o primeiro tratamento em novos frutos, os quais foram repostos nas gaiolas, ocorrendo também a reposição dos frutos para os demais tratamentos, porém sem reaplicação de produto. A mortalidade das ninfas foi observada 1, 3, 5, 6, 8 e 10 dias após a primeira aplicação dos produtos.

Foi realizada a análise de Dunnett para a mortalidade causada pelos inseticidas nos diferentes tratamentos e o cálculo corrigido de mortalidade através da fórmula de Schneider-Orelli (1947).

5.3 Resultados e discussão

5.3.1 Caracterização de injúrias causadas por *N. sp. aff. bilobata* em morangueiro

Foram observadas deformações causadas pela alimentação de *N. sp. aff. bilobata* em todas as repetições do tratamento com a presença do percevejo. As injúrias foram classificadas como grave em 95,5% dos frutos e ligeira em 4,5% (Tab. 7, Fig. 11).

Tabela 7 - Classificação das injúrias causadas em frutos de morangueiro da cultivar Aromas avaliados devido à alimentação de *Neopamera sp. aff. bilobata* comparado com a frutos desenvolvidos sem infestação.

Tratamento ¹	Injuria (%)			
	Grave	Moderada	Ligeira	Nula
Com infestação	95,5	0	4,5	0
Sem infestação	0	0	9,1	90,9

¹ 22 repetições por tratamento.

No tratamento sem infestação, 9,1% dos frutos apresentaram deformação classificada como ligeira. Todos os demais apresentaram tamanho e formato de frutos comerciais, sendo classificados com injuria nula.

