

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

HÉLIO MINORU TAKADA

**Biologia de *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) e *Aulacorthum solani*  
(Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) associados à *Arracacia*  
*xanthorrhiza* (Bancroft, 1825)**

SÃO CARLOS – SP

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

HÉLIO MINORU TAKADA

**Biologia de *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) e *Aulacorthum solani*  
(Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) associados à *Arracacia*  
*xanthorrhiza* (Bancroft, 1825)**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas), área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva

SÃO CARLOS – SP

2012

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar

T136bs

Takada, Hélio Minoru.

Biologia de *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) e *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera : Aphididae) associados à *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825) / Hélio Minoru Takada. -- São Carlos : UFSCar, 2012. 145 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Ecologia. 2. Batata baroa. 3. Fecundidade. 4. Pulgão. 5. Temperatura. 6. Pragas agrícolas - manejo integrado. I. Título.

CDD: 574.5 (20<sup>a</sup>)

**Hélio Minoru Takada**

**Biologia de *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) e *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) associados à *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825)**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**Aprovada** em 14 de setembro de 2011

**BANCA EXAMINADORA**

Presidente Carlos R. S. Silva  
Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva  
(Orientador)

1º Examinador Alaide Ap. F. Gessner  
Profa. Dra. Alaide Ap. Fonseca Gessner  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador Odete Rocha  
Profa. Dra. Odete Rocha  
PPGERN/UFSCar

3º Examinador Adriana Mascarette Labinas  
Profa. Dra. Adriana Mascarette Labinas  
UNITAU/Taubaté-SP

4º Examinador \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antonio Batista Filho  
I.B./São Paulo-SP

---

Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva

*Orientador*

“A land ethic changes the role of *Homo sapiens*  
from conqueror of the land community  
to plain member and citizen of it.  
It implies respect for his fellow-members,  
and also respect for the community as such.’

*Aldo Leopold*

*Dedico este trabalho*

*À esposa Vilma*

*Ao filho Pedro Yuji*

*Aos meus pais, irmãs, irmão*

*A Vânia, Henrique e filhos*

*Por todo carinho, apoio e alegrias.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) , por proporcionar o aperfeiçoamento;

À Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) - Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba (PRDTA-VP) pelo apoio recebido na realização da pesquisa;

Ao orientador Prof. Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva, pela oportunidade, confiança, apoio, amizade e os ensinamentos;

Aos docentes do PPGERN: Profa. Dra. Odete Rocha, Prof. Dra. Alaíde Gessner e Profa. Dra. Dalva Maria da Silva Matos pela dedicação aos ensinamentos e incentivo ao estudo de ecologia;

Às secretárias da PPGERN da UFSCar: João Augusto da Silva Affonso, Roseli Aparecida Gonçalves e Maria Elizabeth Guimarães Moreira pelo acompanhamento e dedicação;

Aos bibliotecários pela colaboração na revisão, atendimento nas consultas do acervo e elaboração da ficha catalográfica;

Àos amigos cultivados na Universidade Federal de São Carlos: Ana Lúcia B. G. Peronti; Airton Masci, Edna A. P. Balbino; Doralice Francisco, Cleusa J. Pedro, Keila Coelho, Fabiano Mello Costa e Isabela C. Lucena e Hugo Akio Yamamura pelo convívio, amizade, incentivo e apoio;

Ao agricultor José Dimas de Barros pelo interesse na pesquisa, seus conhecimentos, amizade e colaboração nos trabalhos;

Aos colegas agrônomos Silvana Catarina Sales Bueno, Amélio José Berti, do Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) pelas sugestões, auxílio e cessão da área experimental;



Aos funcionários do Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI): Evair Custódio de Barros pela instalação, manutenção e coleta das áreas experimentais; Antonio Marcos da Silva Maria pela leitura dos termohigrógrafos, Benedito Carlos da Silva, Ivaneide Gomes da Luz e Mateus José da Silva pelo apoio recebido;

Aos revisores Harumi Hojo, José Roberto Pereira e Elisa Yoshiko Takada pelas correções;

À Dra. Marinéia Lara Haddad e Prof. Dr. Sinval Silveira Neto pela ajuda para o entendimento da construção das tabelas de vida e limites térmicos;

Aos colaboradores do Laboratório de Sanidade Vegetal: Fernanda Maria de Oliveira, Maria Alice Lemos Rachmann, Roseli de Jesus Santos, Douglas Vidal do Nascimento, Gabriel Bustamante Souza e José Luiz de Oliveira pelo apoio, amizade e colaboração na condução dos ensaios experimentais;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho.

## Sumário

Lista de Figuras .....	i
Lista de Tabelas .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. A cultura da mandiocquinha-salsa .....	4
2.2 Entomofauna na mandiocquinha-salsa.....	7
2.2.1 Afídeos associados à mandiocquinha-salsa.....	9
2.2.2 Descrição do gênero <i>Semiaphis</i> sp. ....	10
2.2.3 Descrição de <i>Aulacorthum solani</i> .....	12
2.3. Biologia dos afídeos .....	13
2.3.1. Influência da condição térmica nos afídeos.....	15
2.3.2 Exigências térmicas .....	16
2.3.3 Tabelas Etárias ou Tabelas de Vida.....	18
2.3.4 Fertilidade e sobrevivência.....	19
2.3.5 Duração média de uma geração (T).....	20
2.3.6 Taxa reprodutiva líquida ( $R_0$ ).....	21
2.3.7 Taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m$ ).....	21
2.3.8 Razão finita de aumento ( $\lambda$ ).....	23
2.3.9 Esperança de vida .....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.1. Coleta dos afídeos.....	26
3.2 Manutenção dos afídeos .....	28
3.3 Preparação dos espécimes .....	29
3.4 Instalação dos afídeos nas temperaturas .....	32
3.5. Parâmetros avaliados .....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Desenvolvimento ninfal de <i>Semiaphis dauci</i> .....	35
4.2 Limiar térmico superior e inferior .....	40
4.3 Limiar térmico inferior .....	40
4.4 Fecundidade.....	44
4.5. Tabela de vida de fertilidade, sobrevivência e esperança de vida .....	45
4.2. Efeito da temperatura no desenvolvimento de <i>Aulacorthum solani</i> .....	50
4.2.1 Período de desenvolvimento ninfal .....	51
4.2.2 Temperatura limiar máxima .....	55
4.2.3. Período reprodutivo e fecundidade.....	56
4.2.4 Temperatura limiar mínima .....	58
4.2.5 Tabelas de vida de fertilidade e sobrevivência.....	59
4.2.6 Curva de sobrevivência ( $l_x$ ) .....	63
4.2.7 Curva de Fecundidade ( $m_x$ ) .....	65
4.2.8. Produção de alados .....	66
5. CONCLUSÕES .....	68
6. REFERÊNCIAS .....	69
-APÊNDICE A-.....	84
-APÊNDICE B-.....	107

