

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós - Graduação em Fitossanidade



Dissertação

**Biologia e controle de *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 e
Aphis gossypii Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) na
cultura da videira**

Cléber Antonio Baronio

Pelotas, 2014

CLÉBER ANTONIO BARONIO

**Biologia e controle de *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 e
Aphis gossypii Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) na
cultura da videira**

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

Orientador: Dr. Marcos Botton

Coorientador: Dr. Uemerson S. da Cunha

Pelotas, 2014

Banca examinadora:

Pesquisador Dr. Marcos Botton
(Orientador)

Pesquisadora Dra. Ana Paula S. Afonso da Rosa
(Embrapa Clima Temperado)

Professor Dr. Anderson Dionei Grutzmacher
(Universidade Federal de Pelotas)

Professor Dr. Fernando Felisberto da Silva
(Universidade Federal do Pampa)

A minha namorada Cindy Corrêa Chaves, pelo apoio e carinho durante

esta caminhada,

OFEREÇO

Aos meus pais Dorneles José Baronio e Lauriléi Fátima

Baronio, meus irmãos Andrei Baronio e Andressa

Baronio pelo amor, carinho e orientação,

DEDICO

Agradecimentos

Especialmente a Deus, por tudo que tem proporcionado a mim e à minha família.

À Universidade Federal de Pelotas, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da FAEM/UFPel, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao Dr. Marcos Botton, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho (CNPUV), pela orientação, ensinamentos, conselhos, oportunidades oferecidas, pelo grande exemplo de profissionalismo e contribuição para meu crescimento acadêmico-científico e humano.

Ao Dr. Uemerson S. Cunha, professor do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas (DFs/FAEM/UFPel), pela co-orientação, ensinamentos, amizade, pelo exemplar profissionalismo e contribuição para meu crescimento acadêmico-científico e humano.

À Dra. Maria Aparecia Cassilha Zawadneak e à mestranda Alessandra Benatto da Universidade Federal do Paraná, pela identificação dos pulgões.

Aos professores Dr. Alci Enimar Loeck, Dr. Anderson Dionei Grützmacher, Dr. Mauro Silveira Garcia, Dr. Dori Edson Nava, Dr. Uemerson da Silva Cunha, Dr. Flávio Roberto Mello Garcia e Dr. Marcos Botton, do PPGFs da FAEM/UFPel, pelos ensinamentos e à secretária do PPGFs Neide Ritter Quevedo por toda ajuda e atenção.

Aos meus pais Dorneles José Baronio e Laurilei Fátima Baronio, meus irmãos Andrei Baronio e Andressa Baronio, os quais têm participado ativamente de cada etapa de minha formação pessoal e profissional, oferecendo muito carinho, amor, incentivo e apoio durante todo o percurso.

À minha namorada Cindy Corrêa Chaves, pela ajuda na condução dos trabalhos, finais de semana de avaliações e escrita, pelo amor, carinho incentivo e amizade.

À minha avó Henriqueta Meneghini (em memória) pelos ensinamentos, amizade, carinho e os belos exemplos de vida e determinação, os quais guardarei comigo por toda a vida.

Ao pesquisador Dr. Henrique Pessoa dos Santos pelos ensinamentos, oportunidades oferecidas, pelo grande exemplo de profissionalismo e contribuição para meu crescimento acadêmico-científico e humano.

Ao analista Daniel Santos Grohs e ao assistente Ronaldo Regla pela produção das mudas utilizadas nos ensaios e pela contribuição no desenvolvimento dos experimentos.

À assistente de pesquisa Vânia Sganzerla do Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho pelo apoio, amizade e auxílio na condução dos trabalhos.

À bibliotecária da Embrapa Uva e Vinho Kátia Midori Hiwatashi e à estagiária Juliana Baú Morás pelo auxílio nas revisões.

À toda equipe do laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho: Marcos Botton, Vânia Sganzerla, Aline Nondillo, Cindy Corrêa Chaves, Daniel Bernardi, Caio Efron, Simone Andzeiewski, Alexandre da Silva, Elizângela Caroline Galzer, Sabrina Lerin, Oscar Batista Neto e Silva, Rafael Phillippus, Ruben Machota Júnior, Lígia Caroline Bortoli, Taciana de Azevedo, Milena Zanella Pimentel, Juliete Frighetto e Vitor Pacheco pela ajuda, convivência e amizade durante todo este período. Eu não teria chegado onde cheguei sem a ajuda de vocês!

Aos amigos Aline Nondillo, Cindy Corrêa Chaves, Simone Andzeiewski e Alexandre da Silva pela amizade, ajuda na condução dos trabalhos, nas análises estatísticas e contribuição para a conclusão deste trabalho.

Aos amigos Odimar Zanuzo Zanardi e Márcia Smaniotto, pelas contribuições e dicas de metodologias, as quais foram importantes para o desenvolvimento dos experimentos.

Aos colegas do PPGFS Alexandre da Silva, Guilherme Liberato, Germano Tessmer Büttow, Raul Borges, Ligia Caroline Bortoli, Daniela Holdefer, Marla Maria Marchetti, Tassiana de Azevedo, Dinarte Gonçalves e Emily Silva Araujo pela amizade e agradável convívio durante a realização do curso.

Aos amigos da pousada da Embrapa Uva e Vinho, em especial ao Daniel Bernardi, Marcelo Zart, Alexandre da Silva, Cindy C. Chaves, Caio Efrom, Giseli Colussi, Mariana Flores, Tatiana Storch, Renada Moura, Carla Piaia, Sabrina Lerin, Carol Tessele pela amizade, momentos de descontração e apoio.

Aos amigos não citados, mas recordados sempre e que contribuíram para o êxito deste trabalho, o meu eterno agradecimento.

Resumo

BARONIO, CLÉBER ANTONIO. **Biologia e controle de *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) na cultura da videira**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas.

Elevadas infestações pelos pulgões *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) tem sido observadas em vinhedos da região Sul do Brasil. Os danos causados decorrem da sucção de seiva, com redução do crescimento das plantas e da produção de *honeydew*, favorecendo o desenvolvimento da fumagina nos frutos. Neste trabalho, o objetivo foi avaliar a biologia de *A. illinoisensis* e *A. gossypii* em videira e o controle das espécies com o uso de inseticidas. A biologia de *A. illinoisensis* foi estudada em plantas de videira *Vitis labrusca* 'Bordô' e *Vitis vinifera* 'Cabernet Franc', 'Itália' e 'Moscato Bianco' em câmara de crescimento do tipo 'Fitotron' (T: 25±1°C; UR: 75±10%; fotofase: 14 horas), enquanto que a de *A. gossypii* foi conduzida em discos de folhas de *V. vinifera* 'Itália' e 'Moscato Bianco' em laboratório (T: 25±1°C; UR: 75±10%; fotofase: 14 horas). O primeiro experimento de controle de *A. illinoisensis* foi conduzido em mudas de *V. vinifera* 'Cabernet Franc', avaliando-se o efeito dos inseticidas azadiractina (Azamax[®]) na dose de 2,4mL de i.a.100L⁻¹ com e sem reaplicação aos 7 dias após a primeira aplicação (DAA) e os neonicotinóides imidacloprido (Provado 200 SC[®]) e tiametoxam (Actara 250 WG[®]) nas dosagens de 8mL ou g de i.a.100L⁻¹ em aplicação foliar e 0,05mL ou g de i.a.planta⁻¹ via solo, respectivamente. No segundo experimento aumentou-se uma das dosagens da azadiractina (3,6mL de i.a.100L⁻¹) com reaplicação aos 7DAA comparando o efeito com a pulverização dos neonicotinóides aplicados via foliar. O efeito dos inseticidas sobre *A. gossypii* foi realizado mergulhando os mesmos inseticidas do segundo experimento em discos foliares, reaplicando a azadiractina aos 5 DAA. *A. illinoisensis* completa o ciclo nas cultivares 'Bordô', 'Cabernet Franc', 'Itália' e 'Moscato Bianco', com duração da fase de ninfal de 7,9±0,3, 6,8±0,2, 6,2±0,2 e 6,7±0,2 dias e viabilidades de 58,0%, 82,0%, 98,0% e 80,0%, respectivamente. Já *A. gossypii* completa o ciclo biológico em discos foliares de 'Itália' e 'Moscato Bianco', com duração da fase ninfal de 7,3±0,1 e 8,6±0,3 dias e viabilidades de 73,0% e 33,0%, respectivamente. Com base na tabela de vida de fertilidade, conclui-se que as cultivares 'Cabernet Franc' e 'Moscato Bianco' são adequadas e a 'Bordô' não é adequada ao desenvolvimento de *A. illinoisensis* (51,30, 55,60 e 12,55 descendentes por fêmea por geração, respectivamente). A cultivar 'Itália' é favorável enquanto que a cultivar 'Moscato Bianco' não é adequada ao desenvolvimento de *A. gossypii* (1,94 e 1,75 descendentes por fêmea por geração, respectivamente). Os inseticidas imidacloprido e tiametoxam

são eficazes no controle de *A. illinoisensis* e *A. gossypii*, enquanto que a azadiractina na dose de 2,4mL de i.a.100L⁻¹, reaplicada 5 dias após a primeira aplicação, apresenta controle acima de 80% somente em *A. gossypii*.

Palavras-chave: Pulgão-preto-da-videira. Pulgão-do-algodoeiro. Imidacloprido. Tiametoxam. Azadiractina. *Vitis labrusca*. *Vitis vinifera*.

Abstract

BARONIO, CLÉBER ANTONIO. **Biology and control of *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 and *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) in grapevine.** 2013. 77f. Dissertation (Master's degree) – Post Graduation Program in Plant Health. Universidade Federal de Pelotas.

The high infestation by aphids *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 and *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) has been observed in grapevine plants in southern Brazil. The damage is caused by the suction of sap, reduces the plant growth and the production of *honeydew*, favors the development of sooty mold on the fruit, causing the reduction of the commercial value in fine table grapes. The objective was to evaluate the biology of *A. illinoisensis* and *A. gossypii* in grapevine and the control of species using insecticides. The biology of *A. illinoisensis* was carried in grape plants of *Vitis labrusca* 'Bordô' and *Vitis vinifera* 'Cabernet Franc', 'Italy' and 'Moscato Bianco' under chamber growth type 'phytotron' (T: 25±1°C, UR: 75±10% and photophase: 14 hours), while *A. gossypii* was carried on leaf discs of *V. vinifera* 'Italy' and 'Moscato Bianco' in the creation room (T: 25±1°C; UR: 75±10%; photophase: 14 hours). The control experiment of *A. illinoisensis* was evaluated in seedlings of *V. vinifera* 'Cabernet Franc', evaluating the effect of azadirachtin (Azamax[®]) at different doses (2.4 and 3.6mL of a.i.100L⁻¹), with reapplication of azadirachtin 7 days after the first application (DAA), imidacloprid (Provado 200 SC[®]) and thiamethoxam (Actara 250 WG[®]) the dosages of 8mL or g of a.i.100L⁻¹ sprayed and 0.05mL or g of a.i.plant⁻¹ via the soil, respectively. The second experiment is one of increased dosages of azadiractina (3.6mL of a.i.100L⁻¹), with reapplication 7DAA and compared to neonicotinoids applied foliar treatments. The effect on *A. gossypii* was performed using the same insecticides to second experiment, in leaf discs, assessing the same treatments for *A. illinoisensis* applied foliar, reapplying azadirachtin at 5 DAA. The effect of insecticides has been reported in *A. illinoisensis* at 1, 5, 7, 10 and 14 and *A. gossypii* at 1, 3, 5 and 7 days after application. *A. illinoisensis* have complete the cycle in seedlings of cultivars 'Bordô', 'Cabernet Franc', 'Italy' and 'Moscato Bianco', with duration of nymphal stages of 7.9±0.3, 6.8±0.2, 6.2±0.2 and 6.7±0.2 days and viabilities of 58.0%, 82.0%, 98.0% and 80.0%, respectively. The *A. gossypii* complete the life cycle in leaf discs of 'Italy' and 'Moscato Bianco', with nymphal stage duration of 7.3±0.1 and 8.6±0.3 days and viabilities of 73.0% and 33.0%, respectively. Based on the fertility life table, it's concluded that the cultivars 'Cabernet Franc' and 'Moscato Bianco' were favorable to the development of *A. illinoisensis* (51.30 and 55.60 offspring per female per generation, respectively) while

the cultivar 'Italy' was favorable development of *A. gossypii* (1.94 offspring per female per generation). The insecticide imidacloprid and thiamethoxam were the most efficient active ingredients for the control of *A. illinoisensis* and *A. gossypii*, while azadirachtin at a dose of 2.4mL of a.i.100L⁻¹ reapplied 5DAA just had an effect in *A. gossypii*.

Key-words: Black-vine-aphid. Cotton-aphid. Imidacloprid. Thiamethoxam. Azadirachtin. *Vitis labrusca*. *Vitis vinifera*.

Lista de Figuras

- Figura 1 Ataque de *Aphis gossypii* em folhas (A) e frutos (B) e *Aphis illinoisensis* em brotações (C e D) de videiras da cultivar 'Itália' 23
- Figura 2 Criação de manutenção dos pulgões *Aphis illinoisensis* (A) e *Aphis gossypii* (B) em plantas de videira 'Cabernet Sauvignon' e (C) *A. gossypii* em crisântemo..... 25
- Figura 3 Biologia de *Aphis illinoisensis* em plantas de videira conduzidas no interior de Fitotron. A: Minigaiola; B: Base da minigaiola; C: Minigaiola fixada em folha de videira; D: Disposição das minigaiolas nas plantas de videira..... 27
- Figura 4 Disco de folha de videira colocado sobre ágar em placa de Petri utilizado para estudar a biologia de *Aphis gossypii*. A seta indica a presença da ninfa com a exúvia ao lado..... 29
- Figura 5 Sobrevivência observada e esperada (Weibull) de fêmeas de *Aphis illinoisensis* em quatro cultivares de videira (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas)..... 35
- Figura 6 Relação entre fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de *Aphis illinoisensis* em cultivares de videira, em laboratório (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas)..... 37

Figura 7	Sobrevivência observada e esperada (Weibull) de fêmeas de <i>Aphis gossypii</i> em cultivares de videira (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).....	45
Figura 8	Relação entre fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de <i>Aphis gossypii</i> em cultivares de videira em laboratório (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).....	46
Figura 9	Gaiolas confeccionadas com folhas de acetato utilizadas na avaliação de inseticidas para o controle de <i>Aphis illinoisensis</i> em <i>Vitis vinifera</i> 'Cabernet Franc' (A) e detalhe da infestação no interior das gaiolas (B e C).....	54
Figura 10	Avaliação de inseticidas no controle de <i>A. gossypii</i> em laboratório (T: 25±1°C, UR: 75±10% e fotofase: 14 horas). A: imersão do disco foliar na calda contendo inseticida; B: disposição do disco na placa de Petri.....	56
Figura 11	Número médio (±EP) de <i>Aphis illinoisensis</i> por planta em diferentes tratamentos após a aplicação da azadiractina. A: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L ⁻¹) - uma aplicação; B: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L ⁻¹) - duas aplicações; C: Testemunha.....	60
Figura 12	Número médio (±EP) de insetos de <i>Aphis illinoisensis</i> em diferentes doses de azadiractina. A: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L ⁻¹); B: Azadiractina (3,6mL de i.a.100L ⁻¹); C: Testemunha.....	63
Figura 13	Número médio (±EP) de insetos de <i>Aphis gossypii</i> em diferentes doses de azadiractina. A: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L ⁻¹); B: Azadiractina (3,6mL de i.a.100L ⁻¹); C: Testemunha.....	68

Lista de Tabelas

Tabela 1	Duração (dias) e viabilidade (%) (média \pm EP) da fase de ninfa e períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo de <i>Aphis illinoisensis</i> em mudas de <i>Vitis labrusca</i> 'Bordô' e <i>Vitis vinifera</i> das cultivares 'Cabernet Franc', 'Itália' e 'Moscatto Bianco' (T: 25 \pm 1°C; UR: 75 \pm 10%; Fotofase: 14 horas).....	32
Tabela 2	Fecundidade diária (média \pm EP) e total, duração do ciclo total e Potencial Reprodutivo Corrigido (PRC) de <i>Aphis illinoisensis</i> em quatro cultivares de videira (T: 25 \pm 1°C; UR: 75 \pm 10%; Fotofase: 14 horas).....	36
Tabela 3	Intervalo médio entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento (r_m), razão finita de aumento (λ) e tempo necessário para a população duplicar em número (DT) de <i>Aphis illinoisensis</i> em mudas de quatro cultivares de videira (T: 25 \pm 1°C; UR: 75 \pm 10%; Fotofase: 14 horas).....	38
Tabela 4	Duração (dias) e viabilidade (%) (média \pm EP) da fase de ninfa e períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo de <i>Aphis gossypii</i> em laboratório (T: 25 \pm 1°C; UR: 75 \pm 10%; Fotofase: 14 horas).....	41

Tabela 5	Fecundidade diária (média \pm EP) e total, duração, viabilidade do ciclo (ninfa-ninfa), longevidade e potencial reprodutivo corrigido (PRC) de <i>Aphis gossypii</i> em cultivares de videira. (T: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $75\pm 10\%$; Fotofase: 14 horas).....	44
Tabela 6	Intervalo médio entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento (r_m), razão finita de aumento (λ) e tempo necessário para a população duplicar em número (DT) de <i>Aphis gossypii</i> em discos foliares de cultivares de videira (T: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $75\pm 10\%$; Fotofase: 14 horas).....	47
Tabela 7	Produto comercial, ingrediente ativo, dose, grupo químico e classe toxicológica dos inseticidas utilizados nos experimentos visando o controle de <i>Aphis illinoisensis</i> em plantas de videira, em casa de vegetação.....	53
Tabela 8	Número médio (\pm EP) de insetos vivos por planta e mortalidade corrigida (%M) de <i>Aphis illinoisensis</i> em diferentes períodos após a aplicação de inseticidas via foliar e solo em mudas de <i>Vitis vinifera</i> 'Cabernet Franc', em casa de vegetação.....	58
Tabela 9	Número médio (\pm EP) de insetos vivos por planta e mortalidade corrigida (%M) de <i>Aphis illinoisensis</i> em diferentes períodos após a aplicação de inseticidas em plantas de <i>Vitis vinifera</i> 'Cabernet Franc', em casa de vegetação.....	62
Tabela 10	Número médio (\pm EP) de insetos vivos por disco foliar e mortalidade corrigida (%M) de <i>Aphis gossypii</i> em diferentes períodos após a aplicação de inseticidas em <i>Vitis vinifera</i> 'Itália', em laboratório.....	66

Sumário

1	Introdução.....	17
2	Capítulo I – Biologia de <i>Aphis illinoisensis</i> Shimer, 1866 e <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em cultivares de videira.....	21
2.1	Introdução	21
2.2	Material e métodos.....	24
2.2.1	Coleta de insetos e criação de manutenção de populações de <i>Aphis illinoisensis</i> e <i>Aphis gossypii</i>	24
2.2.2	Biologia de <i>A. illinoisensis</i> em cultivares de videira	25
2.2.2.1	Análise dos dados	27
2.2.3	Biologia de <i>A. gossypii</i> em cultivares de videira	28
2.2.3.1	Análise dos dados	30
2.3	Resultados e discussão.....	31
2.3.1	Biologia de <i>A. illinoisensis</i> em cultivares de videira	31
2.3.2	Biologia de <i>A. gossypii</i> em cultivares de videira	39
2.4	Conclusões.....	49
3	Capítulo II – Efeito de inseticidas sobre <i>Aphis illinoisensis</i> Shimer, 1866 e <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) na cultura da videira	50
3.1	Introdução	50
3.2	Material e métodos.....	52
3.2.1	Efeito de inseticidas sobre <i>Aphis illinoisensis</i>	52
3.2.2	Efeito de inseticidas sobre <i>Aphis gossypii</i>	55
3.2.3	Análise estatística	56
3.3	Resultados e discussão.....	57
3.3.1	Efeito de inseticidas sobre <i>Aphis illinoisensis</i>	57

3.3.2 Efeito de inseticidas sobre <i>Aphis gossypii</i>	65
3.4 Conclusões.....	69
4 Conclusões	70
5 Referências	71

1 Introdução

A viticultura é uma importante atividade econômica e social para o Brasil, seja pelo número de empregos gerados diretamente no cultivo ou indiretamente pela indústria e processamento e ao turismo que se encontra associada à cultura (PROTAS; CAMARGO; MELLO, 2002). A cultura ocupa uma área de 82.507ha, com produção anual de 1,45 milhão de toneladas (MELLO, 2014), distribuída principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (PROTAS; CAMARGO; MELLO, 2006).

O Estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor de uvas do Brasil, detendo 62.3% do total nacional da produção colhida em 2012, seguido pelos Estados de São Paulo, Pernambuco, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Minas Gerais (MELLO, 2014). A nível nacional, destacam-se as cultivares destinadas ao processamento (vinhos, sucos e derivados), respondendo por 57,1% da produção nacional, enquanto o restante é destinado ao consumo *in natura* (MELLO, 2014). Embora o Rio Grande do Sul seja o maior produtor nacional de uvas, a maior parte da produção destina-se ao processamento (90%) de vinhos e sucos (IBGE, 2014).

Em todas as áreas vitivinícolas do mundo, as pragas e doenças constituem-se num dos maiores obstáculos à expansão do cultivo da videira, afetando tanto a quantidade como a qualidade do produto final (KUHN; NICKEL, 1998). Dentre as pragas da cultura, nos últimos anos tem ocorrido um aumento significativo na incidência do pulgão-preto-da-videira *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 (Hemiptera: Aphididae) e do pulgão-do-algodoeiro *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) nos vinhedos da Região Sul do Brasil. A alimentação dos insetos provoca redução no desenvolvimento vegetativo, formação de bifurcações e encarquilhamento das folhas novas e dos brotos, com produção de fumagina *Capnodium salicinum* Mont., 1849 a partir da excreção do *honeydew*, diminuindo a

capacidade fotossintética das plantas, além de reduzir o valor comercial dos frutos destinados ao consumo *in natura* (BAKER, 1917; MICHELOTTO; BUSOLI, 2003).