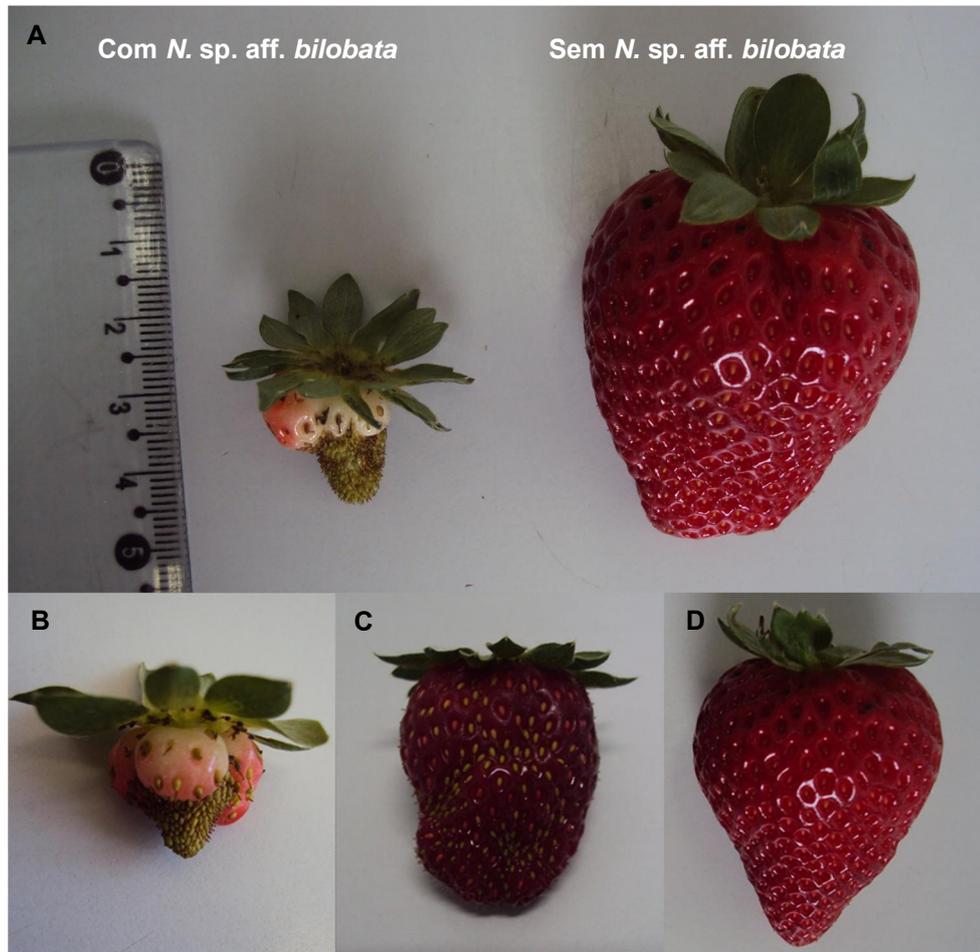


Figura 11 - (A) Fruto de morangueiro cultivar Aromas do tratamento com infestação de *Neopamera sp. aff. bilobata* (à esquerda) e testemunha sem infestação (à direita); B - deformação grave; C - deformação ligeira; D - deformação nula.

O sintoma típico da injúria observado nas avaliações quando os frutos foram confinados com a presença de *N. sp. aff. bilobata* foi o reduzido crescimento do receptáculo na região apical dos frutos (Fig. 12).

Easterbrook (2000) em experimento desenvolvido em casa de vegetação com o confinamento de *Lygus rugulipennis* (Hemiptera: Miridae) em flores e frutos de morangueiro no início de formação observou alta incidência de frutos com deformação grave causada pela alimentação deste Heteroptera, mencionando que os danos causados por *Plagiognathus chrysanthemi* (Hemiptera: Miridae) foram semelhantes. Após a alimentação foram observados no caso de flores o não desenvolvimento das mesmas ou o desenvolvimento de apenas alguns aquênios na base, e no caso de frutos em estágios iniciais, o não desenvolvimento dos aquênios e receptáculo no ápice do fruto ("snubnosed") o que foi semelhante ao observado neste trabalho. Apesar da semelhança, aparentemente o dano causado por *N. sp.*

aff. *bilobata* foi mais proeminente, enquanto o causado por insetos do gênero *Lygus* parece ficar mais retraído no fruto (AAFC, 2011).



Figura 12 - Sintomas observados em frutos quando submetidos durante todo o período de desenvolvimento a alimentação de percevejos de *Neopamera* sp. aff. *bilobata*.

A alimentação nos aquênios e consequente deformação de frutos também foi descrita para *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). À medida que o fruto se desenvolveu as sementes permaneceram agrupadas impedindo o desenvolvimento normal, causando o sintoma chamado “catfacing” (ALLEN; GAEDE, 1963). Frutos malformados causados por percevejos deste gênero podem ser confundidos com sintomas de polinização deficiente (ALLEN; GAEDE, 1963; ROUGOOR, 2007).

De acordo com Bustamante e Arriola (1994), adultos e ninfas do percevejo *Nysius* sp. foram observados alimentando-se de aquênios, provavelmente porque o receptáculo apresenta aspectos nutricionais inferiores. A alimentação dos insetos causaria a morte da semente no interior do aquênio, cessando a produção de auxinas no local, paralisando o crescimento da zona da polpa correspondente, o que resultaria na deformação dos frutos. Nos aquênios picados pelos percevejos aparecem zonas ou manchas marrom escuro, o que poderia diferenciar os frutos

deformados pela alimentação do inseto daqueles resultantes da deficiência de polinização ou Boro.

Considerando os frutos do tratamento com a presença de *N. sp. aff. bilobata* que apresentaram dano considerado grave 47,6% mantiveram a aparência de frutos verdes, os quais também apresentavam aparência de secamento e escurecimento (Fig. 13), mesmo passado o tempo necessário para a sua maturação o que foi acompanhado através da testemunha. Este sintoma corrobora com o observado por Brooks et al. (1929) que relataram que *Orthaea vincta*, *O. longulus* e *O. bilobata* (= *N. bilobata*) causavam “buttons berries” o que seria a paralização do crescimento, enrijecimento, secamento e coloração marrom do pseudofruto em estágios iniciais.