## Lista de Figuras

Figura 1. Vista parcial do município de São Bento do Sapucaí onde estão localizadas as lavouras de mandioca-salsa .....	27
Figura 2: Vista geral das folhas, raízes e filhotes de mandioca-salsa ( <i>Arracacia xanthorrhiza</i> ) da variedade “Senador Amaral” cultivadas na propriedade agrícola de José Dimas de Barros, localizada no Bairro do Pinheiro, São Bento do Sapucaí, SP., 2009).....	27
Figura 3. Recipiente de multiplicação de afídeos em placa de Petri (90 mm de diâmetro) contendo meio de cultura (ágar-água) e folha de mandioca com pulgões. (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar – 12/06/2010).....	28
Figura 4. Vista geral do interior da câmara climatizada com as placas de Petri contendo os afídeos (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar - 10/12/2010).....	29
Figura 5. Vista microscópica de lâmina de <i>Semiaphis dauci</i> coletado em planta de mandioca-salsa. Montagem e preparação pelo método de Ilharco & Gomes (1967).....	30
Figura 6. Fêmea áptera e ninfas de <i>Semiaphis dauci</i> sobre folha de mandioca-salsa (escala =0,024mm/divisão).....	31
Figura 7. Fêmea e ninfas de <i>Aulacorthum solani</i> sobre folha de mandioca-salsa (Escala: 0,049mm/div) (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar – 25/01/2010).....	31
Figura 8. Vista da placa de Petri (48Øx12mm) contendo um círculo foliar de mandioca-salsa e um espécime de afídeo por placa.....	32
Figura 9. Ninfa de <i>Semiaphis dauci</i> no 3º instar e sua exúvia (Escala: 0,0423mm/divisão) (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar – 29/04/2010).....	33
Figura 10. Ninfa de 2º instar de <i>Semiaphis dauci</i> e a correspondente 1ª exúvia, mantida na folha de mandioca-salsa, na temperatura constante de 20 °C (indivíduo d74).....	36
Figura 11. Os valores de frequência relativa do período de desenvolvimento ninfal de uma coorte de 100 indivíduos do 1º instar de <i>Semiaphis dauci</i> em função dos diferentes valores de temperaturas constantes a 10, 15, 20, 22,5 e 25°C.....	36
Figura 12. Regressão quadrática da duração (dias) do 1º instar (A); 2º instar (B); 3º instar (C); 4º instar (D); estágio ninfal (E); início do período reprodutivo (F) em função da temperatura, com a correspondente equação de regressão quadrática, $y=a+b_1x+b_2x^2$ ; coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para uma coorte do afídeo <i>Semiaphis dauci</i> alimentados em folhas de mandioca-salsa, <i>Arracacia xanthorrhiza</i> .....	39
Fig. 13 Curva do período de desenvolvimento ninfal de <i>Semiaphis dauci</i> em função das temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5 e 25°C (a); Reta de regressão linear da taxa de desenvolvimento (1/dias) x temperatura e a corresponde equação do 1º grau (b).....	41
Figura 14. Flutuação mensal das temperaturas média, mínima e máxima da região de São Bento do Sapucaí - SP., para o período de 2009 e 2010, registrado por meio de termohigrógrafo mecânico instalado no Núcleo de Mudas de São Bento do Sapucaí (CATI/UFSCar/ APTA).....	43
Figura 15. Fêmea de <i>Semiaphis dauci</i> recém parida, mantida na temperatura de 15°C em folha de mandioca-salsa (escala: 0,0243mm/div) (amostra b39) (UFSCar/ APTA) (Takada, H.M, 2010).....	44
Figura 16. Valores do número médio de ninfas/fêmea (mx) e taxa de sobrevivência (lx) de <i>Semiaphis dauci</i> em temperaturas constantes.....	48
Figura 17. Valores das taxas de sobrevivência (lx) e esperança de vida (ex) de <i>Semiaphis dauci</i> em temperaturas constantes.....	48