O pulgão-preto-da-videira *A. illinoisensis* é originário da América do Norte, havendo também registros na América Central e do Sul (BLACKMAN; EASTOP, 2006). Na América do Norte, o pulgão possui como hospedeiro primário o espinheiro-preto *Viburnum prunifolium* L., 1753, onde apresenta formas sexuadas, podendo infestar também outras espécies da família Vitaceae, incluindo *Vitis vinifera* L., 1758 (PETROVIC-OBRAĐOVIC et al., 2010).

Nos últimos anos, a espécie tem sido mencionada como praga em vinhedos da Argélia (LAAMARI; COEUR D'ACIER, 2010), Egito (EL-GARTIRY et al., 2012), Grécia (TSITSIPIS et al., 2005, 2007), Israel (BARJADZE; BEN-DOV, 2011), Líbia (HAVEKKA et al., 2011), Palestina (ZAAQIQ, 2007), Sérvia e Montenegro (PETROVIC-OBRAĐOVIC et al., 2010), Tunísia (HALIMA; MDELLEL, 2010) e Turquia (REMAUDIÈRE; SERTKAYA; OZDEMIR, 2003; REMAUDIÈRE; TOROS; OZDEMIR, 2006; BARJADZE; KARACA; YAÇAR, 2011). O primeiro registro da ocorrência de *A. illinoisensis* no Brasil foi em vinhedos cultivados com uvas finas de mesa da cultivar 'Itália' (*V. vinifera*) localizados no Estado de São Paulo (KUNIYUKI et al., 1995). Inicialmente, o foco dos trabalhos foi a relação do inseto como vetor de vírus, fato não comprovado. No entanto, a espécie também causa danos diretos, levando à necessidade de controle, sendo que existem poucas informações sobre a biologia da espécie e estratégias de controle na cultura (MORAITI et al., 2012).

O pulgão-do-algodoeiro *A. gossypii* é uma espécie polífaga considerada praga em diversas culturas agrícolas, frutíferas e ornamentais. Diversos trabalhos de biologia já foram conduzidos com esta espécie, merecendo destaque o algodão *Gossypium hirsutum* L., 1753 (KERSTING; SATAR; UYGUN, 1999; MICHELOTTO; BUSOLI, 2003, 2009; PESSOA et al., 2004; BARROS et al., 2007; PARAJULEE, 2007; TAKALLOOZADEH, 2010), tanchagem *Plantago ovata* L., 1753 (PATIL; PATEL, 2013), pimenta *Capsicum annuum* L., 1753 (SATAR; KERSTING; UYGUN, 2008), abobrinha *Cucurbita pepo* L., 1753 (LEITE et al., 2008), pepino *Cucumis sativus* L., 1755 (KOCOUREK et al., 1994; ZAMANI et al., 2006; TAKALLOOZADEH, 2010), crisântemo *Dendranthema grandiflora* Tzvelev (SOGLIA et al., 2003), malva-preta *Sidastrum micranthum* (A. St. -Hil) Fryxell, 1978, guanxuma *Sida* sp. L. e trapoeraba *Commelina benghalensis* L., 1753 (MICHELOTTO; BUSOLI, 2003), pomelo *Citrus máxima*

L., 1753, limão *Citrus x limon* (L.), 1758, bergamota *Citrus reticulata* Blanco, 1837 e laranja *Citrus sinensis* Osbeck, 1757 (SATAR; KERSTING; UYGUN, 1998). Contudo, na cultura da videira, sua incidência foi constatada recentemente, não existindo informações sobre o potencial de desenvolvimento da espécie neste hospedeiro. Esta informação é importante, visto que o dano observado na videira pode estar associado a insetos que migram para a cultura no período próximo à colheita, onde provocam danos nas bagas devido ao desenvolvimento da fumagina.

Na maioria das culturas, *A. gossypii* ataca a planta no início do desenvolvimento, causando danos diretos pela sucção da seiva nas regiões meristemáticas e conseqüentemente provocam o encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, prejudicando o crescimento e desenvolvimento (MICHELOTTO; BUSOLI, 2003; LEITE et al., 2008). Geralmente, os pulgões vivem em colônias localizadas na face abaxial das folhas, alimentando-se nos vasos de condução (floema e xilema) e, dependendo da intensidade de ataque, provocam redução no peso e atraso na maturação, comprometendo o desenvolvimento da planta e a produção (GODFREY; ROSENHEIM; GOODELL, 2000). Ao se alimentar, *A. gossypii* excreta o *honeydew* que permanece depositado na superfície da planta, criando condições favoráveis ao desenvolvimento da fumagina e impedindo a atividade fotossintética da planta (LEITE et al., 2008).

O controle dos pulgões na cultura da videira tem sido realizado principalmente com a aplicação de inseticidas químicos, com destaque para os piretróides e organofosforados (WANG et al., 2007; ZAAQIQ, 2007; YI et al., 2012). Dentre as alternativas para o manejo das espécies na videira, destaca-se o uso dos inseticidas neonicotinóides (imidacloprido e tiametoxam) que apresentam uma elevada eficiência no controle de espécies sugadoras na cultura, como a filoxera da videira *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856) e a pérola da terra *Eurhizococcus brasiliensis* Wille, 1922 (BOTTON; RINGERBERG; ZANARDI, 2004; BOTTON et al., 2013), podendo ser uma alternativa para o controle de pulgões. No entanto, não se tem informações sobre o efeito da aplicação destes inseticidas para o controle dos afídeos da parte aérea.

Uma alternativa ao controle químico para o manejo dos pulgões é o emprego da azadiractina, inseticida derivado principalmente da semente do nim (*Azadirachta indica* A. Juss), que apresenta efeitos sobre diversas espécies de insetos, tais como

repelência, deterrência alimentar, interrupção do crescimento, interferência na metamorfose, esterilidade e anormalidades anatômicas (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE; NISBET, 2000; MARTINEZ; EMDEN, 2001). Os inseticidas a base de azadiractina apresentam a vantagem de serem praticamente não tóxicos ao homem e rapidamente degradados no solo e nas plantas (Isman, 2006), sendo também autorizado para o controle de pragas no sistema orgânico de produção (MORDUE; MORGAN; NISBET, 2010; AGROFIT, 2014; IBD, 1014).

Neste trabalho, foi estudada a biologia de *A. illinoisensis* e *A. gossypii* em cultivares de videira e avaliado o efeito dos inseticidas azadiractina e dos neonicotinóides imidacloprido e tiametoxam em diferentes formas de aplicação para o controle destas espécies.

2 Capítulo I – Biologia de *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em cultivares de videira

2.1 Introdução

O Estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor de uvas do Brasil, detendo 62,3% do total nacional da produção colhida em 2012, seguido pelos Estados de São Paulo, Pernambuco, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Minas Gerais (MELLO, 2014). A nível nacional, destacam-se as cultivares destinadas ao processamento (vinhos, sucos e derivados), respondendo por 57,1% da produção nacional, enquanto o restante é destinado ao consumo *in natura* (MELLO, 2014). Embora o Rio Grande do Sul seja o maior produtor nacional de uvas, a maior parte da produção destina-se ao processamento (90%) de vinhos e sucos (IBGE, 2014).

Na região da Serra Gaúcha, destacam-se a produção de uvas americanas (*Vitis labrusca*), sendo a ‘Bordô’ uma das principais pela sua rusticidade. Este tipo de uva apresenta importância comercial no Brasil por ser destinada principalmente à elaboração de sucos e de vinho de mesa, fato não registrado em outros países vitivinícolas, onde predomina o cultivo de *Vitis vinifera* (IBRAVIN, 2014). Dentre as cultivares de uvas europeias (*V. vinifera*), destacam-se a ‘Cabernet Franc’ para elaboração de vinhos finos tintos e a ‘Moscato Bianco’ para vinhos finos brancos e espumantes (IBRAVIN, 2014). Embora o Rio Grande do Sul seja o principal produtor nacional de uvas para processamento (MELLO, 2014), o Estado não possui tradição no cultivo de uvas finas de mesa, devido ao clima desfavorável. Nesta condição, a produção de uvas finas de mesa, principalmente a cultivar ‘Itália’, torna-se crescente na Serra Gaúcha, sendo realizada sob cobertura plástica (FORMOLO et al., 2011).

Nos últimos anos, o pulgão-preto-da-videira *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 (Hemiptera: Aphididae) e o pulgão-do-algodoeiro *Aphis gossypii* Glover, 1877

(Hemiptera: Aphididae) têm sido encontrados de forma frequente e abundante nos parreirais cultivados na Região Sul do Brasil. Em muitas propriedades há a necessidade de se realizar pelo menos uma aplicação de inseticidas por safra para o controle destas espécies (Marcos Botton, informação pessoal).

O pulgão-do-algodoeiro *A. gossypii* ocorre em reboleiras, principalmente no início da brotação, causando encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, prejudicando o crescimento e desenvolvimento normal das plantas (MICHELOTTO; BUSOLI, 2003; LEITE et al., 2008). Ao se alimentar, *A. gossypii* excreta o *honeydew* provocando o desenvolvimento da fumagina, impedindo a atividade fotossintética da planta (LEITE et al., 2008). Quando o ataque ocorre nas folhas próximo à colheita, o *honeydew* produzido deposita-se nas bagas de uva, resultando na depreciação dos frutos para o comércio *in natura*. No caso de *A. illinoisensis*, a espécie forma colônias tanto na face abaxial de folhas quanto em brotações jovens (BAKER, 1917). Quando a infestação atinge níveis elevados, o pulgão-preto-da-videira também pode ser encontrado alimentando-se dos cachos no período da floração e durante o desenvolvimento dos frutos, causando a queda das bagas de uva (BAKER, 1917) (Fig. 1).

Por ser uma espécie polífaga e praga em diferentes cultivos, a biologia do pulgão-do-algodoeiro foi conduzida em diferentes hospedeiros, com destaque para as culturas anuais de importância econômica como algodão *Gossypium hirsutum* L., 1753 (KERSTING; SATAR; UYGUN, 1999; MICHELOTTO; BUSOLI, 2003, 2009; PESSOA et al., 2004; BARROS et al., 2007; PARAJULEE, 2007; TAKALLOOZADEH, 2010), tanchagem *Plantago ovata* L., 1753 (PATIL; PATEL, 2013), pimenta *Capsicum annum* L., 1753 (SATAR; KERSTING; UYGUN, 2008), abobrinha *Cucurbita pepo* L., 1753 (LEITE et al., 2008), pepino *Cucumis sativus* L., 1755 (KOCOUREK et al., 1994; ZAMANI et al., 2006; TAKALLOOZADEH, 2010); ornamentais: crisântemo *Dendranthema grandiflora* Tzvelev (SOGLIA et al., 2003); plantas daninhas: malva-preta *Sidastrum micranthum* (A. St. -Hil) Fryxell, 1978, guanxuma *Sida* sp. L. e trapoeraba *Commelina benghalensis* L., 1753 (MICHELOTTO; BUSOLI, 2003); fruteiras: pomelo *Citrus maxima* L., 1753, limão *Citrus x limon* (L.), 1758, bergamota *Citrus reticulata* Blanco, 1837 e laranja *Citrus sinensis* Osbeck, 1757 (SATAR; KERSTING; UYGUN, 1998) sendo que não existem informações sobre a biologia da espécie em videira.

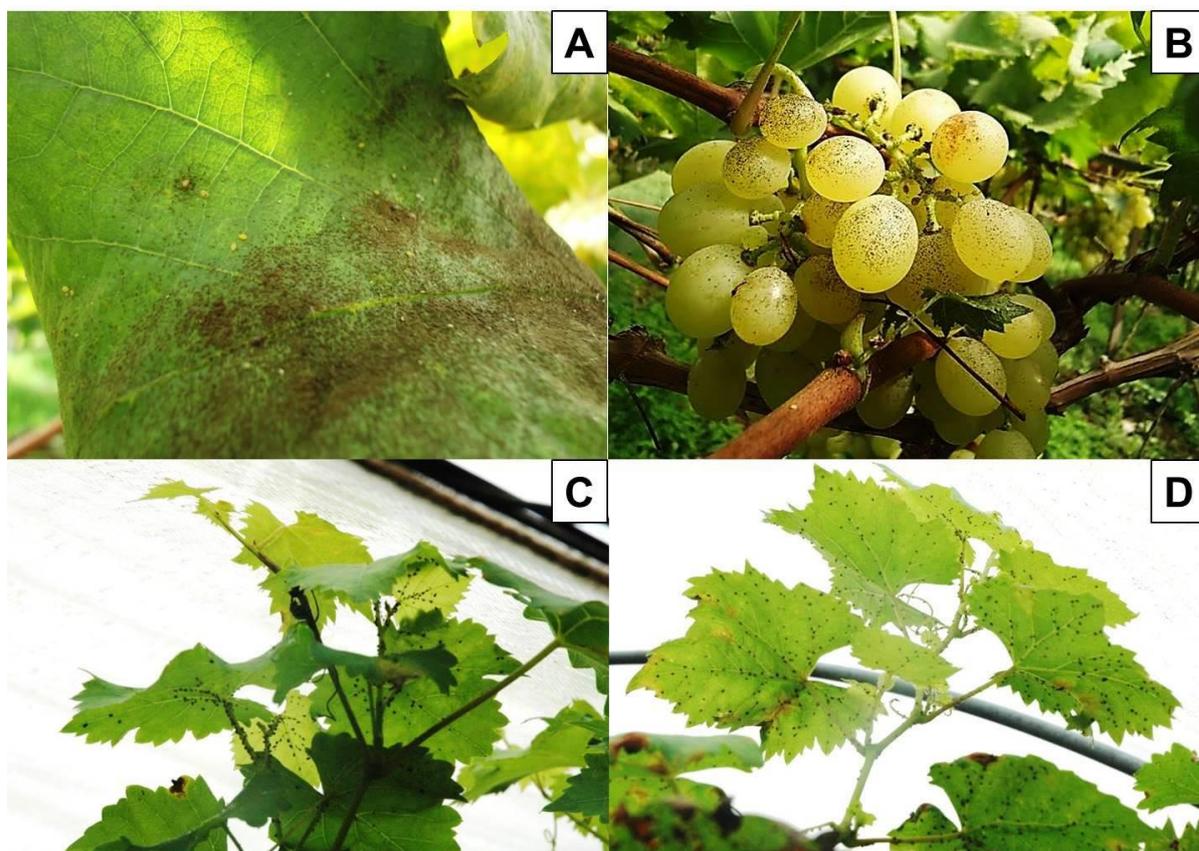


Figura 1. Ataque de *Aphis gossypii* em folhas (A) e em cachos (B) e *Aphis illinoisensis* em brotações (C e D) em videiras da cultivar 'Itália'.

O pulgão-preto-da-videira *A. illinoisensis* é originário da América do Norte, ocorrendo também nas Américas Central e do Sul (BAKER, 1917; BLACKMAN; EASTOP, 2006). A espécie possui diversos hospedeiros, sendo os principais mamão *Carica papaya* L., 1753, insulina *Cissus sicyoides* L., 1759, pepino *Cucumis sativus* L., 1755, manga *Mangifera indica* L., 1753, espinheiro preto *Viburnum prunifolium* L., 1753 e videira *Vitis* spp. L., 1753 (DIRAR, 2003).

Na região Sul do Brasil, são cultivadas diferentes espécies de videira destinadas tanto para o consumo *in natura* como para processamento (MELLO, 2014). Devido ao aumento recente na incidência dos pulgões *A. illinoisensis* e *A. gossypii* na cultura e a necessidade de controle em diversas situações, neste trabalho foi estudada a biologia e determinado os parâmetros biológicos destas espécies em cultivares de videira, visando obter informações para implementar um programa de manejo.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Coleta de insetos e criação de manutenção de populações de *Aphis illinoisensis* e *Aphis gossypii*.

Adultos e ninfas de *A. illinoisensis* e *A. gossypii* foram coletados em áreas comerciais de uva fina de mesa (*V. vinifera*) cv. 'Itália', conduzidas no sistema latada (1,8 x 2,5m) sob cobertura plástica, no município de Caxias do Sul, RS, Brasil (29°08'01"S; 51°06'06"O e 29°07'20"S; 51°14'24"O). Os insetos foram coletados em folhas e ponteiros novos durante os meses de abril e maio de 2013, sendo transportados até o laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho (29°09'47"S; 51°31'53"O), onde foram retirados das folhas e brotos com o auxílio de um pincel e inoculados em mudas de *V. vinifera* 'Cabernet Sauvignon' cultivadas em casa de vegetação. Os insetos foram mantidos de forma isolada nas plantas, no interior da casa de vegetação durante o período de abril a outubro/2013. Na entressafra (junho a setembro de 2013), o pulgão-preto-da-videira foi mantido em plantas de videira 'Paulsen 1103' induzidas à brotação (produzidas em casa de vegetação com temperatura e fotofase controlados) enquanto que o pulgão-do-algodoeiro foi mantido em mudas de crisântemo *D. grandiflora*, devido à melhor adaptação da espécie e facilidade de manejo em sala de criação (SOGLIA et al., 2003). No início de setembro de 2013, após o início da brotação das plantas de videira da cv. 'Cabernet Sauvignon', os insetos das duas espécies foram transferidos para estas plantas visando manter colônias para a instalação dos experimentos (Fig. 2). Para manter a viabilidade das mudas e a qualidade dos insetos, foi realizada a transferência dos mesmos para plantas não infestadas a cada três semanas, com o auxílio de um pincel (OLIVEIRA et al., 2010).

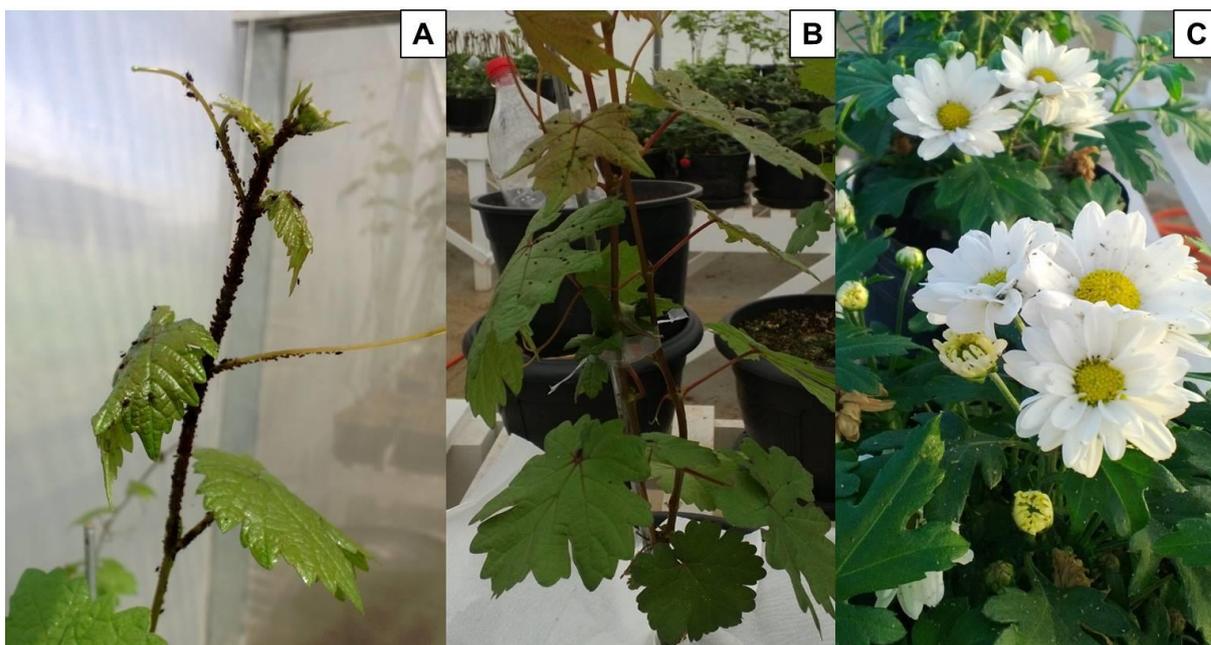


Figura 2. Criação de manutenção dos pulgões *Aphis illinoisensis* (A) e *Aphis gossypii* (B) em plantas de videira 'Cabernet Sauvignon' e (C) *Aphis gossypii* em crisântemo.

2.2.2 Biologia de *Aphis illinoisensis* em cultivares de videira

A biologia de *A. illinoisensis* foi conduzida no interior de uma câmara de crescimento do tipo 'Fitotron' - Percival Boone[®], modelo 50036 (4m de comprimento x 3m de largura x 3,5m de altura) - na temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $75\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Os parâmetros biológicos de *A. illinoisensis* foram determinados em mudas das cultivares de *V. vinifera* 'Cabernet Franc' (destinada à elaboração de vinho tinto seco fino), 'Itália' (uva fina de mesa) e 'Moscato Bianco' (usado para elaboração de vinho branco fino seco) e em *V. labrusca* cv. 'Bordô' (utilizada para produção de sucos concentrados e vinhos tintos comuns). Estas cultivares foram escolhidas por representar os principais grupos de videiras cultivados na região, além da disponibilidade de material vegetativo para condução dos trabalhos.

As mudas foram produzidas utilizando estacas coletadas em matrizeiro da Embrapa Uva e Vinho, enraizadas em baldes com solução de ácido indolbutírico (AIB) na concentração de $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ por 24 horas. Após este período, as estacas foram mantidas em câmara refrigerada por duas semanas para homogeneizar a brotação ao serem transplantadas para os vasos. As cultivares 'Cabernet Franc' e 'Itália'

foram adquiridas de viveiristas, enxertadas sobre porta-enxerto 'Paulsen 1103', enquanto as mudas das cvs. 'Bordô' e 'Moscato Bianco' foram produzidas em pé-franco.

O trabalho foi conduzido adaptando-se a metodologia utilizada por Moraiti et al. (2012). Para cada cultivar de videira, foram utilizadas 20 mudas com um ano de idade, transplantadas em vasos com capacidade volumétrica de 2L, utilizando como substrato a mistura contendo terra vermelha, composto Mecplant[®] e vermiculita na proporção 3:2:1 previamente auto-clavados à temperatura de 140°C por 50 minutos, para prevenir contaminações por fungos de solo.