Figura 13 - Sintoma de secamento e paralização do desenvolvimento observado em frutos de morangueiro confinados com *Neopamera sp. aff. bilobata* durante seu desenvolvimento.

Além dos danos visíveis e que comprometem a comercialização dos morangos que permaneceram sob alimentação dos percevejos, foi registrada também a influência no peso, comprimento e largura da base dos frutos (Tab. 8), sendo a média destes parâmetros significativamente inferior em relação à testemunha.

Tabela 8 - Peso, comprimento, largura maior e menor da base de frutos com presença de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* e frutos sem infestação.

Tratamento ¹	Variáveis Analisadas			
	Peso (g)	Comprimento (mm)	Largura maior (mm)	Largura menor (mm)
Com infestação	2,418 b	18,773 b	16,227 b	13,727 b
Sem infestação	14,421 a	38,136 a	30,772 a	27,864 a

¹ 22 repetições por tratamento.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

Com base nos resultados observa-se que a alimentação de *N. sp. aff. bilobata* em frutos de morangueiro pode causar deformações graves em frutos além de proporcionar ação negativa sobre outros padrões como peso e tamanho. A partir destas informações é fundamental estudar nível de dano e fases críticas do desenvolvimento do fruto mais suscetíveis ao ataque do inseto.

5.3.2 Efeito de inseticidas sobre *N. sp. aff. bilobata*

A aplicação de tiametoxam proporcionou mortalidade de *N. sp. aff. bilobata* (Tab. 9) de 42,2% no primeiro dia após a aplicação (DAPA) e de 100% 8 dias após. Este resultado já era previsto, pois inseticidas sintéticos geralmente são eficazes para o controle de percevejos na cultura do morangueiro, como pode ser observado nos trabalhos realizados com *Lygus* Hahn (EASTERBROOK, 1997; SANTAROSA et al., 2010; FITZGERALD; JAY, 2011) e frequentemente apresentam melhores resultados que alternativas biológicas.

Apesar disso, devido à pressão pela redução de resíduos de agrotóxicos na cultura do morangueiro o efeito de inseticidas alternativos devem ser estudados, principalmente para o auxílio no controle de insetos em programas de MIP e em sistemas orgânicos de cultivo.

Embora a aplicação da azadiractina não tenha apresentado eficiência no controle de *N. sp. aff. bilobata* na metodologia empregada, com valores de 5,2 e 2,6% de mortalidade após 10 dias da primeira aplicação para as doses de 100 e 300mL/100L do produto comercial respectivamente, mais estudos devem ser realizados principalmente observando efeitos sistêmicos do produto. Gonçalves e Bleicher (2006) observaram que a aplicação do produto Neemazal[®] e extrato de sementes de Nim aplicados via solo tiveram efeito sistêmico e foram efetivos no

controle de *Bemisia tabaci* biótipo B em meloeiro com efeito residual de até 14 dias. Souza (2004) também observou efeito ninficida por via translaminar, sistêmica e de contato para *Bemisia tabaci* biótipo B com extrato aquoso de sementes de nim sob plantas de tomateiro.

Com base nos resultados deste experimento verifica-se que tiametoxan foi eficaz no controle de *N. sp. aff. bilobata* enquanto que a azadiractina não proporcionou controle satisfatório.

Tabela 9 - Porcentagem de mortalidade de adultos de *Neopamera* sp. aff. *bilobata* corrigida por Schneider-Orelli (1947) e observada (\pm DP) após aplicação de inseticidas em frutos de morangueiro 'Aromas' em laboratório.