Figura 18. Fêmea de <i>Aulacorthum solani</i> (amostra b39) evidenciando a 3ª exúvia, na temperatura de 12,5 °C em folha de mandioquinha- salsa (escala: 0,033 mm/divisão) (UFSCar/ APTA - 01/07/2010).....	51
Figura 19. Relação entre a duração do desenvolvimento (dias) e a temperatura nos estádios do 1º instar (A); 2º instar (B); 3º instar (C); 4º instar (D); com a correspondente equação de regressão quadrática, $y=a+b_1x+b_2x^2$ , coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para uma coorte do afídeo <i>Aulacorthum solani</i> alimentados em folhas de mandioquinha-salsa, <i>Arracacia xanthorrhiza</i> .....	54
Figura 20. Regressão quadrática da duração do período ninfal (dias) de <i>Aulacorthum solani</i> mantido em temperatura constante de 5, 8, 10, 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C e fotoperíodo de 12 horas e alimentadas com <i>Arracacia xanthorrhiza</i> .....	56
Figura 21. Fêmea de <i>Aulacorthum solani</i> na parição da ninfa em folha de mandioquinha- salsa (escala: 0,033 mm/divisão) (amostra e39) .....	57
Figura 22. Taxa de desenvolvimento (1/dias) estimado para o período ninfal de <i>Aulacorthum solani</i> para as temperaturas de 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20 e 22,5 °C.....	58
Figura 23. Taxa de sobrevivência (lx) e fertilidade específica (mx) de <i>Aulacorthum solani</i> no decorrer dos dias de vida, nas temperaturas de 8; 10 ;12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C, cultivado na umidade relativa de 70±10%, fotoperíodo de 12 horas e alimentado com <i>Arracacia xanthorrhiza</i> .....	64
Figura 24. Fêmea alada de <i>Aulacorthum solani</i> na temperatura de 17,5°C em folha de mandioquinha- salsa (escala: 0,033 mm/div) (amostra d43) .....	67

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Resultados do período médio de desenvolvimento (dias) para os 1º, 2º, 3º e 4º instar ninfal; duração média do período reprodutivo, início do período reprodutivo, longevidade, fecundidade média e total; com o respectivo desvio padrão ( $\pm$ SD); para (n) indivíduos sobreviventes de <i>Semiaphis dauci</i> que completaram o estágio ninfal e o correspondente estágio reprodutivo nas temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5 e 25 °C .....	38
Tabela 2. Regressão linear da taxa de desenvolvimento dos instares ninfais, estágio ninfal e período reprodutivo, de <i>Semiaphis dauci</i> mantidos em folhas de mandioquinha-salsa nas temperatura de 10, 15, 20, 22,5 e 25°C, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), temperatura limiar inferior ( $T_b$ ) e tempo de desenvolvimento em graus-dia.....	42
Tabela 3. Tabela de vida de fertilidade para <i>Semiaphis dauci</i> em temperaturas constantes de: 10; 15; 20; 22,5 e 25°C.....	45
Tabela 4. Porcentagem (%) de indivíduos mortos nos diferentes estádios de vida de <i>Aulacorthum solani</i> nas temperaturas de 5, 8, 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C.....	51
Tabela 5. Período médio de desenvolvimento para o 1º, 2º, 3º e 4º instar ninfal; duração média do período pré-reprodutivo, reprodutivo, pós-reprodutivo, longevidade, fecundidade média e total; com o respectivo desvio padrão ( $\pm$ SD); para os sobreviventes (n) de <i>Aulacorthum solani</i> nas temperaturas constantes de 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C .....	53
Tabela 6. Parâmetros de fertilidade de <i>Aulacorthum solani</i> indicando o tempo médio de uma geração (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m$ ), razão finita de aumento ( $\lambda$ ) e tempo necessário para a população duplicar em numero de indivíduos (TD) determinados sob as temperaturas constantes de 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.....	60
Tabela 7. Comparação entre o período de desenvolvimento médio ninfal, a taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m$ ), a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), a fecundidade total e o período para a população duplicar em tamanho (TD) de <i>Aulacorthum solani</i> para a quantidade (n) de indivíduos, criado sob várias culturas como reportado por diversos autores.....	61
Tabela 8. Valores de números de alados de <i>Aulacorthum solani</i> formados das ninfas mantidas nas temperaturas de 5, 8, 10; 12,5; 15; 20; 22,5; 25 e 27°C.....	67

## Resumo

### **Biologia de *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) e *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) associados à *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825)**

Os afídeos são prejudiciais a diversas culturas e no caso das hortícolas, têm representado problemas para a mandioquinha-salsa, *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825) a arracacha. Esta planta de origem Andina, adaptou-se bem às condições climáticas do sudeste brasileiro e conquistou consumidores pelas suas qualidades nutricionais e organolépticas. Possibilita uma renda apreciável para o agricultor familiar e é muito cultivada na região Sul e Sudeste do Brasil. A cultura é considerada rústica, entretanto, os afídeos têm provocado prejuízos consideráveis ao seu desenvolvimento. Neste trabalho estudou-se a influência da temperatura no desenvolvimento dos afídeos *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) e *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843). O período médio de desenvolvimento ninfal de *S. dauci* e *A. solani* associado a *A. xanthorrhiza* foi de 23,84 e 33,02 dias a 10°C e de 6,70 e 10,04 dias a 25°C, respectivamente. O limiar térmico mínimo de desenvolvimento para o estágio ninfal foi de 4,59 e 4,33°C, a constante térmica de 138,12 e 142,86 graus-dias e o limiar superior situado entre 25 a 28 e 27°C, respectivamente. Os parâmetros da tabela de vida de *S. dauci* nas temperaturas de 22,5 e 25°C corresponderam ao maior valor da taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m=0,15$ ), aos menores valores da duração média da geração de 10,38 e 8,47 dias e período de duplicação da população com 4,74 e 4,55 dias, respectivamente. O desenvolvimento de *A. solani* teve a 20 e 22,5°C o maior valor da taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m=0,22$  e 0,23) e os menores tempos para a duplicação da população (TD=3,14 e 3,07 dias), respectivamente. Os aspectos biológicos observados indicam que *A. solani* apresenta maior potencial de crescimento populacional e preferência por temperaturas menores que *S. dauci*, e pode ser considerada uma praga em potencial para a mandioquinha-salsa. As infestações de *S. dauci* na mandioquinha-salsa causam severos danos à planta, no entanto, outros fatores como formação de densas colônias, menor mobilidade, e a ação de toxinas e vírus podem estar também envolvidas.

Palavras-chave: afídeo, mandioquinha-salsa, temperatura, desenvolvimento, graus-dia.