Adultos de *A. illinoisensis* provenientes da criação de manutenção foram transferidos para folhas das cultivares a serem avaliadas. Em cada folha, foram inoculadas três fêmeas adultas com idades entre 8 e 13 dias, isoladas no interior de uma minigaiola (Fig. 3C). A minigaiola foi confeccionada por um recipiente plástico de 2,5cm de diâmetro x 1cm de altura, contendo dois orifícios circulares de 0,5cm de diâmetro, vedados com tecido do tipo 'voile' no fundo do recipiente, conforme metodologia proposta por Cabette (1992) (Fig. 3A). Na base do recipiente foi fixada espuma de 0,5cm de espessura por 4cm de diâmetro para evitar a fuga dos insetos e o melhor ajuste às folhas, evitando danificá-las (Fig. 3B). As minigaiolas foram fixadas às folhas com uma presilha, contendo na outra extremidade uma tampa plástica com uma circunferência de espuma de 4cm de diâmetro, evitando assim o dobramento da folha ao colocá-la entre a minigaiola e a base. As minigaiolas permaneceram suspensas com auxílio de um fio de náilon de 15cm de comprimento preso a uma haste de ferro vertical para não danificar o pecíolo da folha, evitando sua quebra com o peso, distribuindo-se duas a três minigaiolas por planta (Fig. 3D).

Decorridas 24 horas após a infestação, as fêmeas foram retiradas, deixando-se uma ninfa por minigaiola. Para cada cultivar foram estabelecidas 50 repetições (minigaiolas), adaptando-se a metodologia proposta por Moraiti et al. (2012), na qual foram utilizadas 30 repetições (plantas) por tratamento, acompanhando os insetos até a fase adulta. A determinação de cada ínstar ninfal foi realizada com base na presença das exúvias liberadas pelas ninfas. As observações foram realizadas diariamente com auxílio de uma lupa manual (4x) até a passagem para a fase adulta.

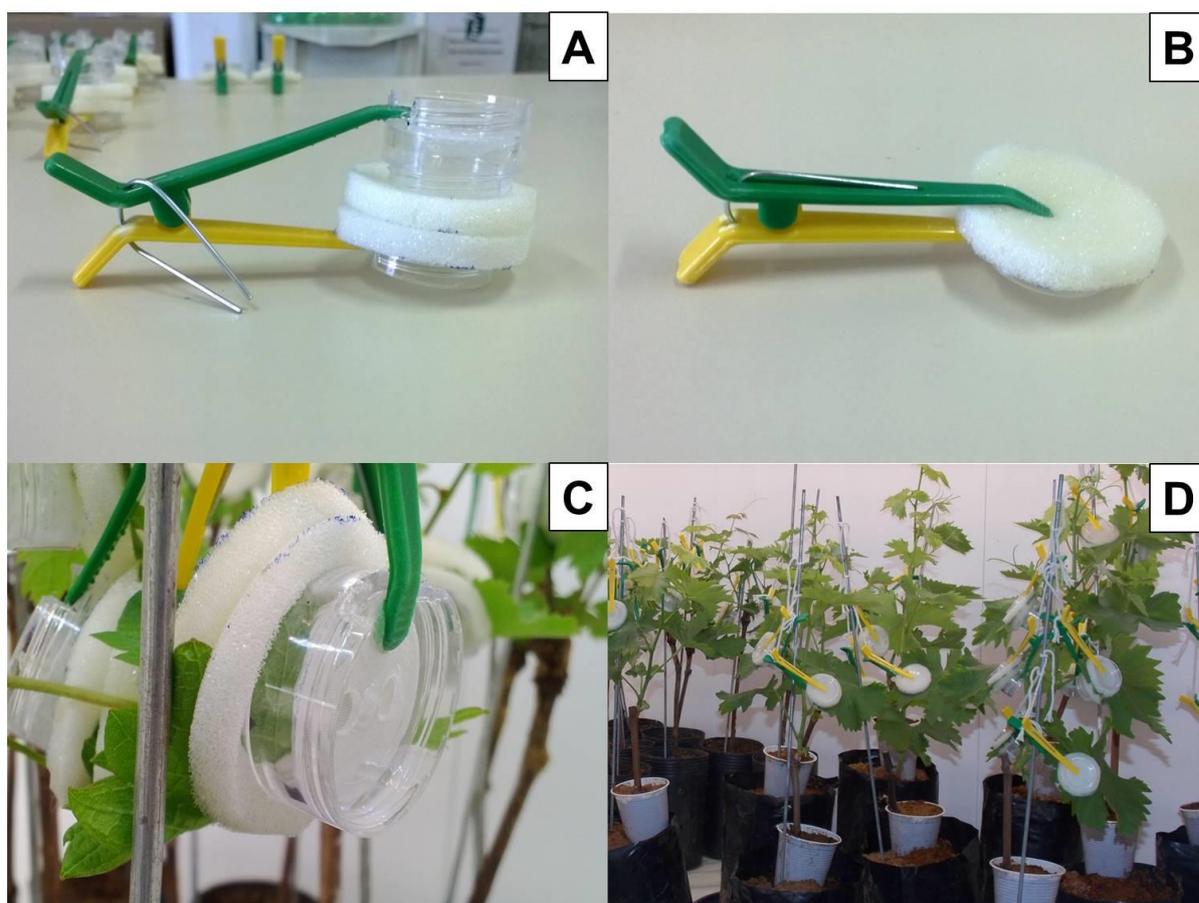


Figura 3. Biologia de *Aphis illinoisensis* em plantas de videira conduzidas no interior de Fitotron. A: Minigaiola; B: Base da minigaiola; C: Minigaiola fixada em folha de videira; D: Disposição das minigaiolas nas plantas de videira.

Para avaliar a fecundidade e longevidade dos adultos, fêmeas recém-emergidas provenientes de ninfas que se desenvolveram na fase jovem agrupadas em plantas, foram individualizadas no quarto ínstar em ponteiros de mudas de videira da mesma cultivar a ser avaliada, realizando-se o registro diário dos parâmetros biológicos dos adultos (período pré-reprodutivo, reprodutivo, pós-reprodutivo e fecundidade) estabelecendo-se 20 repetições por cultivar. Adaptou-se esta metodologia devido à elevada mortalidade observada quando os insetos atingiram a fase adulta nas minigaiolas e reduzido espaço físico no interior do Fitotron.

2.2.2.1 Análise dos dados

Os dados de biologia de *A. illinoisensis* foram analisados, elaborando-se a tabela de vida de fertilidade nas diferentes cultivares. Foi estimando o intervalo médio entre gerações (T), a taxa líquida de reprodução (R_0), a taxa intrínseca de crescimento (r_m), a razão finita de aumento (λ) e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) através do método Jackknife (MAIA; LUIZ; CAMPANHOLA, 2000), em que: $R_0 = \sum (m_x \cdot l_x)$; $r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T$; $TD = \ln(2) / r_m$; $T = (\sum(m_x \cdot l_x \cdot x)) / (\sum m_x \cdot l_x)$; $\lambda = e^{r_m}$, considerando x : intervalo de idade (ponto médio do intervalo); l_x : taxa de sobrevivência durante o estágio x ; m_x : fertilidade específica = número de descendentes produzidos no estágio x .

Para avaliar a influência das cultivares testadas no desenvolvimento biológico e aumento da população das duas espécies foi realizado o cálculo do índice Potencial Reprodutivo Corrigido $PRC = (rs \times A)^n$ (VENDRAMIN; FANCELLI, 1988), onde:

rs = razão sexual = n° de fêmeas / n° de adultos, adotando-se neste caso $rs = 1$ devido às espécies serem partenogênicas.

A = número de adultos aptos à reprodução, determinado para cada tratamento em função do número médio de ninfas por fêmea ($A = \text{número de ninfas} / \text{fêmea} \times \text{viabilidade da fase ninfal}$);

n = número de gerações do inseto em 30 dias, obtido pela equação 30 (dias do mês) / duração da fase ninfal.

Os dados foram testados quanto à normalidade utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk (1965) e de homocedasticidade ou homogeneidade da variância dos erros (BARLETT, 1937; HARTLEY, 1950). Como instrumento de discriminação dos tratamentos, as médias das cultivares 'Bordô', 'Cabernet Franc', 'Itália' e 'Moscato Bianco' foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro ($P \leq 0,05$), utilizando o software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004). A longevidade dos insetos (*A. illinoisensis* e *A. gossypii*) foi calculada usando o modelo de distribuição de Weibull (SGRILLO, 1982).

2.2.3 Biologia de *Aphis gossypii* em cultivares de videira

Devido ao menor tamanho e transparência das ninfas de primeiro ínstar de *A. gossypii*, dificultando sua visualização em gaiolas nas plantas, a biologia foi

conduzida utilizando discos foliares de videira (MICHELOTO; BUSOLI, 2003) mantidas no interior de uma sala de criação (temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, UR de $75\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas). Fêmeas de *A. gossypii* provenientes da criação de manutenção foram transferidas para discos das cultivares 'Itália' e 'Moscatto Bianco' com a finalidade de gerar ninfas, sendo avaliadas a cada 24 horas. As ninfas geradas foram individualizadas com o auxílio de um pincel sobre a face abaxial de um disco foliar de videira de cada cultivar (3,5cm de diâmetro), sendo fixado em uma lâmina de 0,3cm de ágar-água (3%) com o auxílio de uma haste de madeira e confinado em placas de Petri (6,0cm de diâmetro) cobertas com parafilme (Fig. 4). As placas de Petri foram colocadas de forma invertida, visando simular a situação que ocorre no campo, substituindo os discos a cada dois dias, conforme metodologia proposta por Pessoa et al. (2004). A transferência dos insetos para o novo disco foi realizada com o auxílio de um pincel.



Figura 4. Disco de folha de videira colocado sobre ágar em placa de Petri utilizado para estudar a biologia de *Aphis gossypii*. A seta indica a presença da ninfa com a exúvia ao lado.

As placas de Petri contendo discos foliares e respectivas ninfas foram avaliadas diariamente com o auxílio de um microscópio estereoscópico (20x), totalizando 100 ninfas por cultivar de videira. A determinação dos ínstaes foi realizada com base na presença das exúvias liberadas pelas ninfas.

Na fase adulta, foram avaliados os períodos pré-reprodutivo, reprodutivo, pós-reprodutivo e a fecundidade de todos insetos que atingiram esta fase de desenvolvimento.

2.2.3.1 Análise dos dados

Os dados de biologia de *A. gossypii* foram analisados, elaborando-se a tabela de vida de fertilidade nas diferentes cultivares. Foi estimando o intervalo médio entre gerações (T), a taxa líquida de reprodução (R_0), a taxa intrínseca de crescimento (r_m), a razão finita de aumento (λ) e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) através do método Jackknife (MAIA; LUIZ; CAMPANHOLA, 2000), em que: $R_0 = \sum (m_x \cdot l_x)$; $r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T$; $TD = \ln(2) / r_m$; $T = (\sum (m_x \cdot l_x \cdot x)) / (\sum m_x \cdot l_x)$; $\lambda = e^{r_m}$, considerando x : intervalo de idade (ponto médio do intervalo); l_x : taxa de sobrevivência durante o estágio x ; m_x : fertilidade específica = número de descendentes produzidos no estágio x .

Para avaliar a influência das cultivares testadas no desenvolvimento biológico e aumento da população das duas espécies foi realizado o cálculo do índice Potencial Reprodutivo Corrigido $PRC = (rs \times A)^n$ (VENDRAMIN; FANCELLI, 1988), onde:

rs = razão sexual = n° de fêmeas / n° de adultos, adotando-se neste caso $rs = 1$ devido às espécies serem partenogênicas.

A = número de adultos aptos à reprodução, determinado para cada tratamento em função do número médio de ninfas por fêmea ($A = \text{número de ninfas} / \text{fêmea} \times \text{viabilidade da fase ninfal}$);

n = número de gerações do inseto em 30 dias, obtido pela equação 30 (dias do mês) / duração da fase ninfal.

Os dados foram testados quanto à normalidade utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk (1965) e de homocedasticidade ou homogeneidade da variância dos erros (BARLETT, 1937; HARTLEY, 1950). Como instrumento de discriminação dos

tratamentos, as médias das cultivares 'Itália' e 'Moscato Bianco' foram comparadas pelo teste "t" ao nível de 5% de probabilidade de erro ($P \leq 0,05$), utilizando o software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004). A longevidade dos insetos foi calculada usando o modelo de distribuição de Weibull (SGRILLO, 1982).

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Biologia de *Aphis illinoisensis* em cultivares de videira

O pulgão-preto-da-videira *A. illinoisensis* apresentou quatro ínstar em todas as cultivares de videira avaliadas (tab. 1). Foram observadas diferenças significativas nos parâmetros biológicos da espécie dependendo da cultivar sobre a qual o pulgão foi criado (tab. 1). Para o primeiro ínstar, a menor duração foi observada nas cultivares 'Cabernet Franc' (1,42 dias), 'Moscato Bianco' (1,56 dias) e 'Itália' (1,62 dias), diferindo ($F=6,09$; $P \leq 0,01$) da cultivar 'Bordô', com 2,17 dias (tab. 1).

Em relação à viabilidade no primeiro ínstar, houve diferença significativa ($F=9,33$; $P \leq 0,01$) para o primeiro ínstar, sendo essa de 100,0% para as cultivares 'Cabernet Franc', 'Itália' e 'Moscato Bianco', diferindo dos 84,0% registrados na cultivar 'Bordô' (tab. 1).

No segundo ínstar, não houve diferença significativa ($F=1,25$; $P \leq 0,05$) na duração entre as cultivares estudadas, as quais variaram de 1,41 (cv. 'Itália') a 1,71 dias (cv. 'Moscato Bianco') (tab. 1). Da mesma forma, não houve diferença significativa na viabilidade dos insetos entre as cultivares estudadas.

No terceiro ínstar, as cultivares 'Bordô', 'Cabernet Franc' e 'Moscato Bianco' apresentaram os maiores períodos de desenvolvimento (1,90, 1,84, e 1,76 dias, respectivamente), não diferindo ($F=2,58$; $P \leq 0,05$), da 'Itália', que apresentou duração média de 1,47 dias (tab. 1). A cultivar 'Itália', além de proporcionar um menor período de desenvolvimento neste ínstar, também apresentou maior viabilidade (100,0%), juntamente com a cultivar 'Moscato Bianco' (93,8%), as quais diferiram ($F=5,14$; $P \leq 0,01$) da 'Bordô' (79,0%) (tab. 1).

Tabela 1. Duração (dias) e viabilidade (%) (média ± EP) da fase de ninfa e períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo de *Aphis illinoisensis* em mudas de *Vitis labrusca* 'Bordô' e *Vitis vinifera* das cultivares 'Cabernet Franc', 'Itália' e 'Moscato Bianco' (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

Duração (dias)	Cultivares			
	Bordô	Cabernet Franc	Itália	Moscato Bianco
1° ínstar	2,17 ± 0,20 b ¹ 84,0 ± 5,65% B (50) ²	1,42 ± 0,09 a 100,0 ± 0,00% A (50)	1,62 ± 0,09 a 100,0 ± 0,00% A (50)	1,56 ± 0,13 a 100,0 ± 0,00% A (50)
2° ínstar	1,58 ± 0,12 a 90,5 ± 4,82% A (42)	1,64 ± 0,11 a 94,0 ± 3,39% A (50)	1,41 ± 0,10 a 98,0 ± 2,26% A (50)	1,71 ± 0,14 a 96,0 ± 2,80% A (50)
3° ínstar	1,90 ± 0,17 a 79,0 ± 7,42% B (38)	1,84 ± 0,12 a 91,5 ± 3,99% AB (47)	1,47 ± 0,10 a 100,0 ± 0,00% A (49)	1,76 ± 0,11 a 93,8 ± 3,41% A (48)
4° ínstar	2,00 ± 0,15 a 96,7 ± 3,33% AB (31)	1,95 ± 0,09 a 95,4 ± 3,01% AB (43)	1,71 ± 0,11 a 100,0 ± 0,00% A (49)	1,90 ± 0,10 a 87,0 ± 4,82% B (45)
Período ninfa-adulto	7,90 ± 0,26 b 58,0 ± 7,05% B (50)	6,83 ± 0,19 a 82,0 ± 5,49% A (50)	6,20 ± 0,15 a 98,0 ± 2,00% A (50)	6,68 ± 0,24 a 80,0 ± 5,71% A (50)
Pré-reprodutivo	2,60 ± 0,32 a	1,40 ± 0,15 b	1,90 ± 0,23 ab	1,60 ± 0,15 b
Reprodutivo	8,25 ± 1,21 b	10,75 ± 1,38 b	8,50 ± 1,64 b	17,45 ± 2,15 a
Pós-reprodutivo	1,40 ± 0,37 a	1,70 ± 0,24 a	1,25 ± 0,16 a	2,05 ± 0,44 a

¹Médias (±EP) seguidas da mesma letra minúscula e maiúscula na linha não diferem entre si quanto à duração e viabilidade, respectivamente, pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

²Valores entre parênteses indicam o número de observações (n) no período (ínstar) avaliado.

O quarto ínstar foi o período de desenvolvimento mais longo da fase de ninfa em todas as cultivares (tab. 1). O maior período de desenvolvimento nesta fase foi observado nas cultivares 'Bordô' e 'Cabernet Franc' (2,00 e 1,95 dias, respectivamente), não diferindo ($F=1,43$; $P\leq 0,05$) da 'Itália' e 'Moscato Bianco', que apresentaram uma duração de 1,71 e 1,90 dias, respectivamente (tab. 1). Neste ínstar, foi observada diferença na viabilidade ninfal, com a cultivar 'Moscato Bianco' apresentando a menor viabilidade do período (87,0%), diferindo ($F=6,04$; $P\leq 0,01$) da 'Itália' (100,0%), sendo que ambas não diferiram das cultivares 'Cabernet Franc' (95,4%) e 'Bordô' (96,8%) (tab. 1).

A duração média da fase ninfal apresentou diferença significativa ($F=8,16$; $P\leq 0,01$) variando de 6,20 a 7,90 dias nas cultivares 'Itália' e 'Bordô', respectivamente (tab. 1). Moraiti et al. (2012) não observaram diferenças significativas na fase ninfal para as cultivares de *V. vinifera* 'Angiorgitiko' e 'Soutanina' avaliadas, com durações de 5,57 e 5,87 dias, respectivamente, na temperatura de 23°C. No presente trabalho, a maior duração da fase ninfal foi observada em *V. labrusca*, enquanto que as menores durações foram registradas em *V. vinifera*. As cultivares 'Cabernet Franc', 'Itália' e 'Moscato Bianco' apresentaram as maiores viabilidades (82,0%; 98,0% e 80,0%, respectivamente), diferindo ($F=9,28$; $P\leq 0,01$) da *V. labrusca* 'Bordô', a qual apresentou viabilidade de 58,0% (tab. 2). Os dados de viabilidade observados nas cultivares de *V. vinifera* corroboram aos encontrados por Moraiti et al. (2012), que obtiveram viabilidade do inseto variando entre 85,0 a 97,0% nas cultivares de *V. vinifera* estudadas.

O fato da cultivar de *V. labrusca* 'Bordô' apresentar a maior duração da fase ninfal, aliado à alta taxa de mortalidade, pode estar associado à ocorrência de resistência por antibiose nesta cultivar (LARA, 1991). Outra possível explicação para o maior período observado nesta cultivar pode ser devido à menor qualidade nutricional.

Em relação à fase adulta de *A. illinoisensis*, fêmeas alimentadas em mudas de *V. labrusca* 'Bordô' e *V. vinifera* 'Itália' apresentaram maior período pré-reprodutivo (2,60 e 1,90 dias, respectivamente), os quais foram inferiores ($F=5,50$; $P\leq 0,01$) aos observados nas cultivares 'Cabernet Franc' (1,40 dias) e 'Moscato Bianco' (1,60 dias) (tab. 1).

O período reprodutivo de *A. illinoisensis* foi maior na cultivar 'Moscato Bianco' (17,45 dias), diferindo significativamente ($F=6,89$; $P\leq 0,01$) das cultivares 'Bordô' (8,25 dias), 'Cabernet Franc' (10,75 dias) e 'Itália' (8,50 dias) (tab. 1). Estes resultados diferiram dos obtidos por Moraiti et al. (2012), que observaram um período reprodutivo médio de 11,40 a 13,60 dias em cultivares de *V. vinifera* na Grécia.

O período pós-reprodutivo de *A. illinoisensis* não diferiu ($F = 1,21$; $P\geq 0,05$) entre as cultivares de videiras avaliadas, variando de 1,25 a 2,05 dias (tab. 1). Este período foi inferior ao encontrado por Moraiti et al. (2012), onde os autores obtiveram um maior período de sobrevivência dos adultos após encerrarem a reprodução, com variação média de 6,00 e 9,70 dias nas cultivares de *V. vinifera* estudadas.

Segundo Minks e Harrewjin (1987), o início do período reprodutivo e consequentemente a deposição da prole é um indicativo da aceitação da planta como hospedeiro ideal para o desenvolvimento do inseto, gerando populações maiores, o qual pode estar relacionado com a diferença observada no presente estudo, principalmente nas cultivares 'Cabernet Franc' e 'Moscato Bianco', que apresentaram período reprodutivo e fecundidade maiores.

Quanto à duração do período adulto de *A. illinoisensis*, fêmeas que tiveram seu ciclo de desenvolvimento alimentando-se da cultivar 'Moscato Bianco' foram as mais longevas (27,85 dias), diferindo ($F=5,97$; $P\leq 0,01$) das cultivares 'Bordô' (20,25 dias), 'Cabernet Franc' (20,70 dias) e 'Itália' (17,90 dias) (Fig. 5) (tab. 2).

O resultado observado na cultivar 'Moscato Bianco' foi superior ao encontrado por Moraiti et al. (2012), que registraram longevidade de 19,70 dias para esta cultivar, sendo que as demais cultivares de *V. vinifera* avaliadas pelos autores apresentaram, em média, longevidade maiores que a 'Moscato Bianco' variando de 19,80 a 23,30 dias, na temperatura de 23°C.