Tratamento	Dose x/100L		Dias após a primeira aplicação (DAPA)					
			1	3	5	6	8	10
			Mortalidade (%)					
Testemunha	-	Observada	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	2,2 \pm 6,7	2,2 \pm 6,7	8,9 \pm 14,5	13,3 \pm 14,1
		Corrigida	-	-	-	-	-	-
Azamax ^{®1}	100ml	Observada	4,4 ^{ns} \pm 8,8	6,7 ^{ns} \pm 14,1	6,7 ^{ns} \pm 14,1	8,9 ^{ns} \pm 17,6	13,3 ^{ns} \pm 17,3	17,8 ^{ns} \pm 21,1
		Corrigida	4,4	6,7	4,6	6,8	4,8	5,2
Azamax ^{®1}	300ml	Observada	0,0 ^{ns} \pm 0,0	2,2 ^{ns} \pm 6,7	4,4 ^{ns} \pm 8,8	4,4 ^{ns} \pm 8,8	13,3 ^{ns} \pm 10,0	15,6 ^{ns} \pm 13,3
		Corrigida	0	2,2	2,2	2,2	4,8	2,6
Actara 250 WG [®]	10g	Observada	42,2* \pm 21,1	68,9* \pm 22,6	95,6* \pm 8,8	97,8* \pm 6,7	100* \pm 0,0	100* \pm 0,0
		Corrigida	42,2	68,9	95,5	97,7	100	100
CV %			75,4	73,8	47,8	46,6	41,2	40,5

¹ Reaplicação no 5^a dia após a primeira aplicação

* Médias significativamente diferentes na coluna pelo teste de Dunett ($p < 0,05$).

6 Conclusões

Folíolos e flores de morangueiro não permitem o desenvolvimento de *N. sp. aff. bilobata*.

Frutos verdes e maduros de morangueiro são adequados ao desenvolvimento de *N. sp. aff. bilobata* sendo os frutos verdes melhores para o desenvolvimento.

A temperatura de 16°C não é adequada ao desenvolvimento de *N. sp. aff. bilobata*.

A velocidade de desenvolvimento de *N. sp. aff. bilobata* aumenta com a elevação da temperatura até 28°C, sendo esta a melhor temperatura de desenvolvimento.

O limiar térmico inferior de desenvolvimento observado para o ciclo evolutivo de *N. sp. aff. bilobata* é de 15,19°C e a constante térmica de 418,41 graus-dia.

O percevejo *N. sp. aff. bilobata* causa deformações nos frutos caracterizadas por redução no crescimento do receptáculo na região apical e em alguns casos paralização do crescimento, secamento e escurecimento dos frutos em estágios iniciais, diminuindo a qualidade, tamanho e peso.

A azadiractina (100 e 300mL/ 100L de produto comercial) aplicada sobre os frutos de morango em laboratório não causa mortalidade de *N. sp. aff. bilobata*, enquanto tiametoxan (10g/100L do produto comercial) foi eficaz.

7 Referências

AAFC – Agriculture and Agri-Food Canadá. **An alternative strategy for Lygus management in Ontario strawberries**. Canadá: AAFC, 2011. 5p.

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 16 nov. 2013.

ALLEN, W. W.; GAEDE, S. E. The relationship of *Lygus* bugs and thrips to fruit deformity in strawberries. **Journal of Economic Entomology**, v.56, n.6, p.823-825, 1963.

ALTIERI, M. A.; WHITCOMB, W. H. Predaceous arthropods associated with Mexican Tea in North Florida. **The Florida Entomologist**, v.62, n.3, p.175-182, 1979.

ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; MARIANI, F.; WESP, C. L. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.24, n. 4, p. 426-430, 2006.

ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R. E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, v. 25, n.1, p.94-99, 2007.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – Relatório de Atividade de 2011 e 2012. ANVISA, p.1-44, 2013.

BARANOWSKI, R. M.; SLATER, J. A. The Lygaeidae of the Cayman Islands with the description of a new species of *Ochrimnus* (Hemiptera). **Florida Entomologist**, v.81, n.1, p.75-92, 1998.

BENATTO, A.; KUHN, T. M. de A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; ARAUJO, E. S.; VIDAL, H. Monitoramento de *Neopamera bilobata* (Say, 1831) em morangueiro na região Metropolitana de Curitiba-PR. In: VI Simpósio Nacional do morango, 6, Pelotas. **Anais do... Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2012.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, v.26, 1964.