## Abstract

**Biology of *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) and *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) associated with *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825).**

The aphids are limiting for various crops, and in the case of the horticulture crops, it has been a problem for the cultivation of *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825), the arracacha. This plant, of Andean origin, has been well adapted to these climatic conditions of Southeast Brazil and conquered many consumers, currently representing an important food source due to its taste and nutritional value, thus providing a considerable income to small farmers. It is largely cultivated in the South and Southeast regions in Brazil. Although this culture is considered rustic, aphids has been causing great damage to its development. In the present work, the influence of temperature on the development of *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) and *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) was studied. The nymphal development period of *S. dauci* and *A. solani* on *A. xanthorrhiza* was of 23.84 and 33.02 days at 10 °C and 6.7 and 10.04 days at 25 °C, respectively. The minimum thermal threshold of development for the nymphal stage of 4.59 and 4.33 °C, the thermal constant 138.12 and 142.86 degrees-days and the approximate upper limit temperature ranged from 25 to 28 and 27 °C, respectively. The life table parameters indicated that temperatures of 22.5 and 25 °C provided the best thermal conditions for the *S. dauci* population growth, resulting the highest value of intrinsic rate of natural increase ( $r_m=0.15$ ), the lowest average value of the generation of 10.38 and 8.47 days and the shortest doubling times for the population with 4.74 and 4.55 days, respectively. The observed biological aspects indicate that *A. solani* has great potential for the population growth and a preference for smaller temperatures than *S. dauci*, and can be considered a potential pest for *A. xanthorrhiza*. The infestation of *S. dauci* in this species also causes severe damage to the plant, nevertheless other factors such as formation of dense colonies, lower mobility, and the action of toxins and viruses may also involved.

Key-words: aphid, Arracacha, temperature, life table, development, degree-day.

## 1. INTRODUÇÃO

Os afídeos são considerados pragas em diversas culturas; acarretam danos diretos pelo depauperamento das plantas devido à sucção da seiva. O potencial de danos dos afídeos está associado à frequência com que ocorre na planta hospedeira, rápido crescimento populacional, ampla distribuição geográfica, adaptação às condições climáticas diversas e indiretamente à transmissão de vírus às plantas, fatores esses que refletem negativamente na produtividade das plantas infestadas.

Na olericultura são relatadas diversas espécies de afídeos infestando hospedeiros das famílias: Asteraceae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Brassicaceae e Apiaceae (SOUSA-SILVA & ILHARCO, 1995; CARVALHO *et al.*, 2002). A ocorrência desses insetos é incrementada pelo cultivo intensivo e contínuo de espécies, de importância econômica, em diversos estágios, estratégia utilizada para viabilizar uma pequena propriedade agrícola com rentabilidade.

Dentre as Apiaceae uma das principais representantes é a mandioquinha-salsa, *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825), planta herbácea cultivada nos países Andinos da Venezuela, Colômbia, Equador e Peru (HERMANN, 1997).

No Brasil essa planta é cultivada, principalmente, na região Sul e Sudeste onde desempenha um importante papel social e econômico na agricultura familiar, devido à intensa utilização de mão de obra e à renda adicional que proporciona para a pequena propriedade agrícola (SANTOS *et al.*, 1991). Apresenta uma área total estimada em 20 mil hectares, com uma produção média de 250 mil toneladas/ano de raízes de mandioquinha salsa (EMBRAPA, 2011; SANTOS, 2000; SANTOS *et al.*, 1998).



Por ser uma cultura agrícola de interesse comercial recente, onde diversas informações técnicas foram publicadas apenas a partir da década de 90, a sua produtividade ainda é irregular nas diversas regiões, mas apresenta potencial para atingir 25 t/ha (SANTOS *et al.*, 1991; EMBRAPA, 2011). Vários fatores contribuem para a irregularidade da produção e dentre eles pode-se citar a incidência de pragas, mudas de baixa qualidade, desequilíbrio nutricional e flutuação de preço de mercado das raízes.

Dentre as pragas os afídeos podem prejudicar o desenvolvimento da cultura, com reflexos negativos na produção de raízes e morte de plantas. Estes insetos podem estar localizados na face inferior das folhas, formando grandes colônias, e distribuir-se ao longo do pecíolo e inflorescência e alguns na inserção do pecíolo próximo ao solo. Na literatura são relatadas cinco espécies de afídeos em mandioquinha-salsa: *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775), *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860); *Aphis spiraeicola* Patch, 1914; *Dysaphis apiifolia* (Theobald, 1922) na folha e *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Aphididae, Aphidinae, Aphidini: Aphidina) na inflorescência (SANTOS *et al.*, 1991; SANTOS *et al.* 1993; SOUSA-SILVA & ILHARCO 1995; MADEIRA & SOUZA, 2000; YUKI *et al.* 2006; MENEZES, 1970).

Dentre essas espécies registradas, *S. dauci* é uma das mais importantes na mandioquinha pelos seus prejuízos diretos, refletindo em redução do desenvolvimento e morte de plantas. Acarretam em aumento do custo de produção, apresentam dificuldade de controle pela ausência de defensivos registrados, fatores que levaram a uma redução significativa na área de produção no município de São Bento do Sapucaí-SP. e desincentivo no cultivo da mandioquinha como uma opção de renda dos agricultores familiares (YUKI *et al.*, 2006; IDE *et al.*, 2011).

A afidofauna na mandioquinha-salsa pode ser maior do que a relatada, pois o afídeo *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) (Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini) foi detectado nos levantamentos na cultura realizados no período de 2010 a 2011. Considerado um afídeo polífago, que coloniza tanto as dicotiledôneas como algumas monocotiledôneas, diferentes famílias de plantas em especial nas plantas hortícolas e ornamentais cultivadas em ambientes protegidos (BLACKMAN & EASTOP, 2000; BUENO, 2004; JANDRICIC *et al.*, 2010; PALUMBO, 2003; WAVE & SHANDS, 1965).