Analisando-se a curva de sobrevivência dos adultos de *A. illinoisensis*, observa-se que aos 25 dias de idade, a sobrevivência dos indivíduos alimentados com a cultivar 'Moscato Bianco' foi de 14 insetos, superior à observada nas cultivares 'Bordô' (1 inseto), 'Cabernet Franc' (8 insetos) e 'Itália' (6 insetos) (Fig. 5). Moraiti et al. (2012) registraram elevada sobrevivência dos insetos até o vigésimo dia de vida, sendo que apenas na cultivar 'Savvatio' foram registrados adultos até os 24 dias de idade, com elevada mortalidade nos dias subsequentes.

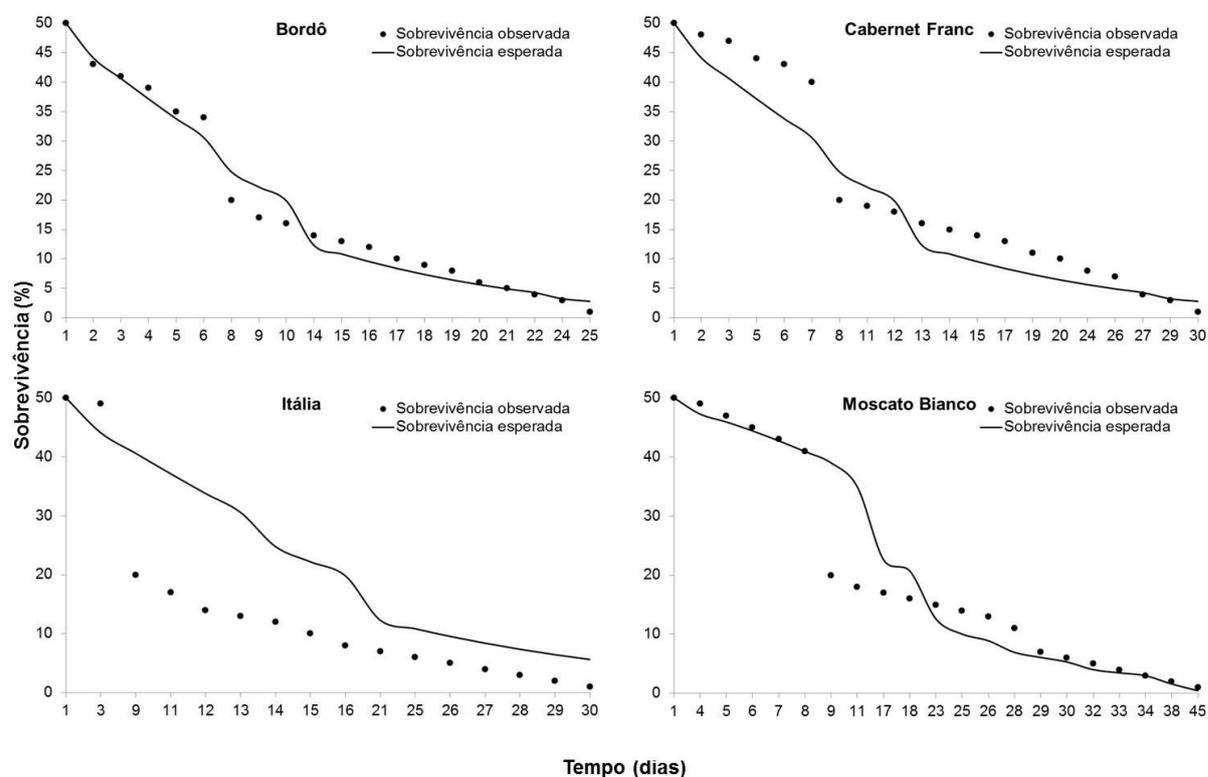


Figura 5. Sobrevivência observada e esperada (Weibull) de fêmeas de *Aphis illinoisensis* em quatro cultivares de videira (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

A fecundidade variou conforme a cultivar de videira em que os pulgões se alimentaram (tab. 2). Para os insetos criados nas cultivares 'Bordô', 'Itália' e 'Moscato Bianco' foi registrado menor fecundidade diária (1,58, 2,62 e 3,34 ninfas.fêmea⁻¹.dia⁻¹, respectivamente), diferindo (F=40,87; P≤0,01) da 'Cabernet Franc' (5,22 ninfas.fêmea⁻¹.dia⁻¹) (tab. 2). As menores fecundidades totais foram observadas nas cultivares 'Bordô' e 'Itália', com 12,55 e 22,75 ninfas.fêmea⁻¹, respectivamente, diferindo (F=16,02; P≤ 0,01) das cultivares 'Cabernet Franc' (51,30) e 'Moscato Bianco' (55,60 ninfas.fêmea⁻¹) (tab. 2). Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Moraiti et al. (2012), os quais obtiveram fecundidade média de 58,30 a 64,30 ninfas.fêmea⁻¹ para as cultivares de *V. vinifera* estudadas. De acordo com Awmack e Leather (2002) a fecundidade é o melhor parâmetro biológico para indicar a qualidade de um determinado hospedeiro sobre a reprodução de insetos sugadores, considerando-se assim as cultivares de *V. vinifera* 'Cabernet Franc' e 'Moscato Bianco' as mais qualificadas para o desenvolvimento de *A. illinoisensis*.

Tabela 2. Fecundidade diária (média \pm EP) e total, duração do ciclo total, longevidade e Potencial Reprodutivo Corrigido (PRC) de *Aphis illinoisensis* em quatro cultivares de videira (T: $25\pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75\pm 10\%$; Fotofase: 14 horas).

Parâmetro biológico	Bordô	Cabernet Franc	Itália	Moscato Bianco
Fecundidade diária	1,58 \pm 0,15 c ¹	5,22 \pm 0,36 a	2,62 \pm 0,15 b	3,34 \pm 0,23 b
Fecundidade total	12,55 \pm 2,06 b	51,30 \pm 5,86 a	22,75 \pm 4,53 b	55,60 \pm 7,26 a
Ciclo total (ninfá-ninfá)	10,55 \pm 0,40 a	8,35 \pm 0,22 a	8,05 \pm 0,34 a	10,70 \pm 1,39 a
Longevidade	20,25 \pm 1,29 b	20,70 \pm 1,53 b	17,90 \pm 1,64 b	27,85 \pm 2,29 a
PRC	0,10x10 ⁵	402,23x10 ⁵	742,70x10 ⁵	1.323,20x10 ⁵

¹ Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A partir dos dados de duração e viabilidade do período ninfal e da fecundidade obtido, pôde-se avaliar o índice potencial reprodutivo corrigido (PRC) do pulgão-preto-da-videira *A. illinoisensis*, o qual foi superior na cultivar ‘Moscato Bianco’ onde, após quatro gerações, foi de $1.323,20 \times 10^5$, seguido das cultivares ‘Itália’ ($742,70 \times 10^5$) e ‘Cabernet Franc’ ($402,23 \times 10^5$) (tab. 2) ao longo do período de 30 dias. Já para *V. labrusca* ‘Bordô’ o PRC foi inferior às cultivares de *V. vinifera* avaliadas, com $0,10 \times 10^5$ (tab. 2).

Em relação à taxa máxima de aumento populacional, esta foi observada primeiramente em *V. vinifera* da cultivar ‘Cabernet Franc’ (9,00 ninfas.fêmea⁻¹ no 10º dia), seguido de *V. vinifera* das cultivares ‘Moscato Bianco’ (4,50 ninfas.fêmea⁻¹ no 10º dia), ‘Itália’ (2,85 ninfas.fêmea⁻¹ no 11º dia) e *V. labrusca* da cultivar ‘Bordô’ (1,6 ninfas.fêmea⁻¹ no 12º dia de vida) (Fig. 6). Moraiti et al. (2012) encontraram maiores taxas de reprodução (ninfas.fêmea⁻¹) entre o 8º e 11º dias de vida, obtendo nestes períodos média de posturas de aproximadamente 8 ninfas.fêmea⁻¹ nas diferentes cultivares de *V. vinifera*.

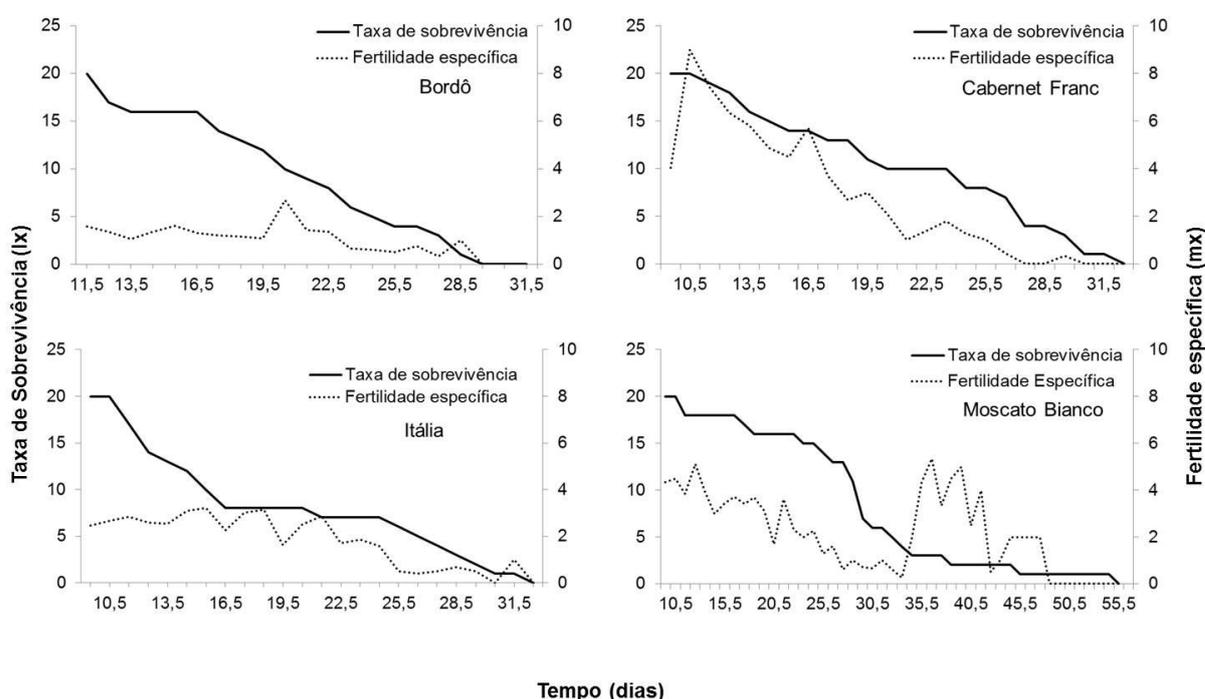


Figura 6. Relação entre fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (Ix) de *Aphis illinoisensis* em quatro cultivares de videira, em laboratório (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

Ao se analisar os dados de forma conjunta, observa-se que a cultivar ‘Bordô’ (*V. labrusca*) afetou negativamente o desenvolvimento biológico do pulgão-preto-da-videira, proporcionando a menor viabilidade na fase ninfal, menor fecundidade e maior duração do período ninfal, resultando num menor potencial de infestação de *A. illinoisensis*. Esta constatação é importante no manejo da espécie na cultura da videira, considerando que em vinhedos cultivados com a cultivar ‘Bordô’, o potencial de crescimento do pulgão é menor. Por outro lado, as cultivares ‘Cabernet Franc’, ‘Itália’ e ‘Moscato Bianco’ favoreceram o desenvolvimento de *A. illinoisensis* as quais permitem um maior incremento populacional da espécie.

Através dos dados observados na tabela de vida de fertilidade, constata-se que a taxa líquida de reprodução (R_0), que representa o número de vezes em que a população aumenta a cada geração, apresentou diferença significativa em função da cultivar na qual os pulgões se desenvolveram. Estes resultados indicam que o pulgão-preto-da-videira *A. illinoisensis* cresce 51,30 e 55,60 vezes a cada geração quando criados, respectivamente, em mudas de *V. vinifera* das cultivares ‘Cabernet Franc’ e ‘Moscato Bianco’, sendo superiores às populações que se alimentam de *V. labrusca* da cultivar ‘Bordô’ e *V. vinifera* da cultivar ‘Itália’ com crescimento de 12,55 e

22,75 vezes, respectivamente (tab. 3). A taxa líquida de *A. illinoisensis* observada nas cultivares ‘Cabernet Franc’ e ‘Moscato Bianco’ corroboram aos observados por Moraiti et al. (2012) para a espécie, com taxa líquida de reprodução (R_o) variando de 50 a 61 fêmeas.fêmea⁻¹.geração⁻¹.

Tabela 3. Intervalo médio entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (R_o), taxa intrínseca de crescimento (r_m), razão finita de aumento (λ) e tempo necessário para a população duplicar em número (DT) de *Aphis illinoisensis* em mudas de quatro cultivares de videira (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

Cultivar	T (dias)	R_o	r_m	λ	DT (dias)
Bordô	4,3	12,6	0,16	1,17	4,33
Cabernet Franc	2,3	51,3	0,30	1,35	2,31
Itália	2,9	22,8	0,24	1,27	2,89
Moscato Bianco	2,5	55,6	0,28	1,32	2,48

A tabela de vida de fertilidade de *A. illinoisensis* demonstrou que os adultos oriundos de ninfas que se alimentaram de *V. labrusca* da cultivar ‘Bordô’, além de apresentar desempenho reprodutivo (tab. 3), também mostrou maior intervalo médio entre gerações (T) (4,32 dias) quando comparados às cultivares ‘Cabernet Franc’, ‘Itália’ e ‘Moscato Bianco’ (2,30, 2,88 e 2,46 dias, respectivamente). O maior valor T indica que o contínuo desenvolvimento de populações de *A. illinoisensis* na cultivar ‘Bordô’ pode resultar em menor número de gerações da praga, comparativamente às colônias que se desenvolvem em cultivares mais adequadas, como é o caso das cultivares de *V. vinifera* ‘Cabernet Franc’ e ‘Moscato Bianco’.

A taxa intrínseca de crescimento (r_m) foi de 0,16 em *V. labrusca* ‘Bordô’, enquanto que nas cultivares de *V. vinifera* ‘Cabernet Franc’, ‘Itália’ e ‘Moscato Bianco’, a taxa foi de 0,30, 0,24 e 0,28, respectivamente (tab. 3). No que se refere à razão finita de aumento (λ), verificou-se que o crescimento diário da população ou número de fêmeas adicionadas diariamente à população por cada fêmea, foi de aproximadamente 1,17 em *V. labrusca* ‘Bordô’ e 1,35, 1,27 e 1,32 em *V. vinifera* das cultivares ‘Cabernet Franc’, ‘Itália’ e ‘Moscato Bianco’, respectivamente (tab. 3). Os valores da taxa intrínseca de crescimento (r_m) observados no presente estudo são inferiores aos observados por Moraiti et al. (2012) que observaram valores entre 0,47 e 0,50 fêmeas.fêmea⁻¹.dia⁻¹, não diferindo entre as cultivares de *V. vinifera* estudadas. O menor tempo necessário para a população duplicar em número (DT)

foi verificado nas cultivares ‘Cabernet Franc’ e ‘Moscato Bianco’ (2,31 e 2,48 dias, respectivamente) enquanto que o maior tempo foi registrado na ‘Bordô’ (4,33 dias) (tab. 3). Moraiti et al. (2012) encontraram menores tempos necessários para a população duplicar, com variação de 1,39 a 1,50 dias nas cultivares de *V. vinifera* estudadas.

Vários estudos têm demonstrado que a morfologia foliar afeta a sobrevivência e o desempenho de pulgões em diferentes culturas (LEGRAND; BARBOSA, 2000; BUCHMAN; CUDDINGTON, 2009). Moraiti et al. (2012) consideram que a face inferior de folhas de *V. vinifera* das cultivares ‘Savvatiano’ e ‘Mavrodafni’ são mais pilosas, em oposição às folhas glabras de ‘Soultanina’ e de ‘Merlot’ que apresentam superfície rugosa, conferindo maior grau de resistência às cultivares com folhas pilosas. Desta forma, a presença de pilosidade em folhas de *V. labrusca* da cultivar ‘Bordô’ pode ter expressado efeito de antibiose a *A. illinoisensis*, afetando a duração e viabilidade ninfal, a fecundidade e longevidade do inseto, quando comparado às cultivares de *V. vinifera* ‘Cabernet Franc’ e ‘Itália’, que apresentam superfície foliar sem pilosidades, tornando-as mais adequadas ao desenvolvimento do inseto.

Com base nos dados biológicos e nos resultados da tabela de vida de fertilidade, a qual é um critério de avaliação da adequação de um hospedeiro ao desenvolvimento dos insetos, verifica-se que as cultivares de videira afetam a duração, em dias, de uma geração, a taxa líquida de reprodução, taxa intrínseca de aumento populacional e a razão finita de aumento de *A. illinoisensis*. Neste caso, na cultivar de *V. labrusca* ‘Bordô’, verifica-se um menor potencial de crescimento populacional de *A. illinoisensis* quando comparado com as cultivares de *V. vinifera*.

2.3.2 Biologia de *Aphis gossypii* em cultivares de videira

O pulgão-do-algodoeiro *A. gossypii* apresentou quatro ínstares nas cultivares de *V. vinifera* ‘Itália’ e ‘Moscato Bianco’ (tab.4). Entretanto, foram observadas diferenças significativas nos parâmetros biológicos da espécie dependendo da cultivar sobre a qual o pulgão foi criado. No primeiro ínstar, a menor duração da fase foi observada na cultivar ‘Itália’ (1,94 dias), diferindo ($F=6,62$; $P\leq 0,05$) dos 2,26 dias da ‘Moscato Bianco’, sem haver diferenças na viabilidade entre as cultivares ($F=2,20$; $P\geq 0,05$), com 94,0% e 88,0% para ‘Itália’ e ‘Moscato Bianco’,

respectivamente (tab. 4). Considerando que não existem trabalhos sobre biologia de *A. gossypii* na cultura da videira, ao comparar os dados com os observados em biólogias realizadas em outros hospedeiros, há variação quanto aos valores observados. Zamani et al. (2006) registraram duração do primeiro ínstar de 1,23 dias em pepino *C. sativus* L., com viabilidade de 97,1%. Já Michelotto e Busoli (2009) avaliando o desenvolvimento de *A. gossypii* em mudas de algodoeiro *G. hirsutum* L. com e sem infecção pela virose *Cotton leafroll dwarf virus* – CLRDV verificaram uma duração de 1,40 e 1,20 dias, respectivamente. Em crisântemo *D. grandiflora*, Soglia, Bueno e Sampaio (2002) observaram duração do primeiro ínstar de 1,80 dias.

Para o segundo ínstar, não houve diferença significativa na duração entre as cultivares estudadas, com 1,74 ('Itália') e 1,84 dias ('Moscato Bianco') (tab. 4). Contudo, a viabilidade dos insetos diferiu significativamente entre as duas cultivares estudadas, com destaque à menor viabilidade na cultivar 'Moscato Bianco' (62,5%) em comparação a 92,6% na 'Itália'. Os dados diferem dos encontrados por Zamani et al. (2006), os quais observaram duração de 1,40 dias em pepino *C. sativus* L., com viabilidade de 98,0%. Da mesma forma, Soglia, Bueno e Sampaio (2002) e Michelotto e Busoli (2009) verificaram durações de 1,30 e 1,20 dias neste período em crisântemo *D. grandiflora* e algodoeiro *G. hirsutum*, respectivamente.

No terceiro ínstar, a cultivar 'Moscato Bianco' apresentou o maior período de desenvolvimento (2,28 dias), diferindo ($F=9,08$; $p\leq 0,01$) da 'Itália', com duração média de aproximadamente 1,85 dias (tab. 4). A cultivar 'Itália', além de proporcionar um menor período de desenvolvimento neste ínstar, também teve a maior viabilidade (89,7%), diferindo ($F=7,12$; $P\leq 0,01$) da cultivar 'Moscato Bianco' (72,7%) (tab. 4). Os valores de duração deste ínstar foram semelhantes aos 1,83 dias e viabilidade média de 99,0% encontrados por Zamani et al. (2006) em *C. sativus*. No entanto, Soglia, Bueno e Sampaio (2002) e Michelotto e Busoli (2009) verificaram duração inferior para este período de desenvolvimento, com 1,10 dias em *D. grandiflora* e *G. hirsutum*, respectivamente.

Tabela 4. Duração (dias) e viabilidade (%) (média ± EP) da fase de ninfa e períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo de *Aphis gossypii* em laboratório (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

Duração (dias)	Duração (dias)		Viabilidade (%)	
	Itália	Moscato Bianco	Itália	Moscato Bianco
1° ínstar	1,94 ± 0,06 a ¹ (100) ²	2,26 ± 0,11 b (100)	94,0 ± 2,46 ^{ns}	88,0 ± 3,48
2° ínstar	1,74 ± 0,08 ^{ns} (94)	1,84 ± 0,13 ^{ns} (88)	92,6 ± 2,83 A	62,5 ± 6,57 B
3° ínstar	1,85 ± 0,07 a (87)	2,28 ± 0,15 b (56)	89,7 ± 3,47 A	72,7 ± 7,11 B
4° ínstar	1,95 ± 0,06 a (78)	2,82 ± 0,21 b (40)	93,6 ± 2,89 ^{ns}	82,5 ± 6,70 ^{ns}
Período ninfa-adulto	7,32 ± 0,13 a (100)	8,58 ± 0,30 b (100)	73,0 ± 5,22 A	33,0 ± 8,23 B
Pré-reprodutivo	2,23 ± 0,23 ^{ns}	1,83 ± 0,30 ^{ns}	-	-
Reprodutivo	2,69 ± 0,44 ^{ns}	2,42 ± 0,73 ^{ns}	-	-
Pós-reprodutivo	3,85 ± 0,49 ^{ns}	3,80 ± 0,93 ^{ns}	-	-

¹ Médias (±EP) seguidas da mesma letra maiúscula para viabilidade ou minúscula para duração na linha não diferem entre si pelo teste 't' (P ≤ 0,05). ns: não significativo.