BOTTON, M.; BERNARDI, D.; NAVA, D. E.; CUNHA, U. S.; GARCIA, M. S. Manejo de Pragas na cultura do morangueiro. In: V Simpósio do Morango e IV Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 5. Pelotas. **Anais do...Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2010.

BOTTON, M ; NAVA, D. E. Principais pragas do morangueiro. **Revista Campo e Negócios HF**, v. 1, p. 74-75, 2010.

BRASIL. Instrução Normativa Conjunta nº 01 de 23 de fevereiro de 2010. **Diário Oficial da União**, nº 36, p. 19, 2010.

BROOKS A. N.; WATSON, J. R.; MOWRY, H. **Strawberries in Florida: culture, diseases and insects**. Bulletin 204. Florida: University of Florida Agricultural Experiment Station, 1929. 523p.

BUSCHMAN, L. L.; WHITCOMB, W.H.; HEMENWAY, R. C.; MAYS, D. L.; NGUYEN RU; LEPPLA, N. C. ; SMITTLE, B. J. Predators of Velvetbean Caterpillar eggs in Florida soybeans. **Environmental Entomology**, v. 6, n.3, 1977.

BUSTAMANTE, L. G.; ARRIOLA, S. D. *Nysius* sp. (Hemiptera-Lygaeidae) em fresa cultivada en el valle Huaral (Lima). **Revista Peruana de Entomologia**, v.36, p.19-21, 1994.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.

CQFS RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo-Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

COSTA LIMA, A. da. **Insetos do Brasil – Hemípteros**. 2º Tomo. Escola Nacional de Agronomia, 1940. 352p.

COSTELLO, S. L.; PRATT, P. D.; RAYAMAJHI, M. B.; CENTER, T. D. Arthropods associated with above-ground portions of the invasive tree, *Melaleuca quinquenervia*, in south Florida, USA. **The Florida Entomologist**, v.86, n.3, p.300-322, 2003.

CROCKER, R. L.; WHITCOMB, W. H. Feeding niches of the big-eyes bugs *Geocoris bullatus*, *G. punctipes*, and *G. uliginosus* (Hemiptera: Lygaeidae; Geocorinae). **Environmental Entomology**, v.9, n.5, 1980.

CUDA, J.P.; DUNFORD, J. C.; LEAVENGOOD JR, J. M. Invertebrate fauna associated with torpedograss, *Panicum repens* (Cyperales:Poaceae), in lake Okeechobee, Florida, and prospects for biological control. **Florida Entomologist**, v.90, n.1, p.238-248, 2007.

DONADELLI, A.; KANO, C.; FERNANDES JÚNIOR, F.; FERRARA, L. M.; AZEVEDO FILHO, J. A. Rentabilidade da cultura do morango no solo e em sistema sem solo em função da estrutura de sustentação. *Pesquisa & Tecnologia*, v. 8, n. 2, 2011.

EASTERBROOK, M. A. The phenology of *Lygus rugulipennis*, the European tarnished plant bug, on late-season strawberries, and control with insecticides. *Annals of Applied Biology*, v. 131, p.1-10, 1997.

EASTERBROOK, M. A. Relationships between the occurrence of misshapen fruit on late-season strawberry in the United Kingdom and infestation by insects, particularly the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.96, p.59-67, 2000.

EYLES, A. C. Feeding habits of some Rhyparochrominae (Heteroptera: Lygaeidae) with particular reference to the value of natural foods. *Transactions Royal Entomological Society*, v.116, n.5, p.89-114, 1964.

EMBRAPA - Clínica Fitossanitária Embrapa Clima Temperado. Oídio em morangueiro. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 2p.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; VIEIRA, N. R. A. Percevejos das panículas do arroz: fauna Heteroptera associada ao arroz. *Circular Técnica Embrapa*, n.43, 2001.