Pode se verificar que diversas espécies de afídeos são associadas à mandioquinha (SANTOS *et al.*, 1991; SOUSA-SILVA & ILHARCO, 1995; VILLAS BÔAS, 1997), mas pouco se conhece sobre a bioecologia desses afídeos na *A. xanthorrhiza*, desse

modo os estudos para a obtenção de dados sobre o potencial de crescimento populacional das espécies de afídeos em *A. xanthorrhiza* podem subsidiar o seu manejo.

Uma vez que as condições climáticas de uma região são determinantes para a ocorrência dos afídeos, procurou-se, no presente trabalho, avaliar o desenvolvimento de *S. dauci* e de *A. solani* sob diferentes temperaturas e assim estimar os parâmetros térmicos como a temperatura limiar de desenvolvimento, constante térmica expressa em graus dias. Os reflexos na fecundidade, mortalidade e sobrevivência na população desses afídeos, possibilitando a construção de tabelas de vida de fertilidade e de sobrevivência.

Os resultados obtidos possibilitarão o desenvolvimento de um modelo populacional, para a previsão de épocas de infestação por meio do monitoramento populacional e das condições climáticas, zoneamento ecológico, contribuindo para o aprimoramento de um programa de manejo de afídeos na cultura.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A cultura da mandioquinha-salsa

A mandioquinha-salsa, *Arracacia xanthorrhiza* (Bancroft, 1825), pertence à família Apiaceae (Umbelliferae). No Brasil ocorrem oito gêneros e cerca de 100 espécies dentre as olerícolas, medicinais, aromáticas e ornamentais (SOUZA & LORENZI, 2005).

É uma planta herbácea, variando de 40 a 60 cm de altura. Constituída por um caule rizomatoso vertical; em sua parte superior há a formação de filhotes que são utilizados como mudas para a propagação vegetativa. Dessas estruturas desenvolvem-se as folhas pinatissectas, com três pares de folíolos opostos e um terminal e as inflorescências do tipo umbela (CASALI & SEDIYAMA, 1997; HERMANN, 1997).

As raízes da mandioquinha-salsa, em função de seu material genético, variam na coloração branca, creme, amarela ou roxa, com distinção no sabor e aroma. O ciclo anual da colheita se estende de 8 até 16 meses após o plantio em função da cultivar, das condições edafo-climáticas e manejo fitotécnico (SANTOS *et al.*, 2000; SEDIYAMA *et al.*, 2005; SANTOS & CARMO, 1998).

*A. xanthorrhiza* sobrevive em altitudes variando de 900 m (costa do Peru) a 3300 m (Peru e Bolívia) e precipitação anual de 0-30 mm (costa do Peru) a 5.000 mm (Colômbia), e adapta-se a uma larga faixa de ambientes subtropicais a tropicais e diferentes condições de fotoperíodo. A produção comercial concentra-se na América do Sul, especialmente na Colômbia, Venezuela, Equador e Brasil, e em menor escala no Peru e Bolívia. É encontrada na América Central em Porto Rico, Costa Rica, Cuba, e na Ásia nos países da Índia e Sri Lanka (HERMANN, 1997). É denominada, no Brasil, de mandioquinha-

salsa; batata-baroa, batata-fiúsa, batata-cenoura, batata-tupinambá, batata-arracacha, batata-jujuba, batata-suíça e outras (SANTOS *et al.*, 1993, CASALI & SEDIYAMA, 1997). Apesar de receber diferentes denominações, restringe-se a duas cultivares de importância comercial: a tradicional “Amarela Comum ou Amarela de Carandaí” e a mais cultivada atualmente conhecida como “Amarela de Senador Amaral” obtida através de sementes coletadas da Amarela Comum no sul de Minas Gerais. Como vantagens da variedade Senador Amaral, destacam-se a elevada produtividade das raízes de 25 t/ha, padrão comercial de raízes quanto ao formato, coloração amarela intenso da polpa da raiz, precocidade de colheita (a partir de oito meses) e o porte ereto das plantas (SANTOS & MADEIRA, 2011; EMBRAPA, 2011).

Possui valor comercial superior a outras raízes e tubérculos hortícolas, proporciona um retorno financeiro compensador ao produtor agrícola. A cultura é uma ótima alternativa para pequenos e médios produtores, especialmente dentro dos conceitos de agricultura familiar, em razão da considerável demanda por mão-de-obra, principalmente nas fases de plantio e colheita (SANTOS *et al.*, 1993).

Os dados de produção no Brasil são escassos devido à falta de levantamentos censitários da cultura diretamente no produtor, o que seria ideal, porque, boa parte da produção é comercializada diretamente com os varejistas ou com as indústrias beneficiadoras, desse modo os levantamentos realizados nas centrais de abastecimento é uma amostra parcial da produção.

A maior parte da produção é destinada para o mercado *in natura* e estima-se que cerca de 5% da produção seja processada pelas indústrias (MADEIRA & SANTOS, 2011).

Seu cultivo é concentrado nos estados do Centro-Sul do Brasil, principalmente nas áreas de clima mais ameno nos estados de Minas Gerais e Paraná, e em menor proporção nos estados de Santa Catarina, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro (SANTOS *et al.*, 1991; SANTOS, 2000; PARANÁ, 2011).

Verifica-se um incremento gradativo da área de mandiocinha no Brasil. Inicialmente, com uma área plantada de 10 mil ha (SANTOS, 1991), passou para 12 mil ha, na safra 1995/96, com produtividade média de 8,76 t/ha (SANTOS, 1997), em 1998 a área cultivada atingiu a 16 mil ha e atualmente a área cultivada no Brasil está estimada em 20 mil hectares, com uma produção média de 250 mil toneladas/ano de raízes de mandiocinha salsa (EMBRAPA, 2011; CEASA CAMPINAS, 2011; SANTOS *et al.*, 1998; SANTOS, 2000).