² Valores entre parênteses (n) indicam o número de observações.

O quarto ínstar foi o período de desenvolvimento mais longo em toda a fase ninfal nas duas cultivares (tab. 4). O maior período de desenvolvimento nesta fase foi observado na cultivar 'Moscato Bianco' (2,82 dias), diferindo ($F=26,2$; $P\leq 0,01$) dos 1,95 dias na 'Itália' (tab. 4). Neste ínstar, não foi observada diferença significativa quanto à viabilidade entre as cultivares 'Moscato Bianco' (82,5%) e 'Itália' (93,6%) (tab. 4). Os valores observados na duração do quarto ínstar foram superiores aos observados por Zamani et al. (2006), que verificaram duração de 1,25 dias nesta fase e viabilidade de 99,1% em *C. sativus* e por Soglia, Bueno e Sampaio (2002), que obtiveram 1,30 dias em *D. grandiflora*.

Michelotto e Busoli (2009) verificaram duração de 1,20 dias no quarto ínstar ninfal na cultura do algodoeiro, não encontrando diferença na duração entre os quatro ínstars ninfais. No entanto, em muitos casos observa-se maior duração no quarto ínstar ninfal de *A. gossypii*, o qual pode estar relacionado com as transformações fisiológicas que ocorrem para os insetos se tornarem adultos (WANG; TSAI, 2000).

A duração do período ninfal foi longa para ambas as cultivares, com maior duração observada na cultivar 'Moscato Bianco' (8,58 dias), diferindo ($F=20,66$; $P\leq 0,01$) da 'Itália', com 7,32 dias (tab. 4). Na cultivar 'Moscato Bianco', a viabilidade do período ninfal foi de 33,0%, diferindo dos 73,0% na 'Itália', (tab. 4). Estes dados diferem dos encontrados por Zamani et al. (2006), os quais observaram duração do período ninfal de 5,60 dias em pepino *C. sativus*, com viabilidade de 93,2%.

Resultados de duração semelhantes foram observados por Pessoa et al. (2004) e Michelotto e Busoli (2009), obtendo duração variando entre 4,50 e 5,30 dias em cultivares de algodoeiro, enquanto que Satar, Kersting e Uygun (2008) obtiveram 5,1 dias de duração da fase ninfal em pimenteira *C. annuum*. Leite et al. (2008) também observaram duração da fase ninfal de 5,10 dias em abobrinha *C. pepo* L., não observando mortalidade de ninfas neste período. Em crisântemo *D. grandiflora*, Soglia, Bueno e Sampaio (2002) observaram duração da fase ninfal de 5,60 dias. Na cultura do citros, Satar, Kersting e Uygun (1998) encontraram duração do período ninfal variando entre 6,40 e 7,70 dias para as espécies pomelo *C. maxima*, limão *Citrus x Limon*, laranja *C. sinensis* e bergamota *C. reticulata*. Neste sentido, observa-se que há diferença na duração do período de desenvolvimento ninfal da espécie em culturas de ciclo curto, como nas culturas do algodão, pepino, melão e plantas ornamentais

(crisântemo), quando comparado com culturas perenes, a exemplo dos citros, que apresentam duração da fase ninfal mais longas.

Em relação aos parâmetros reprodutivos de *A. gossypii*, fêmeas alimentadas com discos foliares da cultivar 'Itália' apresentaram maior período pré-reprodutivo (2,23 dias), não diferindo da cultivar 'Moscatto Bianco' (1,83 dias) (tab. 4). Resultados inferiores a estes foram encontrados por Michelotto e Busoli (2009), que observaram um período pré-reprodutivo de 1,30 dias, quando *A. gossypii* se alimentou de discos foliares de algodoeiro *G. hirsutum*.

O período reprodutivo de *A. gossypii* também foi maior na cultivar de videira 'Itália' (2,69 dias), não diferindo da 'Moscatto Bianco' (2,42) (tab. 4). No entanto, estes resultados foram inferiores aos encontrados por Soglia et al. (2003), Zamani et al. (2006), Leite et al. (2008) e Michelotto e Busoli (2009), que observaram período reprodutivo de 14,3, 13,8, 12,8 e 15,9 dias em crisântemo *D. grandiflora*, pepino *C. sativus*, abobrinha *C. pepo* e algodão *G. hirsutum*, respectivamente.

O período pós-reprodutivo de *A. gossypii* também não diferiu entre as cultivares de videira avaliadas, com médias de aproximadamente 3,8 dias (tab. 4). No entanto, Leite et al. (2008) encontraram duração superior, com 5,27 dias em *C. pepo*, sendo elevado também em *G. hirsutum*, com duração variando de 6,2 a 7,9 dias (MICHELOTTO; BUSOLI, 2009).

Adultos que tiveram seu ciclo de desenvolvimento alimentando-se da cultivar 'Moscatto Bianco' apresentaram longevidade de 16,58 dias, não diferindo ($F=0,36$; $P \geq 0,05$) da cultivar 'Itália' (15,76 dias) (Fig. 7) (tab. 5), com resultados semelhantes aos 17,00 e 18,00 dias encontrados por Zamani et al. (2006) e Soglia et al. (2003) em *C. sativus* e *D. grandiflora*, respectivamente. Contudo, Michelotto e Busoli (2009) obtiveram longevidade de 22,40 dias em cultivares de *G. hirsutum*, resultado semelhante aos observados por Satar, Kersting e Uygun (1998), que registraram longevidade variando entre 22,00 e 24,40 dias para as espécies de citros.

A fecundidade de *A. gossypii* não variou conforme a cultivar de videira em que os pulgões se alimentaram (tab. 5), sendo que os criados em discos foliares de videira 'Moscatto Bianco' apresentaram fecundidades diárias e totais de 0,86 e 1,75 ninfas, respectivamente, não diferindo ($F=0,21$; $P \geq 0,05$) da observada em insetos alimentados em mudas da cultivar 'Itália' (tab. 5). Os resultados foram inferiores aos encontrados por Leite et al. (2008) que observaram fecundidade diária de 4,09 e

total de 73,70 em *C. pepo* e aos observados por Soglia et al. (2003), que obtiveram 3,10 ninfas.fêmea⁻¹.dia⁻¹ em crisântemo *D. grandiflora*.

Considerando-se os valores de duração e viabilidade do período ninfal e a fecundidade total do pulgão-do-algodoeiro, foi possível determinar o índice PRC da espécie. Assim, *A. gossypii* apresentou maior valor do potencial reprodutivo corrigido (PRC) na cultivar 'Itália' onde, após quatro gerações, apresentou um PRC de 56,59, enquanto na cultivar 'Moscatto Bianco' o PRC do inseto foi de 0,26 em um intervalo de 30 dias (tab. 5). Com base nos resultados de PRC observados para *A. gossypii* e comparando aos observados para *A. illinoisensis*, pode-se considerar que o primeiro apresenta um potencial reprodutivo corrigido consideravelmente inferior ao segundo.

Tabela 5. Fecundidade diária (média ± EP) e total, duração do ciclo (ninfa-ninfa), longevidade e potencial reprodutivo corrigido (PRC) de *Aphis gossypii* em cultivares de videira (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

Parâmetro Biológico	Cultivar	
	Itália	Moscatto Bianco
Fecundidade diária	0,99 ± 0,07 ^{ns1}	0,86 ± 0,05 ^{ns}
Fecundidade total	1,95 ± 0,22 ^{ns}	1,75 ± 0,17 ^{ns}
Ciclo total (ninfa-ninfa)	8,74 ± 0,18 a	9,79 ± 0,23 b
Longevidade	15,76 ± 0,83 ^{ns}	16,58 ± 1,09 ^{ns}
PRC	56,59	0,26

¹Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste 't', a 5% de probabilidade.

ns: não significativo pelo teste 't', a 5% de probabilidade de erro.

Analisando-se a curva de sobrevivência dos adultos de *A. gossypii*, observou-se que aos 15 dias, a sobrevivência dos indivíduos alimentados com a cultivar 'Moscatto Bianco' foi de apenas 6 insetos, sendo inferior aos 20 sobreviventes na 'Itália' neste período de avaliação (Fig. 7), não sendo registrada diferença (F=0,36; P≥0,05) quanto à longevidade de *A. gossypii* para as cultivares avaliadas, com 15,76 e 16,58 dias para as cultivares 'Itália' e 'Moscatto Bianco', respectivamente (tab. 5).

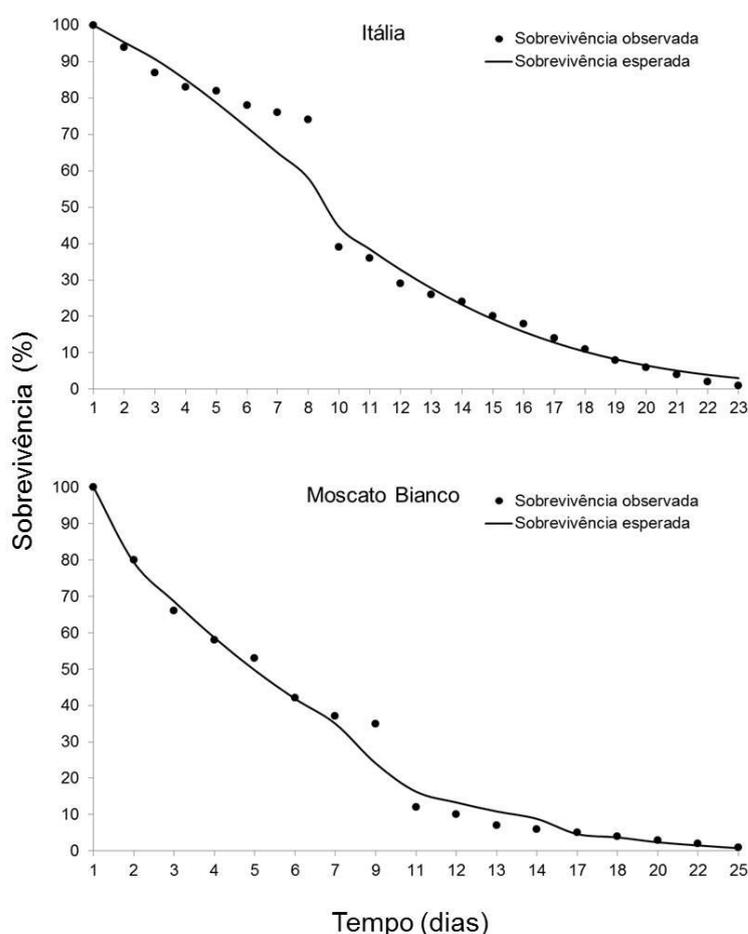


Figura 7. Sobrevivência observada e esperada (Weibull) de fêmeas de *Aphis gossypii* em cultivares de videira (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

Em relação à taxa máxima de aumento populacional, esta foi observada aproximadamente no 10º dia de vida dos adultos com média de 1,05 ninfas.fêmea⁻¹ na cultivar 'Moscato Bianco', enquanto na cultivar 'Itália' a maior taxa foi de 1,16 ninfas.fêmea⁻¹ no 11º dia (Fig. 8).

Takaloozadeh (2010) encontrou taxas máximas de aproximadamente 6,50 ninfas.fêmea⁻¹ no décimo dia e 3,80 ninfas.fêmea⁻¹ aos 9 dias de vida, quando alimentados em *C. sativus* e *G. hirsutum*, respectivamente. No entanto, Michelotto e Busoli (2009) avaliando os parâmetros biológicos de *A. gossypii* em algodoeiro com e sem virose, verificaram maior taxa em plantas infectadas, com aproximadamente 7,40 ninfas.fêmea⁻¹ no 6º dia de vida, enquanto que, em plantas não infectadas apresentou taxa de 5,20 ninfas.fêmea⁻¹ no 8º dia de vida. Já Satar, Kersting e Uygun (2008), estudando o efeito de oito temperaturas no desenvolvimento biológico de *A. gossypii* em pimenteira *C. annum*, observaram a maior taxa de postura aos nove dias

de idade, com aproximadamente $7,70 \text{ ninfas.fêmea}^{-1}$, sendo observada sobrevivência elevada dos insetos até o 22º dia de vida.

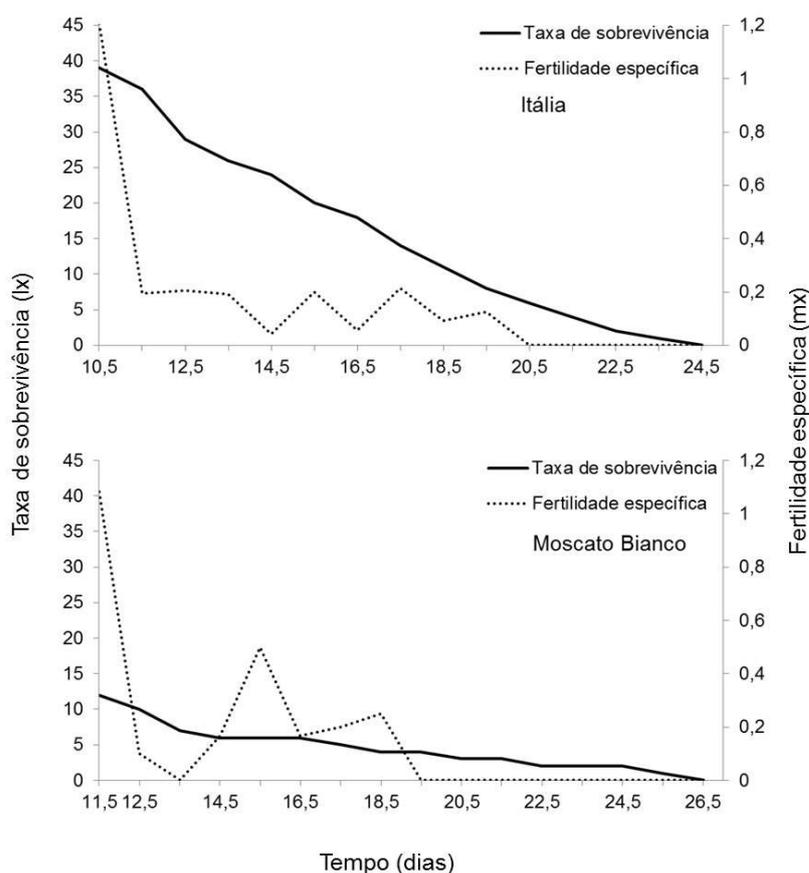


Figura 8. Relação entre fertilidade específica (mx) e taxa de sobrevivência (Ix) de *Aphis gossypii* em cultivares de videira, em laboratório (T: $25\pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75\pm 10\%$; Fotofase: 14 horas).

No entanto, em citros, os valores de fertilidade são semelhantes aos encontrados na cultura da videira. Satar, Kersting e Uygun (1998), encontraram taxas máximas de 2,10, 1,10, 2,10 e 2,40 ninfas.fêmea⁻¹ em pomelo *C. maxima*, limão *Citrus x limon*, bergamota *C. reticulata* e laranja *C. sinensis*, respectivamente, com picos da taxa ocorrendo principalmente no oitavo dia de desenvolvimento. A taxa de sobrevivência de *A. gossypii* nestas espécies manteve-se elevada até o décimo dia, havendo diminuição gradual da sobrevivência até aproximadamente 35 dias de vida.

A tabela de vida de fertilidade demonstrou que os adultos oriundos de ninfas que se alimentaram da cultivar 'Moscato Bianco' apresentaram o menor desempenho reprodutivo (tab. 6) e intervalo médio entre gerações (T) superior à cultivar 'Itália'. O maior valor T indica que o contínuo desenvolvimento de

populações de *A. gossypii* na cultivar ‘Moscatto Bianco’ pode acarretar num menor número de gerações da praga, comparando às colônias de pulgões que se desenvolvem em cultivares mais adequadas, como é o caso da ‘Itália’.

Com base na tabela de vida de fertilidade, constata-se que a taxa líquida de reprodução (R_o) indica que a maior taxa de crescimento do pulgão-do-algodoeiro *A. gossypii* ocorre na cultivar ‘Itália’, com 1,94 vezes (fêmeas.fêmea⁻¹) a cada geração, sendo superior à população mantida em ‘Moscatto Bianco’, que apresenta crescimento de 1,75 vezes (tab. 6).

Tabela 6. Intervalo médio entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (R_o), taxa intrínseca de crescimento (r_m), razão finita de aumento (λ) e tempo necessário para a população duplicar em número (DT) de *Aphis gossypii* em discos foliares de cultivares de videira (T: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas).

Cultivar	T (dias)	R_o	r_m	λ	DT (dias)
Itália	10,10	1,94	0,07	1,07	9,90
Moscatto Bianco	10,99	1,75	0,05	1,05	13,86

Com base nestes resultados, decorridos 10,10 dias (T) de desenvolvimento de *A. gossypii* na cultivar ‘Itália’, são esperadas aproximadamente 1,94 fêmeas geradas a partir de cada fêmea reprodutiva, enquanto que na cultivar ‘Moscatto Bianco’, após 10,99 dias, espera-se 1,75 fêmeas geradas por cada fêmea (tab.6). A capacidade inata de aumentar em número (r_m) foi de 0,05 na cultivar ‘Moscatto Bianco’, enquanto que na cultivar ‘Itália’ foi de 0,03 (tab.8). No que se refere à razão finita de aumento (λ), verificou-se que o crescimento diário da população ou número de fêmeas adicionadas diariamente à população por cada fêmea, foi de aproximadamente 1,07 na cultivar ‘Itália’ e 1,05 na cultivar ‘Moscatto Bianco’ (tab. 6).

Zamani et al. (2006), trabalhando com *C. sativus*, encontraram intervalo entre gerações (T) de 9,66 dias, taxa líquida de reprodução (R_o) de 57,07 fêmeas geradas por cada fêmea, capacidade inata de aumentar em número de 0,419 e razão finita de aumento (λ) de 1,52 fêmeas.fêmeas⁻¹.dia⁻¹. Já Michelotto e Busoli (2009), avaliando o desenvolvimento de *A. gossypii* em *G. hirsutum* infectados e não-infectados pelo vírus CLRDV, obtiveram, respectivamente, intervalo entre gerações (T) de 11,19 e 9,74, taxa líquida de reprodução (R_o) de 54,62 e 58,27 fêmeas.fêmea⁻¹,

capacidade inata de aumentar em número de 0,36 e 0,42 e razão finita de aumento de 1,44 e 1,26 ninfas.fêmea⁻¹.dia⁻¹.

Da mesma forma, Satar, Kersting e Uygun (2008), avaliando o desenvolvimento de *A. gossypii* em *C. annuum*, observaram intervalo entre gerações (T) de 10,23 dias, taxa líquida de reprodução (R₀) de 60,70 fêmeas.fêmea⁻¹ e capacidade inata de aumentar em número de 0,48. Em avaliação do desenvolvimento de *A. gossypii* em citros, Satar, Kersting e Uygun (1998) verificaram intervalo entre gerações (T) de 11,30, 14,40, 18,20 e 11,80 dias, taxa líquida de reprodução (R₀) de 14,50, 4,90, 15,50 e 14,60 fêmeas.fêmea⁻¹ e razão finita de aumento de 0,30, 0,12, 0,18 e 0,27 ninfas.fêmea⁻¹.dia⁻¹, respectivamente, em pomelo *C. maxima*, limão *Citrus x limon*, bergamota *C. sinensis* e laranja *C. reticulata*.

O tempo necessário para a população de *A. gossypii* duplicar (DT) na cultivar 'Itália' foi de 9,90 dias, inferior aos 13,86 dias em 'Moscatto Bianco'. Takaloozadeh (2010) encontrou períodos de 1,99 e 2,19 dias para a população duplicar em *G. hirsutum* e *C. sativus*, respectivamente, resultados semelhantes aos observados por Zamani et al. (2006) em *C. sativus* (1,66 dias) e por Michelotto e Busoli (2009) em estudo com algodoeiro infectado e não infectado por *Cotton leafroll dwarf virus* – CLRDV.

Os efeitos negativos nos parâmetros biológicos, como viabilidade e prolongamento do período de desenvolvimento ninfal, redução da fecundidade e alteração do período reprodutivo, verificados em insetos que se desenvolveram na cultivar 'Moscatto Bianco' quando comparados com a 'Itália', podem estar relacionados com mecanismos de resistência por antibiose.

Analisando os dados de forma conjunta, observa-se que a cultivar 'Moscatto Bianco' afetou negativamente o desenvolvimento do pulgão-do-algodoeiro na videira, proporcionando a maior taxa de mortalidade na fase ninfal, menor fecundidade e maior duração do ciclo biológico, resultando num menor potencial de infestação de *A. gossypii* na cultura. Esta constatação é importante no manejo da espécie na cultura da videira, considerando que em vinhedos cultivados com a cultivar 'Moscatto Bianco' o potencial de crescimento da espécie é inferior que na cultivar 'Itália'.

De modo geral, *A. gossypii* e *A. illinoisensis* apresentam comportamentos biológicos distintos nas diferentes cultivares de videiras avaliadas. *A. gossypii* possui maior dificuldade em se estabelecer e se desenvolver na cultura, enquanto que *A.*

illinoisensis apresenta elevada capacidade reprodutiva em cultivares de *V. vinifera*. Já em *V. labrusca*, *A. illinoisensis* apresenta maior duração do ciclo, com menor fecundidade.

2.4 Conclusões

O pulgão-preto-da-videira *Aphis illinoisensis* completa o ciclo nas cultivares de videira ‘Bordô’, ‘Cabernet Franc’, ‘Itália’, e ‘Moscato Bianco’, sendo as cultivares ‘Cabernet Franc’ e ‘Moscato Bianco’ mais adequadas ao desenvolvimento da espécie.

O pulgão-do-algodoeiro *Aphis gossypii* completa o ciclo nas cultivares de videira ‘Itália’ e ‘Moscato Bianco’, sendo a cultivar ‘Itália’ a mais adequada ao desenvolvimento de *A. gossypii*, quando comparado à ‘Moscato Bianco’.