FITZGERALD, J.; JAY, C. Chemical control of the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*, on strawberry in the UK. *Crop Protection*, v. 30, p. 1178-1183, 2011.

FUMIS, T. F.; SAMPAIO, A. C.; PALLAMIN, M. L.; OLIVEIRA, O.M. Avaliação tecnológica de nove cultivares de morango na região de Bauru-SP. *Horticultura Brasileira*, v.21, n.2, 2003.

GOMES, M. O.; CASTANHOLE, M. M. U.; SOUZA, H. V.; MURAKAMI, A. S.; FIRMINO, T. S. S.; SARAN, P. S.; BANHO, C. A.; MONTEIRO, L. S.; SILVA, J. C. P.; ITOYAMA, M. M. Morphological aspects of the testes of 18 species of terrestrial of Heteroptera from Northwestern São Paulo (Brazil). *Biota Neotropica*, v.13, n. 3, 2013.

GOMES, P. *Fruticultura brasileira*. 13 ed. São Paulo: Nobel, 2007. p.342-348.

GONÇALVES, M. E. C.; BLEICHER, E. Uso de extratos aquosos de nim e azadiractina via sistema radicular para o controle de mosca-branca em meloeiro. *Revista Ciência Agrônômica*, v.37, n.2, p.182-187, 2006.

GUIMARÃES, J. A.; MICHEREFF FILHO, M.; RIBEIRO, M. G. P. de M.; JUNQUEIRA, A. M. R.; LIZ, R. S.. Descrição e manejo das principais pragas do morangueiro. *Circular Técnica Embrapa*, n. 90, 2010.

HADDAD, D. M. L.; PARRA, J. R. P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos**. Piracicaba, FEALQ, 12p.

HARRINGTON, B. J. **A generic level revision and cladistics analysis of the Myodochini of the world (Hemiptera, Lygaeidae, Rhyparochrominae)**. Bulletin of the American Museum of Natural History, v.167. New York: American Museum of Natural History, 1980. p. 45-116.

HENRY, T. J. Biodiversity of Heteroptera. In: **Insect Biodiversity: Science and Society**. Chichester: Blackwell Publishing Ltd, 2009. p. 223-263.

HENRY, T. J. Phylogenetic analysis of family groups within the Infraorder Pentatomorpha (Hemiptera: Heteroptera), with emphasis on the Lygaeoidea. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 90, n. 3, p.275-301, 1997.

HENRY, T. J.; FROESCHNER, R. C. **Catalog of Heteroptera, or true bugs, of Canada and the continental United States**. New York: E. J. Brill, 1988. 958p.

HOFFMAN, R. L.; STEINER JR, W. E. *Jadera haematoloma*, another insect on its way north (Heteroptera: Rhopalidae). **Banisteria**, v. 26, p.7-10, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 146p.

ITIS – Integrated Taxonomic Information System. Disponível em: <http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSNesearch_value=108086>. Acesso em: 23 jul. 2012.

JAY, C. N.; CROSS, J. V.; BURGESS, C. The relationship between populations of European tarnished plant bug (*Lygus rugulipennis*) and crop losses due to fruit malformation in everbearer strawberries. **Crop protection**, v. 23, p. 825-834, 2004.

KELTON, L. A. Plant bugs on fruit crops in Canada – Heteroptera: Miridae. Ottawa: Canadian Government Publishing Centre, 1982. 208p.

KING, A. B. S; SAUNDERS, J. L. **Las plagas invertebradas de cultivos anuales Alimenticios em América Central**. London: Overseas Development Administration, 1984. 182p.

KIRITANI, K. The impact of global warming and land-use change on the pest status of rice and fruit bugs (Heteroptera) in Japan. **Global Change Biology**, v. 13, 2007.

KUHN, T. M. DE A.; LOECK, A. E.; BOTTON, M.; ZAWADNEAK, M. A. C.; BENATTO, A.; ARAUJO, E. S.; DOLCI, E. M. Ocorrência de *Neopamera bilobata* (Say, 1831) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro na região sul do Brasil. In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 24, Curitiba. **Anais do...Curitiba: SEB**, 2012.