Santos *et al.* (2000) relatou que o estado do Paraná, foi a principal região produtora em 1998, e apresentou uma área cultivada de 8.558 ha, com 3.890 produtores,

resultando em 72.616 toneladas de raízes e o valor bruto da produção superou R\$ 37,76 milhões, correspondendo a 8,7% do valor da produção de hortaliças indicando a importância social e econômica para a região. No ano de 2010 a área cultivada no estado apresentou uma redução de 67 %, caindo para 2.850 ha de cultivo e produção total de 33 mil toneladas (PARANÁ, 2011).

A produção mineira estava estimada de acordo com Santos (1997), ao redor de 6.000 ha, concentrada na região sul do Estado, com cerca de 70% da produção. A produção total comercializada nos Ceasas de Minas Gerais foi de 4.998 t e os principais municípios com maior colocação do produto nos Ceasa de Minas Gerais são: Ouro Branco (1.506 t), Simonésia (814 t) e Igarapé (750 t) (CEASA MG, 2011). Os municípios do sul de Minas comercializam para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e passam por unidades de lavagem e classificação em localidades próximas ao Ceasa São Paulo, em função da rápida perda de qualidade com a retirada do solo e não aparecem no volume comercializado no Ceasa Minas (BUENO, 2004; SANTOS, 2000).

Em relação ao volume comercializado nas Centrais de Abastecimento (CEASA) do país, relativo ao ano de 2010, verificou-se que a Ceasa Minas apresentou um volume total de comercialização de 5.556 t., sendo 4.998 t de raízes provenientes da região norte de Minas Gerais; 346 t provenientes do Espírito Santos e 211 t recebidos de São Paulo (CEASA MG, 2011); a Ceasa do Espírito Santo, unidade de Grande Vitória, registrou 656 t comercializados (CEASA ES, 2011); o estado do Paraná teve um volume comercializado de 3.599 mil toneladas em 2010 (CEASA PR, 2011); e no Brasil, a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) representa o maior mercado atacadista para a mandioquinha e apresentou um volume comercializado de 21.895 t no ano de 2010. Totalizando as entradas nos Ceasas no Brasil temos uma estimativa de 25.494 t., sem contar o produto que é comercializado diretamente do produtor ao atacadista. Estima-se por estes dados que a distribuição do volume de mandioquinha-salsa comercializado apresenta a seguinte proporção nas Ceasas de São Paulo (69,0%), Minas Gerais (17,5%), Paraná (11,3%) e Espírito Santo (2,1%).

O estado de São Paulo, na década de 30, foi pioneiro no cultivo da mandioquinha-salsa em escala comercial, abastecendo tanto o mercado interno como também as cidades do Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Curitiba (MONTEIRO *et al.*, 1993). No levantamento censitário de 2008 foram registrados ao redor de 547 ha no estado de São Paulo principalmente nos municípios de Piedade, Socorro, Mogi das Cruzes e São Bento do Sapucaí (SÃO PAULO, 2008). O clima dessas cidades é adequado para o cultivo, corresponde na

classificação de Koppen ao tipo Cfb, ou seja, a temperatura média do mês mais quente é menor que 22 °C, do mês mais frio menor que 18 °C e a precipitação pluviométrica do mês mais seco entre 30 a 60 mm. Portanto não apresentam restrições hídricas e térmicas para o desenvolvimento da planta (MONTEIRO *et al.*, 1993), levando em consideração a sua origem Andina. Apesar da preferência por climas amenos, Bueno (2004) reportou uma boa produção na região de Piracicaba-SP, e Santos *et al.* (1991) no Planalto Central, Distrito Federal (GO), em áreas de altitude com uma temperatura média anual de 22,1 °C.

## 2.2 Entomofauna na mandioquinha-salsa

Alguns artrópodes podem ser limitantes ao seu cultivo principalmente quando realizados de forma consecutiva e em maior área de produção (FRANÇA, 2000).

Um dos principais problemas é a larva denominada de “broca dos rebentos” cuja principal espécie relatada na cultura é *Conotrachelus cristatus* Fahraeus 1837 (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) relatado no estado do Paraná, Goiás (HAMMERSCHMIDT, 1984) e em São Paulo causando severas perdas de mudas (ZANIN, 1984). Outras espécies de brocas podem estar associadas à planta, pois foram detectadas larvas de *Vossius signatus* (Curculionidae: Entiminae: Leptopini) no interior dos rebentos de mandioquinha-salsa (TAKADA *et al.*, 2000). As larvas perfuram a região de inserção do pecíolo e penetram no parênquima, fazendo galerias até a raiz tuberosa do rebento, inviabilizando-o como material propagativo. E em alguns casos perfura a raiz principal inviabilizando a sua comercialização, levam a planta à morte pela sua ação direta e provoca ferimentos facilitando a entrada de bactérias pectinolíticas do gênero *Erwinia* que causam o apodrecimento das raízes (HENZ *et al.*, 2006; HENZ, 2002).

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Arachnida, Acari), relatada na mandioquinha (DORESTE, 1967) é uma praga importante, comum na época seca, coloniza a face inferior da folha e os sintomas iniciais são manchas prateadas nessa região atacada. Com a evolução da infestação a região correspondente à face superior torna-se amarelada, e evoluem para uma clorose e secamento da folha (SANTOS *et al.*, 1991; VILLAS BÔAS *et al.*, 1997; VILLAS BÔAS & MADEIRA, 2011).

Na implantação da cultura uma praga importante é a lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1776) (Lepidoptera: Noctuidae), trata-se de um inseto de hábito noturno, e as lagartas abrigam-se sob a superfície do solo durante o dia, atacando as plantas à noite e cortam o pecíolo rente ao solo (VILLAS BÔAS & MADEIRA, 2011). A lagarta rosca e os afídeos (Hemiptera, Aphidoidea) foram destacados por Santos *et al.* (1991) como pragas comuns na cultura na mandioquinha-salsa nos primeiros relatos de pragas na cultura.