3 Capítulo II – Efeito de inseticidas sobre *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) na cultura da videira

3.1 Introdução

O pulgão-preto-da-videira *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 (Hemiptera: Aphididae) é originário da América do Norte, ocorrendo também nas Américas Central e do Sul. O inseto forma colônias principalmente na parte inferior das folhas e brotações (BAKER, 1917; BLACKMAN; EASTOP, 2006). Quando a infestação atinge níveis elevados, o pulgão também pode ser encontrado nos cachos, causando a queda das bagas de uva (BAKER, 1917).

O pulgão-do-algodoeiro *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), é uma espécie polífaga com ampla distribuição mundial, causando danos em diversos cultivos (PATIL; PATEL, 2013; PINTO et al., 2013). No caso da videira, o ataque tem início em pequenas reboleiras, pela migração de alados provenientes de áreas próximas ao cultivo, dispersando-se em seguida no interior da cultura. O pulgão-do-algodoeiro ataca a planta no início do seu desenvolvimento, causando danos diretos pela sucção da seiva provocando encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, prejudicando o crescimento e o desenvolvimento das plantas (MICHELOTTO; BUSOLI, 2003; LEITE et al., 2008).

Ao se alimentarem, as duas espécies excretam o *honeydew* que causa o desenvolvimento da fumagina, impedindo a atividade fotossintética da planta (LEITE et al., 2008). Contudo, os prejuízos são maiores quando o *honeydew* é depositado sobre os cachos, principalmente em uvas finas de mesa (*Vitis vinifera*), resultando no aumento da fumagina que deprecia os frutos para o comércio *in natura*.

No Brasil, o registro da incidência de pulgões em níveis prejudiciais à cultura da videira é recente, havendo a necessidade de se aplicar inseticidas para o controle. No caso de *A. illinoisensis*, o controle tem sido necessário principalmente quando o ataque ocorre nos ponteiros de plantas na fase de formação e logo após a floração quando estão presentes nos cachos (ZAAQIQ, 2007). Já *A. gossypii* causa danos qualitativos principalmente em uvas de mesa no período da pré-colheita, devido ao dano indireto causado pela fumagina nos cachos.

Quando há a ocorrência dos pulgões nos vinhedos, é necessário efetuar o controle. Contudo, os produtores dispõem de poucos inseticidas registrados para uso na cultura, sendo que nenhum dos produtos foi avaliado ou registrado para o controle destes pulgões (AGROFIT, 2014). Neste caso, o principal grupo químico empregado pelos produtores tem sido os piretróides que, devido à baixa seletividade aos inimigos naturais, provocam aumento da incidência de pragas secundárias como é o caso do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsoemidae) e ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) (BOTTON; RINGENBERG; ZANARDI, 2004; VALADÃO et al., 2012). Uma alternativa para controle dos pulgões na cultura da videira seriam os neonicotinóides imidacloprido e tiametoxam, os quais já são utilizados para o controle da filoxera da videira *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Phylloxeridae) e da pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* Wille, 1922 (Hemiptera: Margarodidae), sendo aplicados tanto em pulverização foliar como no solo via gotejamento ou rega (BOTTON; RINGENBERG; ZANARDI, 2004; BOTTON et al., 2013; NONDILLO et al., 2014). No entanto, não existem informações sobre o efeito destes inseticidas aplicados via foliar ou via solo sobre os pulgões que ocorrem na parte aérea da videira.

Uma alternativa não sintética para o manejo de afídeos na videira é a azadiractina, molécula inseticida presente na planta de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), que foi recentemente registrada para o controle de trips *Selenothrips rubrocinctus* (Giard, 1901) na cultura (UPLBRASIL, 2014). Este inseticida, de origem botânica, atua inibindo a alimentação, provocando a repelência e atua na metamorfose, impedindo o desenvolvimento normal dos insetos-praga em diferentes cultivos (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE; NISBET, 2000; MARTINEZ; EMDEN, 2001). Outra vantagem dos inseticidas a base de azadiractina é a baixa toxidez ao homem (Isman, 2006), podendo ser uma ferramenta de manejo também no sistema de

produção orgânica e/ou quando o ataque ocorre no período de pré-colheita, devido à ausência de carência e rápida degradação do ingrediente ativo (MORDUE; MORGAN; NISBET, 2010; AGROFIT, 2014; IBD 2014).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos inseticidas azadiractina, imidacloprido e tiametoxam para o controle de *A. illinoisensis* e *A. gossypii* na cultura da videira.

3.2 Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia e em casa de vegetação da Embrapa Uva e Vinho, localizado em Bento Gonçalves, RS. Os pulgões *A. illinoisensis* e *A. gossypii* utilizados nos experimentos foram obtidos de criações mantidas isoladamente em mudas de *V. vinifera* cv. 'Cabernet Sauvignon' em casa de vegetação.

3.2.1 Efeito de inseticidas sobre *Aphis illinoisensis*

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, avaliando-se a azadiractina em aplicação foliar e os neonicotinóides imidacloprido e tiametoxam pulverizados e via solo (tab. 7). Para tal, mudas de *V. vinifera* da cultivar 'Cabernet Franc' enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103' foram cultivadas individualmente em vasos de polietileno (1,7L), contendo uma mistura de solo, substrato vegetal (Mecplant[®]) e vermiculita na proporção 3:1:1. Um mês após o início da brotação, cada planta foi infestada com 10 fêmeas de *A. illinoisensis* com 7 a 14 dias de idade, as quais foram mantidas confinadas com uma gaiola confeccionada com folhas de acetato contendo 8 furos com 4cm de diâmetro. A vedação dos orifícios foi realizada colando-se tecido do tipo 'voile', enquanto que a parte superior das mesmas foi fechada com o mesmo tecido, utilizando atilhos de borracha para evitar a fuga dos insetos (Fig. 9).

Dez dias após a infestação das mudas com adultos de *A. illinoisensis*, foi realizada a contagem do número de insetos vivos (ninfas e adultos) presentes nas folhas e brotações novas com uma lupa manual (4x), antes da aplicação dos tratamentos. No experimento 1, os inseticidas (tab. 7) foram pulverizados utilizando-

se um pulverizador costal manual modelo Jacto PJH com capacidade de 20 litros (pressão de trabalho de 6kgf.cm^{-2}), equipado com bico cônico cheio (Teejet TXA800015VK), pulverizando as plantas com o respectivo tratamento até o ponto de escorrimento. Nas parcelas testemunha, foi pulverizado apenas água sendo que um dos tratamentos com azadiractina foi reaplicado aos 7 dias após a primeira aplicação (DAA).

Os produtos empregados via solo foram aplicados diluindo-se a dose do respectivo tratamento em 50mL de calda na superfície do solo, visando atingir as raízes. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com 10 repetições, considerando cada muda de videira uma repetição.

Tabela 7. Produto comercial, ingrediente ativo, dose, grupo químico e classe toxicológica dos inseticidas utilizados nos experimentos visando o controle de *Aphis illinoisensis* em plantas de videira, em casa de vegetação.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose		Grupo químico	Classe toxicológica
		i.a.	p.c.		
Experimento 1					
Foliar ¹					
Azamax [®]	Azadiractina	2,4	200	Tetranotriterpenóide	III
Azamax ^{®*}	Azadiractina	2,4	200	Tetranotriterpenóide	III
Provado 200SC [®]	Imidacloprido	8	40	Neonicotinóide	III
Actara 250WG [®]	Tiametoxam	8	32	Neonicotinóide	III
Solo ²					
Provado 200SC [®]	Imidacloprido	0,05	0,25	Neonicotinóide	III
Actara 250WG [®]	Tiametoxam	0,05	0,20	Neonicotinóide	III
Testemunha	-	-	-	-	-
Experimento 2					
Azamax ^{®*}	Azadiractina	2,4	200	Tetranotriterpenóide	III
Azamax ^{®*}	Azadiractina	3,6	300	Tetranotriterpenóide	III
Provado 200SC [®]	Imidacloprido	8	40	Neonicotinóide	III
Actara 250WG [®]	Tiametoxam	8	32	Neonicotinóide	III
Testemunha	-	-	-	-	-

¹gramas ou mL de ingrediente ativo (i.a.) ou de produto comercial (p.c.) por 100 litros de água, pulverizados até o ponto de escorrimento.

²gramas ou mL de i.a. ou p.c. por planta

* reaplicação do inseticida aos 7 dias após a primeira aplicação.

O efeito dos tratamentos sobre *A. illinoisensis* foi avaliado registrando-se o número de insetos vivos (ninfas e adultos) por planta aos 1, 5, 7, 10 e 14 dias após a aplicação (DAA). A avaliação foi realizada com o auxílio de uma lupa manual (10 x), considerando-se mortos os pulgões que não apresentavam movimentos perceptíveis e aparência do corpo opaco e desidratado.

Aos sete dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, foi realizada a segunda aplicação da azadiractina com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação sequencial deste inseticida, baseando-se no calendário semanal de aplicações dos produtores e em estudos realizados avaliando o efeito da azadiractina no controle de pulgões em morangueiro (BERNARDI et al., 2012) . Os inseticidas imidacloprido e tiametoxam não foram reaplicados.



Figura 9. Gaiolas confeccionadas com folhas de acetato utilizadas na avaliação de inseticidas para o controle de *Aphis illinoisensis* em *Vitis vinifera* 'Cabernet Franc'(A) e detalhe da infestação no interior das gaiolas (B e C).

No segundo experimento, realizou-se a pulverização dos mesmos inseticidas empregados via foliar no primeiro experimento, aumentando-se a dosagem da azadiractina pulverizada em um dos tratamentos (3,6mL de i.a.100L⁻¹), com reaplicação dos tratamentos com azadiractina 7 dias após a primeira aplicação.

3.2.2 Efeito de inseticidas sobre *Aphis gossypii*

O experimento foi conduzido em sala climatizada (Temperatura: 25±1°C; UR: 75±10%; Fotofase: 14 horas) utilizando folhas de uvas finas de mesa *V. vinifera* da cultivar 'Itália', coletadas em vinhedo comercial 60 dias após a última aplicação de inseticidas, conforme adaptações do trabalho realizado por BREDA et al., (2011). As folhas foram levadas ao laboratório, onde foram vasadas em discos foliares com 3,5cm de diâmetro. Logo após, os discos foliares foram mergulhados por 5 segundos em 1.000mL de calda contendo o respectivo tratamento, empregando-se as mesmas dosagens utilizadas no experimento 2 (controle de *A. illinoisensis*) (tab. 7) (Fig. 10A). Após secagem à sombra por 30 minutos, os discos foram transferidos para placas de Petri com 6cm de diâmetro, e fixados em uma camada de 3mm de ágar/água a 3% com a utilização de uma haste de madeira. Posteriormente, cinco insetos adultos de *A. gossypii* em fase reprodutiva foram confinados em cada placa, a qual foi vedada com parafilme, mantendo-se a placa na posição invertida (PESSOA et al., 2004) (Fig. 10B).

As folhas foram trocadas aos 3 e 5 dias após a aplicação (DAA). Neste experimento, os dois tratamentos contendo azadiractina foram reaplicados 5 dias após a primeira aplicação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 10 repetições (placas de Petri contendo cinco pulgões cada) por tratamento. A mortalidade foi avaliada aos 1, 3, 5 e 7DAA em um microscópio estereoscópico (10x), considerando o inseto morto quando o mesmo não respondeu ao toque de um pincel de ponta fina.

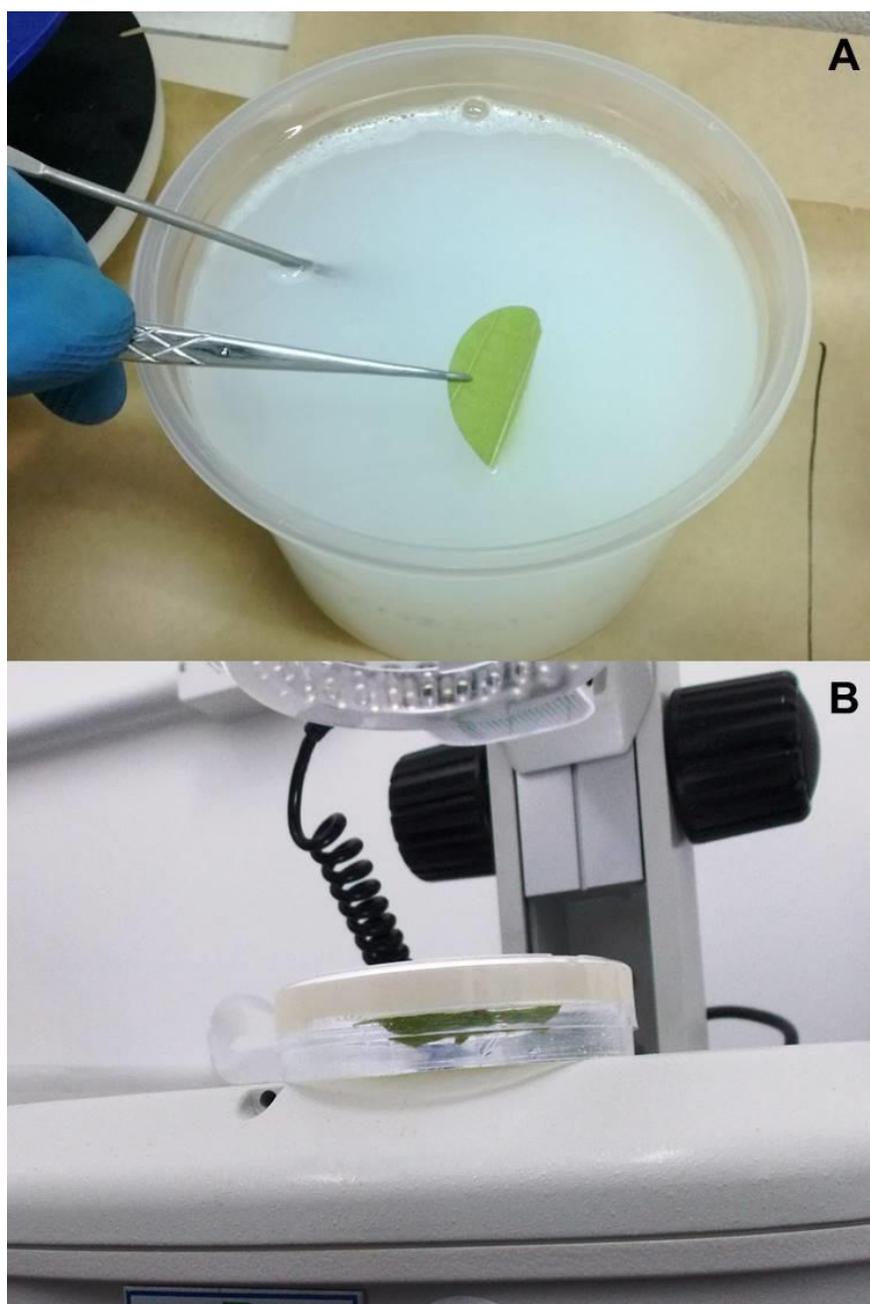


Figura 10. Avaliação de inseticidas no controle de *Aphis gossypii* em laboratório (T: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR: $75\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas). A: imersão do disco foliar na calda contendo inseticida; B: disposição do disco na placa de Petri.

3.2.3 Análise estatística

O cálculo da eficiência de controle proporcionada pelos inseticidas aos pulgões *A. gossypii* e *A. illinoisensis* foi realizado utilizando-se a equação de Abbott (1925). As medias de insetos sobreviventes entre os tratamentos foram comparadas

pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro ($P \leq 0,05$), utilizando o software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Efeito de inseticidas sobre *Aphis illinoisensis*

Nos dois experimentos, o número médio de adultos e ninfas de *A. illinoisensis* por planta antes da aplicação dos inseticidas variou de 236 a 254 (experimento 1) (tab. 8) e de 136 a 148 insetos por planta (experimento 2) (tab. 9), sem haver diferença entre as parcelas, demonstrando a uniformidade da infestação artificial nos ponteiros.

No primeiro experimento, a azadiractina (2,4mL de i.a.100L⁻¹) reduziu a população do pulgão em níveis próximos a 20,0% na avaliação realizada 1 dia após a aplicação (DAA), sendo equivalente ($F = 16,007$; $P \leq 0,01$) à testemunha (tab. 8). A reduzida mortalidade logo após a aplicação observada no tratamento com a azadiractina também foi verificada por Bernardi et al. (2012) avaliando o efeito de inseticidas no controle do pulgão-verde do morangueiro *Chaetosiphon fragaefolli* (Cockerell, 1901). Já Costa et al. (2010) verificaram que o inseticida a base de azadiractina Neemazal[®] (10mL de i.a.100L⁻¹ de água) proporcionou 91% de controle do pulgão *Aphis craccivora* Koch, 1854, dois dias após a aplicação em mudas de feijão de corda *Vigna unguiculata* (L., 1753), considerando que a dose empregada foi para o controle de *A. craccivora* foi aproximadamente 5 vezes superior à utilizada neste trabalho.

Aos 5DAA, os tratamentos com azadiractina mantiveram um reduzido efeito sobre *A. illinoisensis* ($F = 65,80$; $P \leq 0,01$), quando comparado à testemunha, proporcionando uma redução próxima a 26% (tab. 8). Na avaliação realizada aos 7DAA, o efeito de controle continuou baixo (aproximadamente 20% de controle) sem apresentar diferença ($F = 73,658$; $P \leq 0,01$) com relação à testemunha. O reduzido controle da azadiractina 7DAA justificou a reaplicação do produto.

Tabela 8. Número médio (\pm EP) de insetos vivos por planta e porcentagem de mortalidade corrigida (%M) de *Aphis illinoisensis* em diferentes períodos após a aplicação de inseticidas via foliar e solo em mudas de *Vitis vinifera* 'Cabernet Franc', em casa de vegetação.

Tratamento	Dose ³	CP ⁴	Dias após a aplicação (DAA)									
			1		5		7		10		14	
	i.a.	N	N	%M ⁵	N	%M	N	%M	N	%M	N	%M
Aplicação foliar												
Azamax [®] (Azadiractina)	2,4	242,4 \pm 16aA ¹	262,8 \pm 31abA	17,9	284,1 \pm 32bA	26,5	289,6 \pm 31aA	22,3	296,4 \pm 25abA	14,9	299,3 \pm 19bA	23,3
Azamax ^{®2} (Azadiractina)	2,4	253,8 \pm 20aA	249,4 \pm 16abA	22,1	283 \pm 30bA	26,8	310,9 \pm 31aA	16,5	232,6 \pm 22bA	33,3	234,8 \pm 32bA	39,8
Provado 200 SC [®] (Imidacloprido)	8	245,8 \pm 26aA	38,1 \pm 7cB	88,1	0,3 \pm 0,1cB	99,9	0,0 \pm 0,0bB	100	00 \pm 00cB	100	00 \pm 00cB	100
Actara 250 WG [®] (Tiametoxam)	8	243,5 \pm 19aA	219 \pm 19bA	31,6	5,9 \pm 1,4cB	98,5	0,5 \pm 0,4bB	99,9	00 \pm 00cB	100	00 \pm 00cB	100
Aplicação via solo												
Actara 250 WG [®] (Tiametoxam)	0,05	242 \pm 21aA	215 \pm 26bA	32,8	5,9 \pm 1,4cB	98,5	0,0 \pm 0,0bB	100	00 \pm 00cB	100	00 \pm 00cB	100
Provado 200 SC [®] (Imidacloprido)	0,05	236,2 \pm 24aA	231,5 \pm 22abA	27,7	36,5 \pm 15cB	90,6	3,8 \pm 2,9bB	99,0	00 \pm 00cB	100	00 \pm 00cB	100
Testemunha		241,9 \pm 17aA	320,2 \pm 24aAB	-	386,5 \pm 29aA	-	372,5 \pm 31aA	-	348,5 \pm 26aAB	-	390,1 \pm 42aA	-

¹ Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, respectivamente, pelo teste de Tukey (P \leq 0,05);

² Foi realizada uma segunda aplicação do produto aos 7 Dias Após a Aplicação (DAA);

³ Dose (g ou mL de i.a.100L⁻¹) em aplicação foliar ou (g ou mL de i.a.planta⁻¹) aplicado via solo;

⁴ CP: Contagem prévia e N: número médio de *Aphis illinoisensis* por planta

⁵ Mortalidade corrigida (%M) (ABBOTT, 1925).

Aos 10DAA ou três dias após a segunda aplicação da azadiractina, não houve diferença entre os tratamentos ($F=102,02$; $P\leq 0,01$), mesmo com a reaplicação do inseticida, proporcionando reduções da infestação de 14,9% (uma aplicação) e 33,3% (duas aplicação) (tab. 8).

Na avaliação final realizada aos 14DAA, a azadiractina apresentou reduções na infestação de 23,3 e 39,8% com uma e duas aplicações, respectivamente, não sendo observada diferença entre os tratamentos. No entanto, nesta avaliação, nos dois tratamentos com azadiractina foi observado diferença ($F=65,49$; $P\leq 0,01$) no nível populacional de *A. illinoisensis* quando comparados ao tratamento testemunha (tab. 8). Apesar da azadiractina proporcionar uma redução significativa na população do inseto (até aproximadamente 40%) quando comparado com a testemunha, o nível de infestação nas plantas manteve-se elevado, com médias de 299 e 235 insetos por planta nos tratamentos com uma e duas pulverizações, respectivamente, enquanto que na testemunha, a média foi de 390 insetos por planta (tab. 8).

Desta forma, mesmo com a reaplicação da azadiractina sete dias após a primeira aplicação, não foi obtido controle de *A. illinoisensis*, em comparação ao tratamento com uma aplicação. Quanto à produção de ninfas, aos 7DAA a azadiractina (2,4mL de i.a.100L⁻¹) apresentou reduções de 14 e 23% da produção de ninfas em comparação ao tratamento testemunha. Quando a azadiractina (2,4mL de i.a.100L⁻¹) foi reaplicada, obteve-se um percentual de redução de ninfas de *A. illinoisensis* de 13%, quando comparado com a testemunha, fato não observado no tratamento com somente uma aplicação (Fig. 11).