LABANOWSKA, B. H. Strawberry fruit damaged by the tarnished plant bug (*Lygus rugulipennis* L.). **Journal of fruit and ornamental plant research**, v. 15, p.147-156, 2007.

LEMISKA, Anderson. **Aplicação de cálcio e boro na produção e qualidade da fruta de morangueiro**. 2003. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- MALAGODI-BRAGA, Kátia Sampaio. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duschesne-Rosaceae)**. 2002. 104f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MCGHEE, R. B.; POSTELL, F. J. Transmission of the Trypanosomatid flagellate *Phytomonas davidi*, a symbiont of the Euphorbiaceae, by the Hemipteran bug *Pachybrachius bilobata scutellatus*. **Journal of Protozoology**, v.29, n.3, 1982.
- MELO, M. C.; DELLAPÉ, P. M.; CARPINTERO, D. L.; COSCARÓ, M. DEL C. Reduviidae, Miridae y Lygaeoidea (Hemiptera) recolectados em Colonia Carlos Pellegrini (Esteros de Iberá, Corrientes, Argentina). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v.63, n.1-2, p.59-67, 2004.
- NONDILLO, A.; REDAELLI, L. R.; PINENT, S. M. J.; BOTTON, M. Caracterização das injúrias causadas por *Frankliniella occidentalis* no morangueiro. **Ciência Rural**, v.40, n.4, p.820-826, 2010.
- PALHA, M. G. **Manual do morangueiro**. Alhos Vedros: Belgrafica Lda, 2005. p. 3-61.
- PEÑA, J. E.; BENNETT, F. D. Arthropods associated with *Annona* spp. in the Neotropics. **Florida Entomologist**, v.78, n.2, 1995.
- PEREDO, L. C.; GAMEZ-VIRUES, S. Three species of facultative Myodochini (Lygaeoidea: Rhyparochromidae) associated with figs in Mexico. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.107, n.2, p.362-375, 2005.
- PICKEL, C.; WELCH, N. C.; WALSH, D. B. Timing Lygus sprays using degree-days in Central Coast strawberries. Santa Cruz: Santa Cruz County Agricultural Extension Publication, 1990.
- RESENDE, L. M. de A.; MASCARENHAS, M. H. T.; PAIVA, B. M. de. Panorama da produção e comercialização do morango. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 198, p.5-19, 1999.
- RODRÍGUEZ S., R. L. Copulation, fighting behavior and life cycle of *Neopamera bilobata* (Heteroptera: Lygaeidae). **Revista de Biología Tropical**, v.46, n.3, p.837-840, 1998.
- ROUGOOR, C. Tarnished plant bug: up close and personal. **Berry Notes**, v.19, n.12, p.2-3, 2007.
- SANTAROSA, M. G. G.; TORRES, J. C. S.; ALBÍTER, F. J.; ALARCÓN, S. R.; SANTAROSA, R. G. Eficácia de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin en el control de *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) em fresa. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 16, n. 3, p.189-193, 2010.
- SCHNEIDER-ORELLI, O. **Entomologisches praktikum**. Aarau: Sauerlander, 1947. 149p.

SGANZERLA, Vânia M. A.; BOTTON, Marcos; GEBLER, Luciano. Proposta de construção de uma estrutura física aplicada a trabalhos com agrotóxicos em laboratórios de Entomologia. **Circular técnica da Embrapa**, n. 87, p.1-14, out. 2011.

SILVA, F. A. S. Assistat versão 7.7 beta, distribuição gratuita. 2013.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SLATER, J. A.; BARANOWSKI, R. M. **Lygaeidae of Florida (Hemiptera: Heteroptera)**. Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas. Vol. 14. Florida: Department of Agriculture and Consumer Services, 1990. 211p.

SPECHT, S.; BLUME, R. Competitividade e Segmento de Mercado à Cadeia do Morango: algumas evidências sobre o panorama mundial e brasileiro. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, p.1-17, 2009.