Outras pragas de importância secundária relatadas na cultura são: *Empoasca* (cigarrinhas); *Diabrotica* e *Cerotoma* (vaquinhas); *Lagria villosa* (idi amim), gafanhotos, larvas de Scarabeidae e Crisomelidae (Coleoptera), dentre elas *Conoderus* e *Melanotus* (larva-aramé) e *Diabrotica* (larva-alfinete) (VILLAS BÔAS & MADEIRA, 2011), corós, (*Ancognata* sp. e *Cyclocephala* sp.) (Dynastinae), *Isoychus* sp., *Phyllophaga* sp., *Macroductylus* sp., *Plectris* sp. e *Serica* sp.) (Melolonthinae.) e *Anomala* sp. (Rutelinae) que habitam o solo e podem atacar o seu sistema radicular e o de outras culturas como batata e cenoura, (HERMANN, 1997).

As formigas cortadeiras *Atta* (saúva) e *Acromyrmex* (quenquém) podem esporadicamente atacar mandioquinha-salsa no estágio inicial de desenvolvimento, cortando suas folhas. Uma cochonilha de coloração branca, não identificada, foi relatada atingindo altas populações nas folhas e touceiras, especialmente na fase de maior crescimento vegetativo das plantas (VILLAS BÔAS & MADEIRA, 2011).

Essas pragas secundárias não atingem níveis de dano econômico em mandioquinha-salsa, mas podem causar danos em situações de desequilíbrio nutricional, desbalanço hídrico e desequilíbrio ecológico nos arredores da área de plantio (VILLAS BÔAS & SANTOS, 1997; MADEIRA & SOUZA, 2011).

Além desses fatores a utilização de apenas duas cultivares, principalmente a variedade “Senador Amaral”, aliado ao fato de sua propagação ser vegetativa acarretam em pequena variabilidade genética das plantas utilizadas no agro-ecossistema e que podem levar ao desequilíbrio e o aumento populacional de algumas pragas que se beneficiem dessa condição. Os poucos relatos de pesquisas na sanidade de pragas realizados na mandioquinha-salsa demonstram a necessidade de pesquisa para verificar o potencial desses organismos como pragas e implantar estratégias de controle de pragas (FRANÇA, 2000, SANTOS, 1997b).

### 2.2.1 Afídeos associados à mandioquinha-salsa

Os afídeos associados à mandioquinha, dependendo da espécie, podem ser encontrados na face inferior e superior da folha, no pecíolo, nas inflorescências e nas inserções dos pecíolos na coroa próximos à superfície do solo. A ocorrência de colônias de afídeos pode ser detectada desde o plantio das mudas de mandioquinha-salsa, realizadas a partir de março a maio, estendendo-se até a época da colheita, em dezembro.

As espécies de afídeos descritas na mandioquinha-salsa foram observadas inicialmente por Santos *et al.* (1991) que relataram a presença de *Aphis* sp. na inserção das folhas e dos rebentos, e sua detecção foi feita com a remoção de folhas que próximas do solo.

É comum o aparecimento de formigas lava-pés associadas a estes pulgões, como algumas espécies vivem em simbiose com formigas, a presença destas é um indicativo da ocorrência dos afídeos (VILLAS BOAS *et al.*, 1997; FORNAZIER & SANTOS, 1998).

Villas Bôas *et al.* (1997) relataram a infestação do pulgão preto, *Aphis fabae* em inflorescências da mandioquinha, não causando prejuízos à produção de raízes. No entanto, para a produção de sementes utilizados na seleção de variedades pode causar danos consideráveis, se ocorrerem em altos níveis populacionais. No Brasil *A. fabae* é polífago (SOUSA-SILVA & ILHARCO, 1995) e até o momento não se tem registro de severos prejuízos às culturas, como ocorre no feijão de fava, *Vicia faba* (L.) (Fabales: Fabaceae) alimento importante no Mediterrâneo e Oriente médio (NUESSLY *et al.*, 2004; CARNEIRO, 2005).

Segundo Sousa-Silva & Ilharco (1995) o afídeo *A. spiraecola* Patch, 1914 (Aphididae, Aphidinae, Aphidini, Aphidini), descrito em *A. xanthorrhiza* (MENEZES, 1970), é cosmopolita e polífago sendo importante em frutíferas e ornamentais é descrito em *Coriandrum sativum* (Apiaceae).

*Dysaphis apiifolia* (Theobald, 1922) (Aphidinae, Macrosiphini Anuraphidini) é relatado em *A. xanthorrhiza*, *Foeniculum vulgare* (funcho) e *Petroselinum crispum* (salsa), todas da família Apiáceae (SOUSA-SILVA & ILHARCO, 1995).

*Anuraphis* sp., citado por BOAS & MADEIRA; SANTOS, 1991) próximo à base do pecíolo do hospedeiro trata-se, provavelmente de *Dysaphis apiifolia* (SOUSA-SILVA & ILHARCO, 1995).

*Hyadaphis foeniculi* (Passerini 1860) (Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini) foi registrado por Santos *et al.*, (1991); Villas Bôas *et al.*, (1997); Madeira & Santos (2011),



provocando danos significativos em diversas lavouras de mandioquinha-salsa em 2002, no Paraná e em Santa Catarina (MADEIRA & SOUZA, 2011). Este afídeo foi relatado em cenoura no Brasil (COSTA, *et al.*, 1972). Pela descrição e imagens de *H. foeniculi* relatados na mandioquinha-salsa por Madeira & Santos (2011) assemelha-se a *Semiaphis dauci*.

Segundo Yuki *et al.* (2006) e Ide *et al.* (2011) dentre os pulgões registrados causando danos na mandioquinha-salsa em lavoura localizada no município de São Bento do Sapucaí-SP, no ano de 2002 destaca-se *Semiaphis dauci*. O agravamento dos prejuízos causados pelas severas infestações desse afídeo atingiu diversas propriedades nos bairros do Serrano, Paiol Grande e Cantagalo, localizadas em altitude ao redor de 864 a 1200 m (Fig. 2).