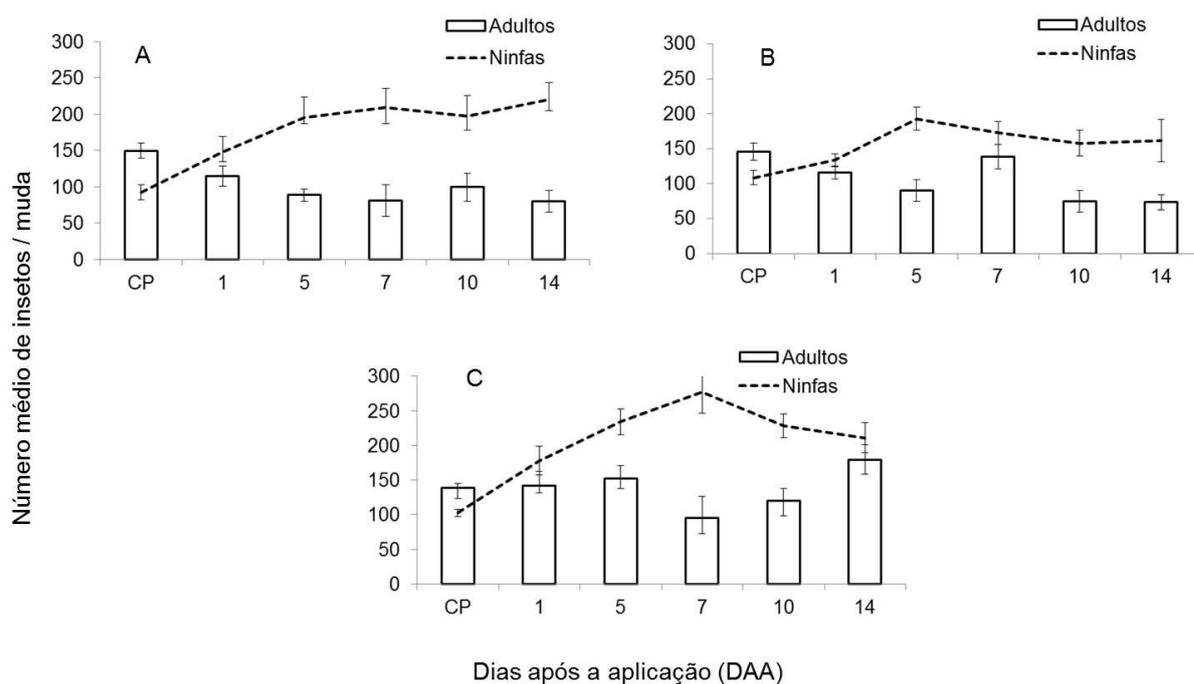


Figura 11. Número médio (\pm EP) de *Aphis illinoisensis* por planta em diferentes tratamentos após a aplicação da azadiractina. A: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L⁻¹) - uma aplicação; B: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L⁻¹) - duas aplicações; C: Testemunha.

No caso dos inseticidas neonicotinóides, na avaliação realizada 1 dia após a primeira aplicação, foi observado que os inseticidas imidacloprido e tiametoxam aplicados via solo reduziram a infestação em 32,8 e 27,7%, respectivamente, sendo equivalentes ($F=16,007$; $P\leq 0,01$) à aplicação foliar do tiametoxam (31,6%). O imidacloprido em aplicação foliar apresentou um efeito de choque superior aos demais tratamentos, reduzindo a infestação em 88,1% (tab. 8). Bernardi et al. (2012) avaliando o efeito de inseticidas no controle de *C. fragaefolli* em morangueiro, observaram redução de 83% na infestação da espécie com a aplicação do tiametoxam, com eficiência superior ao encontrado para *A. illinoisensis* neste mesmo período de avaliação.

Após 24 horas da aplicação dos produtos, apenas a aplicação foliar do imidacloprido proporcionou elevada mortalidade (88,1%) do pulgão. Desta forma, o imidacloprido aplicado via foliar foi o que apresentou maior efeito de choque, mesmo quando comparado com a mesma quantidade de ingrediente ativo do tiametoxam.

Aos cinco dias após a aplicação dos neonicotinóides, o inseticida tiametoxam proporcionou redução de 98,5% da infestação, tanto em aplicação foliar

quanto via solo, não diferindo ($F=65,80$; $P\leq 0,01$) do imidacloprido, com reduções de 90,6 e 99,9% em aplicação via solo e foliar, respectivamente (tab. 8). Nas avaliações subsequentes (7, 10 e 14DAA) os inseticidas mantiveram um controle elevado da população do inseto, independente da forma de aplicação, com 100% de controle aos 10 e 14DAA (tab. 8).

Devido à baixa eficiência de controle da azadiractina verificado no primeiro experimento, onde a mesma foi aplicada na dosagem de 2,4mL de i.a.100L⁻¹, no segundo experimento foi incluído um tratamento com a concentração do produto aumentada em 50%, realizando-se uma segunda pulverização aos 7DAA. Neste experimento, na avaliação realizada 1DAA, a azadiractina (2,4 e 3,6mL de i.a.100L⁻¹) reduziu a população do pulgão em 29,2 e 20,7% respectivamente, diferindo ($F=27,88$; $P\leq 0,01$) da testemunha (tab. 9). Os resultados deste segundo experimento confirmaram os obtidos no primeiro trabalho em relação ao baixo efeito de choque da azadiractina, mesmo com um incremento de 50% da dose.

Aos 5DAA, a azadiractina apresentou incremento na infestação quando comparado com a primeira avaliação (tab. 9). Contudo, a redução da infestação proporcionada foi de 44,4 e 29,5%, nas dosagens de 2,4 e 3,6mL de i.a.100L⁻¹, respectivamente, sendo superiores ($F=52,897$; $P\leq 0,01$) à testemunha (tab. 9).

Na avaliação realizada aos 7DAA, a azadiractina apresentou redução na infestação de *A. illinoisensis* de 15,4 e 26,1% (2,4 e 3,6mL de i.a.100L⁻¹ de água, respectivamente), com efeito significativo em relação à testemunha ($F=83,287$; $P\leq 0,01$) apenas na maior dose (tab. 9). Da mesma forma como o observado no primeiro experimento, aos 7DAA não houve redução significativa na população de *A. illinoisensis* nos tratamentos com a azadiractina, mesmo com o aumento da dose. Aos 10DAA ou 3 dias após a segunda aplicação foi registrado redução na população do inseto nos tratamentos com azadiractina, em comparação à avaliação dos 7DAA, com redução na infestação de 46,6 e 46,9% nos tratamentos com 2,4 e 3,6mL de i.a.100L⁻¹ de água, respectivamente, diferindo ($F=74,689$; $P\leq 0,01$) da testemunha.

Tabela 9. Número médio (\pm EP) de insetos vivos por planta e porcentagem de mortalidade corrigida (%M) de *Aphis illinoisensis* em diferentes períodos após a aplicação de inseticidas em plantas de *Vitis vinifera* 'Cabernet Franc', em casa de vegetação.

Tratamento	Dose ³	CP ⁴	Dias após a Aplicação (DAA)									
			1		5		7		10		14	
	i.a.	N ⁴	N	%M ⁵	N	%M	N	%M	N	%M	N	%M
Azamax ^{®2} (Azadiractina)	2,4	146 \pm 22aBC ¹	107 \pm 9,4bC	29,2	164 \pm 14bBC	44,4	272 \pm 19abA	15,4	174 \pm 21bBC	46,6	212 \pm 25bAB	46,1
Azamax ^{®2} (Azadiractina)	3,6	141 \pm 20aBC	120 \pm 9,9abC	20,7	207 \pm 24bAB	29,5	238 \pm 16bA	26,1	173 \pm 17bABC	46,9	174 \pm 11bABC	55,7
Provado 200 SC [®] (Imidacloprido)	8	142 \pm 19aA	10,8 \pm 3,1cB	92,9	0,0 \pm 0,0cB	100	0,0 \pm 0,0cB	100	0,0 \pm 0,0cB	100	0,0 \pm 0,0cB	100
Actara 250 WG [®] (Tiametoxam)	8	136 \pm 17aA	102,9 \pm 7,9bB	32,1	2,7 \pm 0,7cC	99,1	0,7 \pm 0,7cC	99,8	0,0 \pm 0,0cC	100	0,0 \pm 0,0cC	100
Testemunha		148 \pm 20aB	151,6 \pm 15aB	-	294 \pm 29aA	-	322 \pm 29a	-	326,3 \pm 24a A	-	392,9 \pm 26aA	-

¹ Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, respectivamente, pelo teste de Tukey (P \leq 0,05);

² Foi realizado uma segunda aplicação de Azamax[®] aos 7 dias após a primeira aplicação;

³ Dose (g ou mL de i.a.100L⁻¹) em aplicação foliar;

⁴ CP: Contagem prévia; N: número médio de *Aphis illinoisensis* por planta.

⁵ Mortalidade corrigida (%M) (ABBOTT, 1925).

Na avaliação final realizada aos 14DAA, a azadiractina apresentou reduções na infestação de 46,1 e 55,7% (2,4 e 3,6mL de i.a.100L⁻¹ de água, respectivamente) diferindo (F=93,39; P≤0,01) da testemunha (tab. 9). No entanto, apesar de apresentar uma redução na população do pulgão, o nível de infestação nas plantas com duas aplicações de azadiractina, mesmo com o aumento em 50% na concentração manteve-se elevado, com médias de 174 e 212 insetos por planta, enquanto que na testemunha, as infestações foram superiores a 390 insetos por planta (tab. 9).

No segundo experimento, aos 7DAA a azadiractina (3,6mL de i.a.100L⁻¹) proporcionou apenas 4% de redução da produção de ninfas em comparação ao tratamento testemunha, não havendo redução no tratamento com 2,4mL de i.a.100L⁻¹. Aos 14DAA, a azadiractina em duas aplicações na dosagem de 2,4mL de i.a.100L⁻¹ apresentou 17% de redução no número de ninfas de *A. illinoisensis*, enquanto que na dosagem de 3,6mL de i.a.100L⁻¹, esta redução foi de 27% (Fig. 12) quando comparados com a testemunha.

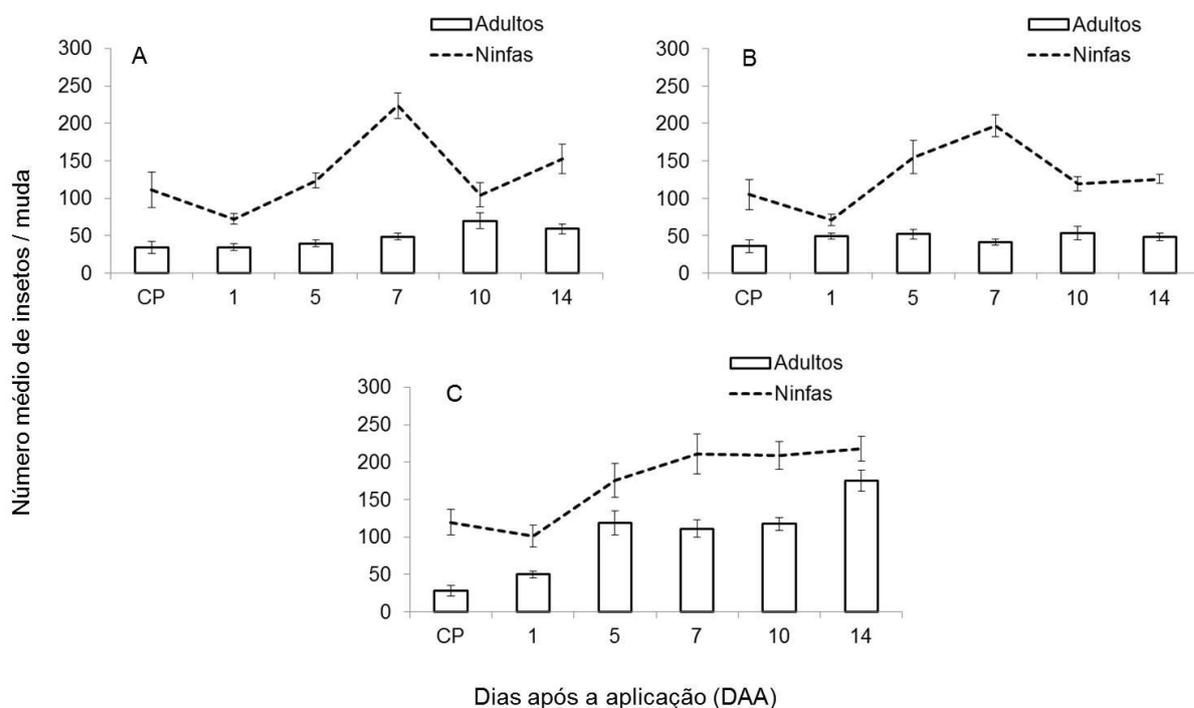


Figura 12. Número médio (\pm EP) de insetos de *Aphis illinoisensis* em diferentes doses de azadiractina. A: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L⁻¹); B: Azadiractina (3,6mL de i.a.100L⁻¹); C: Testemunha.

Bernardi et al. (2012), avaliando o efeito da azadiractina sobre o pulgão do morangueiro *C. fragaefolli*, observaram redução na fecundidade das fêmeas de 28%, independente da dosagem utilizada, quando comparado com a testemunha 15 dias após a primeira aplicação. Considerando que as dosagens de azadiractina avaliadas pelos autores foram as mesmas do presente trabalho, o menor efeito causado em *A. illinoisensis* pode ser devido à menor suscetibilidade da espécie, visto que em ambos os ensaios houve contato direto do inseticida com os pulgões. A ação de contato do composto sobre pulgões foi demonstrada em *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae) na cultura do feijoeiro (STARK; RANGUS, 1994), o que reforça a observação de que a eficiência da azadiractina depende da espécie-alvo.

Em trabalho realizado visando estudar o efeito de extratos aquosos do pó de amêndoas de azadiractina (nim) nas concentrações de 0,4 e 1,4g de i.a.100L⁻¹ de água sobre *Aphis gossypii*, Santos et al. (2004) verificaram que fêmeas alimentadas desde o nascimento com discos de folhas de algodão tratadas na dose de 1,4g de i.a.100L⁻¹ não geraram descendentes, enquanto a testemunha aumentou 35 vezes a produção de ninfas.

Neste trabalho, foi observado que a azadiractina afetou a coloração e a mobilidade dos pulgões, deixando as ninfas escuras e pouco móveis. Entretanto, além dos efeitos observados neste trabalho, a azadiractina pode apresentar alterações fisiológicas que interferem no crescimento, metamorfose e reprodução incluindo a inibição alimentar (MORDUE; NISBET, 2000).

No caso dos neonicotinóides, da mesma forma que ocorreu no primeiro experimento, na avaliação realizada 1DAA, o inseticida imidacloprido em aplicação foliar reduziu em 92,9% a infestação de *A. illinoisensis*, diferindo ($F=27,88$; $P\leq 0,01$) do tiametoxam (32,1%) e da testemunha (tab. 9). Nas demais avaliações, realizadas aos 5, 7, 10 e 14DAA, os neonicotinóides em aplicação foliar proporcionaram reduções da infestação superiores a 99%, com controle de 100% aos 10 e 14DAA, sendo equivalentes entre si e confirmando a eficácia destes inseticidas no controle da praga.

Neste trabalho são apresentados os resultados de controle de *A. illinoisensis* com a utilização dos neonicotinóides imidacloprido e tiametoxam e da azadiractina. Os estudos de controle do pulgão-preto-da-videira conduzidos até o momento foram realizados por Zaaqiq (2007), que avaliou inseticidas organofosforados (diazinon e

clorpirifós) e o piretróide cipermetrina para o controle da espécie, demonstrando que todos os inseticidas foram eficazes no controle da praga. No entanto, 60 dias após a última aplicação, as plantas tratadas com cipermetrina apresentaram elevados níveis de infestação do inseto, sendo superior às plantas tratadas com clorpirifós e diazinon. Tal efeito, segundo os autores, deve-se ao impacto negativo da cipermetrina sobre inimigos naturais, potencializando a infestação por *A. illinoisensis*. Neste caso, embora os fosforados tenham sido eficazes no controle da praga, os mesmos não estão autorizados para uso na cultura da videira no Brasil (AGROFIT, 2014).

Os neonicotinóides imidacloprido e tiametoxam atualmente são autorizados para o controle da cochonilha subterrânea pérola-da-terra *E. brasiliensis*, aplicados via solo em doses variando de 0,12 a 0,35g de i.a.planta⁻¹ (BOTTON et al., 2013) e sobre a filoxera da videira *D. vitifoliae* em pulverização nas doses de 8mL e 7,5g de i.a.100L⁻¹ (BOTTON; RIGENBERG; ZANARDI, 2004), respectivamente. Neste caso, com base nos resultados obtidos, verifica-se que esta forma de tratamento também é eficaz para o controle de *A. illinoisensis*, considerando que a aplicação via solo pode ser uma alternativa para preservar os organismos não-alvo, principalmente polinizadores (OLIVEIRA et al., 2013; ROSSI et al., 2013).

3.3.2 Efeito de inseticidas sobre *Aphis gossypii*

No primeiro dia após a aplicação (DAA), a azadiractina (2,4 e 3,6mL i.a.100L⁻¹) proporcionou mortalidade do pulgão de 2%, sem apresentar diferenças entre as concentrações avaliadas ($F=19,31$; $P\leq 0,01$) e em relação à testemunha sem controle (tab. 10). No caso dos neonicotinóides imidacloprido e tiametoxam, a redução na população do pulgão foi de 54 e 38% respectivamente, sem haver diferenças entre os ingredientes ativos (tab. 10). Nesta primeira avaliação foi verificado que os neonicotinóides foram mais eficientes ($F=19,31$; $P\leq 0,01$) que a azadiractina, similar ao registrado no experimento com *A. illinoisensis*.

Tabela 10. Número médio (\pm EP) de insetos vivos por disco foliar e percentual de mortalidade corrigida (%M) de *Aphis gossypii* em diferentes períodos após a aplicação de inseticidas em discos foliares de *Vitis vinifera* 'Itália', em laboratório.

Tratamento	Dose ³ (i.a.)	CP ⁴ N ⁴	Dias após a aplicação (DAA)							
			1		3		5		7	
			N	%M ⁵	N	%M	N	%M	N	%M
Azamax ^{®2} (Azadiractina)	2,4	5 aA ¹	4,9 \pm 0,1aA	2,0	2,9 \pm 0,4bB	40,0	2,0 \pm 0,5bB	58,0	0,6 \pm 0,3cC	86,5
Azamax ^{®2} (Azadiractina)	3,6	5 aA	4,9 \pm 0,1aA	2,0	4,1 \pm 0,3aAB	15,5	3,0 \pm 0,5bBC	38,0	2,4 \pm 0,5bC	49,0
Provado 200 SC [®] (Imidacloprido)	8	5 aA	2,3 \pm 0,5bB	54,0	0,1 \pm 0,1cC	98,0	0,0 \pm 0,0cC	100,0	0,0 \pm 0,0cC	100,0
Actara 250 WG [®] (Tiametoxam)	8	5 aA	3,1 \pm 0,3bB	38,0	0,6 \pm 0,3cC	88,0	0,0 \pm 0,0cC	100,0	0,0 \pm 0,0cC	100,0
Testemunha		5 aA	5,0 \pm 0,0aA	-	4,9 \pm 0,1aA	-	4,9 \pm 0,1aA	-	4,8 \pm 0,1aA	-

¹ Médias seguidas de letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, respectivamente, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

² Foi realizado uma segunda aplicação da azadiractina aos 5 dias após a primeira aplicação;

³ Dose (g ou mL de i.a.100L⁻¹).

⁴ CP: Contagem prévia dos insetos; N: Número médio de *Aphis gossypii* por disco foliar.

⁵ Mortalidade corrigida (ABBOTT, 1925).

Aos 3DAA, foi observado um incremento na mortalidade do pulgão nos tratamentos com azadiractina na concentração de 2,4mL de i.a.100L⁻¹, quando comparado com a primeira avaliação, resultando em mortalidade de 40,0%. Nesta avaliação, também não foi observado aumento significativo na mortalidade dos insetos utilizando-se a maior dose da azadiractina (15,5%) (tab. 10). Em avaliação realizada por Pinto et al. (2013), foi observado uma infestação de *A. gossypii* de 19 insetos por planta com o uso de azadiractina a 1%, sendo inferior à testemunha (119 insetos por planta), três dias após a aplicação. Mesmo com aumento da mortalidade de adultos de *A. gossypii* aos 3DAA nos tratamentos com azadiractina, este foi menor ($F=59,055$; $P\leq 0,01$) quando comparado ao imidacloprido e o tiametoxam, que reduziram a população em 98,0 e 88,0%, respectivamente (tab. 10).

No caso dos neonicotinóides, o controle proporcionado pelos dois ingredientes ativos empregados na mesma concentração foi equivalente. Da mesma forma, Pinto et al. (2013) verificaram 100% de redução da infestação de *A. gossypii* em mudas de algodão 3 dias após a aplicação do tiametoxam.

Aos 5DAA da azadiractina, foi observada baixa mortalidade dos adultos, proporcionando um controle de 58,0 e 38,0% na menor e maior concentração empregada, respectivamente, sem haver diferenças entre as doses. A baixa eficiência no controle de pulgões com o uso de azadiractina também foi observado por Bernardi et al. (2012), que aos 5DAA da azadiractina nas doses de 1,2, 2,4 e 3,6mL de i.a.100L⁻¹, verificaram reduções na infestação de *C. fragaefoli* em mudas de morangueiro de 69, 67 e 66%, respectivamente, obtendo uma resposta decrescente ao aumento da dose aplicada. No caso dos inseticidas imidacloprido e tiametoxam ($F=47,88$; $P\leq 0,01$), os dois produtos controlaram a espécie, com redução de 100% (tab. 10). A baixa mortalidade observada nos tratamentos com azadiractina na avaliação conduzida aos 5DAA indica que o produto apresenta um efeito retardado quando comparado com os neonicotinóides, os quais proporcionaram um elevado controle da praga com uma única aplicação.