SPECHT, S.; RÜCKERT, A. A. Sistema Agroalimentar Local: uma abordagem para a análise da produção de morangos, no Vale do Caí, RS. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46, 2008, Rio Branco. **Anais do...**Rio Branco: SOBER, 2008.

SOUZA, Antonio Pancrácio de. **Atividade inseticida e modo de ação de extratos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B. 2004**. 116f. Tese (Doutor em Ciências – Área de Concentração Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP.

SOUZA, H. V.; ITOYAMA, M. M. Estudo do comportamento nucleolar durante a espermatogênese de *Pachybrachius bilobatus* (Heteroptera: Lygaeidae). In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, 22, 2008, Uberlândia. **Anais do...**Uberlândia: SEB, 2008.

SOUZA, L. A. DE; SANTOS, A. J. N. DOS; BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; BARBOSA, T. J. DE A.; SANTANA, H. R. G. Percevejos (Hemiptera:Heteroptera) em cultivos orgânicos de tomate, brócolis e couve-flor em Arapiraca, AL. In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, 22, 2008, Uberlândia. **Anais do...**Uberlândia: SEB, 2008. p. 21.

SWEET, M. H. The seed bugs: a contribution to the feeding habits of the Lygaeidae (Hemiptera: Heteroptera). **Annals of the Entomological Society of America**, v.53, p. 317-321, 1960.

SWEET, M. H. **Seed and Chinch Bugs (Lygaeoidea)**. In: Heteroptera of Economic Importance. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 143-262.

SZUMKOWSKI, W.; YÉPEZ, F. F. Insecta y Arachnida relacionados con *Gossypium* en Venezuela. **Agronomia Tropical**, v. 13, n. 2, 1963.

TRUDGILL, D. L.; HONEK, A.; LI, D.; VAN STRAALLEN, N. M. Thermal time – concepts and utility. **Annals of Applied Biology**, v. 146, p. 1-14, 2005.

UCDAVIS - University of California Agriculture & Natural Resources. Phenology Model. Database. Disponível em:
 <http://www.ipm.ucdavis.edu/PHENOLOGY/ma-lygus_bug.html>. Acesso em: 10 jan. 2014.

VAN DRIESCHE, R. G.; HEINZ, K.M.; VAN LENTEREN, J.C.; LOOMANS, A.; WICK, R.; SMITH, T.; LOPES, P.; SANDERSON, J.P.; DAUGHTREY, M.; BROWNBRIDGE, M. Western flower thrips in greenhouses: A review of its biological control and other methods. Amherst, MA: **UMass Extension Floral Facts**, University of Massachusetts, 1998.

WATSON, J. R. **Florida truck and garden insects**. Bulletin 232. Florida: University of Florida Agricultural Experiment Station, 1931. 112p.

WATSON, J. R.; TISSOT, A. N. **Insects and other pests of Florida vegetables**. Bulletin 370. Florida: University of Florida Agricultural Experiment Station, 1942. 118p.

WHEELER JR, A. G. Insect associates of spurges, mainly *Euphorbia maculata* L., in Eastern United States. **Proceedings of The Entomological Society of Washington**, v.83, n.4, p.631-641, 1981.

WHEELER JR, A. G.; STOOPS, C. A. *Cnemodus hirtipes* Blatchley and *C. mavortius* (Say) (Hemiptera: Lygaeoidea: Rhyparochromidae) in fallen pine cones, with consideration of the biological significance of cone occupancy. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.112, n. 1, p.155-168, 2010.

WILSON, J. W. Notes on *Pamera* populations on various types of plant communities in the vicinity of Plant City. **The Florida Entomologist**, v.21, n.2, p.28-30, 1938.

WOLD, S. J.; HUTCHISON, W. D. Comparison of economic and plant phenology-based thresholds for management of *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) in Minnesota strawberries. **Journal of Economic Entomology**, v.96, n.5, p.1500-1509, 2003.