Na avaliação final realizada aos 7DAA, ou 2 dias após a segunda aplicação, a azadiractina, na concentração de 2,4mL de i.a.100L⁻¹ proporcionou um controle de 86,5%, sendo equivalente ($F=52,52$; $P\leq 0,01$) aos inseticidas imidacloprido e tiametoxam, com controle de 100% (tab. 10). Não foi observado controle satisfatório da espécie com o aumento da dose de azadiractina. Santos et al. (2004), avaliando

o efeito de extratos aquosos do pó de amêndoas de azadiractina (nim) nas concentrações de 0,4 e 1,4g de i.a.100L⁻¹ de água sobre *A. gossypii*, verificaram mortalidade na fase ninfal de 60 e 100%, respectivamente.

Em trabalho realizado por Torres e Silva-Torres (2008), com a aplicação foliar do tiametoxam na dose de 5mL de calda contendo 0,001g de i.a.planta⁻¹, não houve mortalidade de *A. gossypii* em mudas de algodoeiro, 3 horas após a aplicação. Contudo, o controle foi superior a 90% 3DAA. Da mesma forma, o tiametoxam aplicado via solo (0,001g de i.a.planta⁻¹, diluído em 30mL de calda) também proporcionou controle superior a 90%, 3DAA.

A azadiractina em duas aplicações na dosagem de 2,4mL de i.a.100L⁻¹ apresentou 39% de redução no número de ninfas de *A. gossypii*, enquanto que na dosagem de 3,6mL de i.a.100L⁻¹, esta redução foi de 18% (Fig. 13) quando comparados com a testemunha.

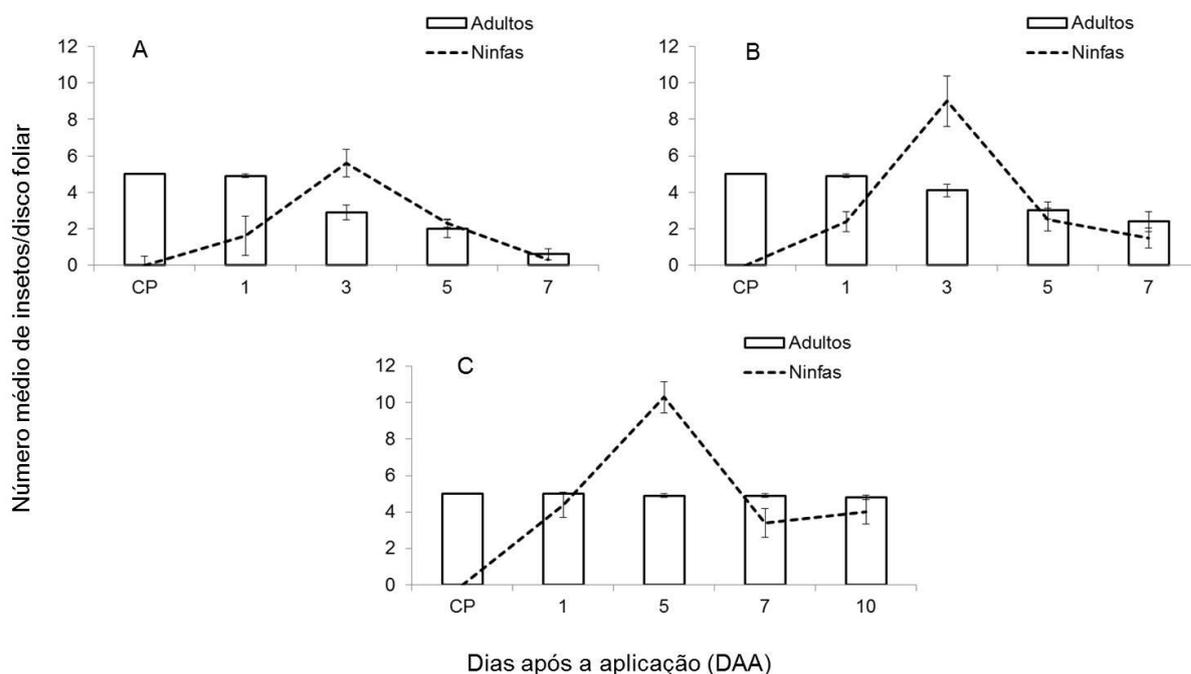


Figura 13. Número médio (\pm EP) de insetos de *Aphis gossypii* em diferentes doses de azadiractina. A: Azadiractina (2,4mL de i.a.100L⁻¹); B: Azadiractina (3,6mL de i.a.100L⁻¹); C: Testemunha.

Os inseticidas neonicotinóides foram eficazes no controle de *A. gossypii*, fato observado também para o controle de *A. illinoisensis*, com efeito significativo independente da forma de aplicação (foliar ou solo). Neste caso, a aplicação via solo

pode ser uma alternativa à aplicação foliar por minimizar o efeito secundário, principalmente sobre polinizadores e inimigos naturais (OLIVEIRA et al., 2013; ROSSI et al., 2013). O efeito de choque apresentado pelos inseticidas neonicotinóides tem justificado a preferência por este grupo químico no controle de pulgões por parte dos produtores, visto que muitas vezes, os mesmos estão causando danos às bagas e reduzindo o valor da produção. No caso da azadiractina, o efeito do inseticida foi maior quando aplicado sobre *A. gossypii*, quando comparado com *A. illinoisensis*. O produto não apresentou resposta significativa ao aumento de dose e as reaplicações em *A. illinoisensis*. Neste caso, considerando a maior eficácia sobre *A. gossypii* e os danos causados por esta espécie na pré-colheita, o inseticida pode ser uma alternativa para uso neste período por não possuir carência, principalmente quando a infestação ocorre em uvas finas de mesa.

3.4 Conclusões

Os inseticidas tiametoxam (Actara 250 WG[®] 8g de i.a.100L⁻¹ de água em aplicação foliar ou 0,05g de i.a.planta⁻¹, em aplicação via solo) e imidacloprido (Provado 200 SC[®] 8mL de i.a.100L⁻¹ de água ou 0,05mL de i.a.planta⁻¹, em aplicação via solo) são eficientes no controle de *Aphis illinoisensis* na cultura da videira.

Os inseticidas tiametoxam (Actara 250 WG[®] 8g de i.a.100L⁻¹ de água) e imidacloprido (Provado 200 SC[®] 8mL de i.a.100L⁻¹ de água) aplicados em discos foliares são eficientes no controle de *Aphis gossypii* na cultura da videira.

4 Conclusões

O pulgão-preto-da-videira *Aphis illinoisensis* completa o ciclo nas cultivares de videira 'Bordô', 'Cabernet Franc', 'Itália', e 'Moscato Bianco', sendo as cultivares 'Cabernet Franc' e 'Moscato Bianco' mais adequadas ao desenvolvimento da espécie.

O pulgão-do-algodoeiro *Aphis gossypii* completa o ciclo nas cultivares de videira 'Itália' e 'Moscato Bianco', sendo a cultivar 'Itália' a mais adequada ao desenvolvimento de *A. gossypii*, quando comparado à 'Moscato Bianco'.

Os inseticidas tiametoxam (Actara 250 WG[®] 8g de i.a.100L⁻¹ de água em aplicação foliar ou 0,05g de i.a.planta⁻¹, em aplicação via solo) e imidacloprido (Provado 200 SC[®] 8mL de i.a.100L⁻¹ de água ou 0,05mL de i.a.planta⁻¹, em aplicação via solo) são eficientes no controle de *A. illinoisensis* na cultura da videira.

Os inseticidas tiametoxam (Actara 250 WG[®] 8g de i.a.100L⁻¹ de água) e imidacloprido (Provado 200 SC[®] 8mL de i.a.100L⁻¹ de água) aplicados em discos foliares são eficientes no controle de *A. gossypii* na cultura da videira.

5 Referências

- ABBOTT, W. S. A. Method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, n.1, p.265-267, 1925.
- AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 21 jan 2014.
- AWMACK, C.S.; LEATHER, S. R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, v.47, n.s/n, p.817-844, 2002.
- BAKER, A. C. Life history of *Macrosiphum illinoisensis*, the grapevine aphid. **Journal of Agricultural Research**, v.11, n.3, p.85-89, 1917.
- BARJADZE, S.; BEN-DOV, Y. The grapevine aphid *Aphis illinoisensis*: an invasive pest in Israel. **Phytoparasitica**, v. 39, n.s/n, p.55-57, 2011.
- BARJADZE, S.; KARACA, I.; YAÇAR, B. The grapevine aphid, *Aphis illinoisensis* Shimer, 1866 (Hemiptera: Aphididae): a invasive pest in Isparta Province (Turkey). **Türkiye Entomoloji Bülteni**, v.1, n.2, p.119-121, 2011.
- BARLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, v.160, n.s/n, p.268-282, 1937.
- BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; FERNANDES, M. G.; NOGUEIRA, R. F. Avaliação da adubação nitrogenada em algodoeiro sobre a biologia de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v.36, n.5, p.752-758, 2007.
- BERNARDI, D.; GARCIA, M. S.; BOTTON, M.; CUNHA, U. S. da; Efeito da azadiractina sobre *Chaetosiphon fragaefolli* (Cockerell, 1901) (Hemiptera: Aphididae) na cultura do morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.93-101, 2012.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the herbaceous plants and shrubs: the Natural History Museum**. New York, USA.: Wiley, 2006. 1439p.

BOTTON, M.; BERNARDI, D.; EFROM, C. F. S.; BARONIO, C.A. Eficiência de inseticidas no controle de *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae) na cultura da videira. **Bioassay**, v.8, n.5, p.01-05, 2013.

BOTTON, M.; RIGENBERG, R.; ZANARDI, O. Z. Controle químico da forma galícola da filoxera *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Phylloxeridae) na cultura da videira. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1327-1331, 2004.

BUCHMAN, N.; CUDDINGTON, K. Influences of pea morphology and interacting factors on pea aphid (Homoptera: Aphididae) reproduction. **Environmental Entomology**, v.38, n.4, p.962-970, 2009.

CABETTE, H. S. R. Técnicas para criação e isolamento de pulgões (Homoptera, Aphididae) em sorgo, no laboratório e no campo. **Acta Biológica Paranaense**, v.21, n.1-4, p.31-36, 1992.

COSTA, J. V. T. A.; BLEICHER, E.; CYSNE, A. Q.; GOMES, F. H. T. Óleo e extrato aquoso de sementes de nim, azadiractina e acefato no controle do pulgão-preto do feijão-de-corda. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.2, p.238-241, 2010.

DIRAR - Draft Import Risk Analysis Report. **Table grapes from Chile**. Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia, 2003. 115p.

EL-GARTIRY, A. M.; EL-HENEIDY, A. H.; MOUSA, S.F.; ADLY, D. *Aphis illinoisensis* Shimer (Hemiptera: Aphididae) a recent invasive aphid species in Egypt. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v.22, n.2, p.225-226, 2012.

FORMOLO, R.; RUFATO, L.; BOTTON, M.; MACHOTA Jr, R. Diagnóstico da área cultivada com uva fina de mesa (*Vitis vinifera* L.) sob cobertura plástica e do manejo de pragas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.103-110, 2011.

GODFREY, L. D.; ROSENHEIM, J. A.; GOODELL, P. B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, v.54, p.26-29, 2000.

HALIMA, M. K, M. H.; MDELLEL, L. First record of the grapevine aphid, *Aphis illinoisensis* Shimer, in Tunisia. **EPPO/OEPP Bulletin**, v.40, n.2, p.191-192, 2010.

HARTLEY, H. O. The use of range in analysis of variance. **Biometrika**, v.37, n.s/n, p.271-280, 1950.

HAVELKA, J.; SHUKSHUK, A. H.; GHALIOW, M. E.; LAAMARI, M.; KAVALLIERATOS, N. G.; TOMANOVIC, Z.; RAKHSHANI, E.; PONS, X.; STARY, P. Review of invasive grapevine aphid, *Aphis illinoisensis* Shimer, and native parasitoids in the Mediterranean (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae, Aphididae). **Archives of Biological Sciences**, v.63, n.1, p.269-274, 2011.

IBD CERTIFICAÇÕES. IBD: Relação de clientes certificados e aprovados. Disponível em: <<http://ibd.com.br/pt/ClienteResultadoPesquisaImpressao.aspx?INSUMO=1&CLIENTE=I0036%20SP>>. Acesso em: 20 mar 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric./default.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO - IBRAVIN. **Principais regiões produtoras:**

Serra Gaúcha. Disponível em: <<http://www.ibravin.com.br/regioesprodutoras.php>>.

Acesso em: 21 mar 2014.

KERSTING, U.; SATAR, S.; UYGUN, N. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hom.: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. **Journal Applied Entomology**, v.123, n.s/n, p.23-27, 1999.

KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERÁNKOVÁ, J.; JAROSIK, V. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.71, n.1, p.59-64, 1994.

KUHN, G. B.; NICKEL, O. Viroses e sua importância na viticultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v.19, n.194, p.85-91, 1998.

KUNIYUKI, H.; YUKI, V. A.; COSTA, C. L.; COSTA, A. S. No evidence for transmission of three grapevine viruses by the aphid *Aphis illinoisensis*. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.3, p.513-514, 1995.

LAAMARI, M.; COEUR D'ACIER, A. Le puceron de la vigne *Aphis illinoisensis* arrive en Algerie. **EPPO/OEPP Bulletin**, v.40, n.s/n, p.167-168, 2010.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LEGRAND, A.; BARBOSA, P. Pea aphid (Homoptera: Aphididae) fecundity, rate of increase, and within-plant distribution unaffected by plant morphology. **Environmental Entomology**, v.29, n.5, p.987-993, 2000.

LEITE, M. V.; SANTOS, T. M.; SOUZA, B.; CALIXTO, A. M.; CARVALHO, C. F. Biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar Caserta (*Cucurbita pepo* L.) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1394-1401, 2008.

MAIA, A. H. N.; LUIZ, A. J. B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life parameters using Jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.2, p.511-518, 2000.

MARTINEZ, S. S.; EMDEN, H. F. van. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.113-124, 2001.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: panorama 2012**. Disponível em: <<http://www.uvibra.com.br/pdf/Panorama%202012%20%20Vitivinicultura%20Brasileira.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2014.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. **Ciência Rural**, v.33, n.6, p.999-1004, 2003.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Biologia de *Aphis gossypii* em plantas infectadas pelo vírus do mosaico das nervuras do algodoeiro. **Bragantia**, v.68, n.4, p.1017-1024, 2009.

MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **Aphids: their biology, natural enemies and control**. World Crop Pests. v.2A. Amsterdam: Elsevier, 1987. 450p.

MORAITI, C. A.; MARGARITOPOULOS, J. T.; ZARPAS, K. D.; TSITSIPIS, J. A. The grapevine aphid, *Aphis illinoisensis*: thermal requirements for development and its performance on six grapevine cultivars. **Bulletin of Insectology**, v.65, n.1, p.29-35, 2012.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.615-632, 2000.

MORDUE, A. J.; MORGAN, E. D.; NISBET, A. J. Azadirachtin, a natural product in insect control. In: LAWRENCE, I. G.; SARJEET, S. G. (Ed.). **Insect control: biological and synthetic agents**, Londres: Academic Press, 2010. p.185-197.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.615-632, 2000.

NONDILLO, A.; CHAVES, C. C.; FIALHO, F. B.; BUENO, O. C.; BOTTON, M. Evaluation of insecticides for the control of *Linepithema micans* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, v.107, n.1, p.215-222, 2014.

OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A.; SANTOS, R. F.; MOREIRA, A. N. Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. **Comunicata Scientiae**, v.1, n.1, p.65-68, 2010.

OLIVEIRA, R. A.; ROAT, T. C.; CARVALHO, S. M.; MALASPINA, O. Side-effects of thiamethoxam on the brain and midgut of the africanized honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Environmental Toxicology**, v. 29, n.6. p.1-12, 2013.

PARAJULEE, M. N. Influence of constant temperatures on life history parameters of the cotton aphid, *Aphis gossypii*, infesting cotton. **Physiological Ecology**, v.36, n.4, p.666-672, 2007.

PATIL, S. J.; PATEL, B. R. Biology of aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) Glover infesting isabgol crop. **Medicinal Plant Research**, v.3, n.7, p.52-56, 2013.

PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; SILVA, M. G. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1235-1239, 2004.

PETROVIC-OBRAĐOVIC, O.; TOMANOVIC, Z.; POLJAKOVIC-PAJNIK, L.; HANCIC, S.; VUCETIC, A.; RADONJIC, S. New invasive species of aphids (Hemiptera, Aphididae) in Serbia and Montenegro. **Archives of Biological Sciences**, v.62, n.3, p.777-782, 2010.

PINTO, E. S.; BARROS, D. M.; TORRES, J. B.; NEVES, R. C. S. The control and protection of cotton plants using natural insecticides against the colonization by *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Acta Scientiarum**, v.35, n.2, p.169-174, 2013.

REMAUDIÈRE, G.; SERTKAYA, A.; OZDEMIR, I. Alerte! Decouverte en Turquie du puceron americain *Aphis illinoisensis* nuisible a la vigne (Hemiptera, Aphididae). **Revue Franeaise d'Entomologie**, v.25, n.4, p.170, 2003.

REMAUDIÈRE, G.; TOROS, S.; OZDEMIR, I. New contribution of aphid fauna of Turkey (Hemiptera, Aphidoidea). **Revue Franeaise d'Entomologie**, v.28, n.s/n, p.75-96, 2006.

ROSSI, C. A.; ROAT, T. C.; RAVARES, D. A.; SOCOŁOWSKI, P. C.; MALASPINA, O. Effects of sublethal doses of imidacloprid in malpighian tubules of africanized *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). **Microscopy Research and Technique**, v.76, n.s/n, p.552-558, 2013.

SANTOS, T. M.; COSTA, N. P.; TORRES, A. L.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Effect of neem extract on the cotton aphid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1071-1076, 2004.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Effect of different citrus host plants and temperatures on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). **Türkiye Entomoloji Dergisi**, v.22, n.3, p.187-197, 1998.

SATAR, S.; KERSTING, U.; UYGUN, N. Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on pepper. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.115, n.2, p.69-74, 2008.

SGRILLO, R. B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Ecossistema**, v.7, p.9-13, 1982.

SHAPIRO S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Bometrika**, v.52, n.3-4, p.591-611, 1965.

SOGLIA, M. C. de M.; BUENO, V. H. P. SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical entomology**. v.31, n.2, p.211-216, 2002.

SOGLIA, M. C. de M.; BUENO, V. H. P.; RODRIGUES, S. M. M.; SAMPAIO, M. V. Fecundidade e longevidade de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.1, p.49-54, 2003.

STARK, J. D.; RANGUS, T. M. Lethal and sublethal effects of neem insecticide formulation 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticides Science**, v.41, n.1, p.155-160, 1994.

STATSOFT. **Statistica data analysis software system**, v. 7.0, Tulsa, 2004.

TAKALLOOZADEH, H. M. Effect of host plants and various temperatures on population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae). **Middle-East Journal of Scientific Research**, v.6, n.1, p.25-30, 2010.

TORRES, J. B.; SILVA-TORRES, C. S. A. Interação entre inseticidas e umidade do solo no controle do pulgão e da mosca-branca em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.949-956, 2008.

TSITSIPIS, J. A.; ANGELAKIS, E.; MARGARITPOULOS, J. T.; TSAMANDANI, K.; ZARPAS, K. D. First record of the grapevine aphid *Aphis illinoisensis* in the Island of Kriti, Greece. **Bulletin OEPP**, v. 35, n.3, p.541-542, 2005.

TSITSIPIS, J. A.; KATIS, N. I.; MARGARITPOULOS, J. T.; LYKOURESSIS, D. P.; AVGELIS, A. D.; GARGALIANOU, I.; ZARPAS, K. D.; PERDIKIS, D. C.; PAPAPANAYOTOU, A. A contribution to the aphid fauna of Greece. **Bulletin of Insectology**, v.60, n.1, p.31-38, 2007.

PROTAS, J. F. D. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. D. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOVIA, 1, 2002, Andradas, MG. **Anais do...** Caldas: EPAMIG, 2002. p.17-32.

PROTAS, J. F. D. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. D. Viticultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**, v.27, n.2, p.7-15, 2006.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from neem tree. **Annual Review of Entomology**, v.121, p.121-128, 1997.

UPLBRASIL. **Azamax**. Disponível em: <
<http://www.uplbrasil.com.br/download.php?id=781>>, Acesso em: 09 mar 2014.

VALADÃO, G. S.; VIEIRA, M. R.; PIGARI, S. A. A.; TABET, V. G.; SILVA, A. C. Resistência de cultivares de videira ao ácaro-rajado *Tetranychus urticae* na região de Jales, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1051-1058, 2012.

VENDRAMIN, J. D.; FANCELLI, F. Efeito de genótipos de milho na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.17, n.s/n, p.141-150, 1988.

WANG, K. Y.; GUO, Q. L.; XIA, X. M.; WANG, H. Y.; LIU, T. X. Resistance of *Aphis gossypii* (Homoptera : Aphididae) to selected insecticides on cotton from five cotton production regions in Shandong. Chin. **Journal of Pesticide Science**, v.32, n.4, p.372–378, 2007.

WANG, L. H.; TSAI, C. L. Effects of temperature on the deformity and sex differentiation of tilapia, *Oreochromis mossambicus*. **Journal of Experimental Zoology**, v.286, n.5, p.534-537, 2000.

YI, F.; ZOU, C.; HU, Q.; HU, M. The joint action of destruxins and botanical insecticides (rotenone, azadirachtin and paeonolum) against the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. **Molecules**, v.17, n.s/n, p.7533-7542, 2012.

ZAAQIQ, I. H. M. **Field Studies on Biology, Ecology and Management of Grapevine Aphid, *Aphis illinoisensis* (Shimer) (Homoptera: Aphididae) on Some Grapevine Cultivars *Vitis vinifera* L. in Al-Arroub Agricultural Experimental Station, Palestine.** 2007. 99f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Hebron University, Hebron, Palestina.

ZAMANI, A. A.; TALEBI, A. A.; FATHIPOUR, Y.; BANIAMERI, V. Effect of temperature on biology and population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) on Greenhouse cucumber. **Journal of Applied Entomology**, v.130, n.8, p.453-460, 2006.