Os sintomas do ataque de *S. dauci* no início da infestação são evidenciados pelas folhas com coloração verde escura e enrolamento das bordas para dentro. As colônias localizam-se na face inferior das folhas e em elevadas infestações podem, também, estarem localizadas na face superior das folhas, no pecíolo, na bainha da folha e na inflorescência. As plantas adultas apresentam subdesenvolvimento, indução ao florescimento, reflexos negativos na produção de raiz e mortalidade. Em mudas, os sintomas podem ser mais severos com o amarelecimento, secagem das folhas e rápida morte das plantas.

Diversos fatores levaram a redução no cultivo da cultura em São Bento do Sapucaí-SP., como queda acentuada no preço do produto, aumento do custo de produção e problemas fitossanitários. A redução no número de produtores no município foi drástica como pode ser verificado no Levantamento de Unidades Produtivas (LUPA). Registrou-se 52 unidades produtivas na safra 1995/96 e observa-se no levantamento mais atualizado, até o momento, da safra 2007/08 uma redução para 15 propriedades (PINO, 1997; SÃO PAULO, 2011).

### **2.2.2 Descrição do gênero *Semiaphis* sp.**

*Semiaphis* van der Goot 1913 é citado por Blackman & Eastop (2000) como sendo originário da região Paleártica ocorrendo no noroeste da Europa, Europa Central, Rússia, Sibéria e Japão. O gênero contém 14 espécies morfológicamente similares a *Hyadaphis*, mas com um sifúnculo bem mais curto.

As espécies desse gênero são heteroécias colonizando o gênero *Lonicera* (L.) (Caprifoliaceae) (madres-silvas) como hospedeiro primário e plantas da família Apiaceae (Umbelliferae) como hospedeiro secundário, entretanto, podem viver sem hospedeiros alternativos. Poucas espécies ocorrem sobre outras plantas, sendo observadas duas espécies de *Semiaphis* sobre *Impatiens* (Balsaminaceae) (BLACKMAN & EASTOP, 2000; HEIE, 1992).

Heie (1992) cita *Semiaphis dauci* (Fabricius 1775) para a região Euro-Siberiana (Europa, Turquia, Israel, Sibéria e Ásia Central). Blackman & Eastop (2000; 2006) descrevem a espécie como sendo monoécia (hospedeiro específico) e os seus hospedeiros são relatados principalmente nas Apiáceas do gênero *Daucus*, em cenoura cultivada (*Daucus carota*) (Linneau, 1753) e nativas (*Daucus carota* ssp. *maximus*) (Desf.) Ball e *Scandix pecten veneris* (L.) e em *Chenopodium* sp. (Chenopodiaceae) (Fig. 3).

São holocíclicos (espécies com geração sexuada) mas há a ocorrência de populações anolocíclicas no sul da Inglaterra e provavelmente deve ocorrer em outras regiões da Europa. A presença de machos alados é registrada na Europa e Meio oeste Europeu.

Os relatos de *S. dauci* em outros países da Europa foram feitos em Portugal por Ilharco (1992) e em Valência (Espanha) por Cano & Funes (1998) sobre *Daucus carota maritimus*. A importância desse afídeo como praga foi relatada por Szwejda & Wrzodak (2007) na Polônia pelos prejuízos significativos em cenoura cultivada em diversas regiões do país.

Na região Neotropical o primeiro registro da sua ocorrência foi verificado na cenoura por Delfino *et al.* (2005) na Argentina. No Brasil o primeiro relato de *S. dauci* foi feito por Yuki *et al.* (2006) posteriormente Ide *et al.* (2011) descreveram os sintomas provocados pelo afídeo e seus prejuízos econômicos em diversas lavouras de mandioquinha no município de São Bento do Sapucaí–SP., demais relatos da espécie foram feitos em Santa Catarina por Dra. Regina Célia Zonta de Carvalho - Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti – SEAB/PR e em *Daucus* sp. (cenoura) em São Paulo pela Dra. Ana Lúcia B. G. Peronti – Universidade de São Carlos, SP. (SCHUBER, 2007).

Ápteros de *S. dauci* medem entre 1,3 a 1,6 mm de comprimento, possuem o corpo recoberto por cerosidade dando-lhes uma coloração azul esverdeada clara. A cabeça, as pernas e o sifúnculo marrons. Uma característica dessa espécie é o sifúnculo muito curto, curvado para dentro. Os alados apresentam a cabeça e tórax escuros (HEIE, 1992) (Fig. 3 e 4).

Os sintomas do ataque de *S. dauci* em cenoura, infestação na primavera, podem ser observados na face superior das folhas que tornam-se retorcidas e enroladas. Os brotos e inflorescências (umbelas) ao serem sugados podem atrofiar-se e ocorrer o enrolamento dos

brotos (BLACKMAN & EASTOP, 2000). Além dos danos diretos, *S. dauci* também é o transmissor do Zucchini Yellow Mosaic Virus (Potyviridae) (KATIS *et al.*, 2006) e Celery Mosaic vírus (CeMV) (Potyviridae) podendo representar um problema para a cultura bem como outros vírus não persistentes (BLACKMAN & EASTOP, 2000).

O manejo fitossanitário do afídeo na mandioquinha-salsa no Brasil é feito indireta e diretamente de acordo com outros problemas da cultura. O manejo é realizado considerando-se o controle de praga-chave da cultura principalmente a broca *Conotrachelus cristatus* (Coleoptera: Curculionidae) e o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* – Acari: Tetranychidae).

Publicações antigas trazem recomendações de produtos químicos para o controle do afídeo, embora sem registro oficial, baseando-se em produtos indicados para a cenoura (FORNASIER & SANTOS, 1998). Devido à adoção do receituário agrônomo em 1988, e também das conseqüências legais, não existem produtos recomendados para a mandioquinha (SEDIYAMA *et al.*, 2005), exigindo alternativas de práticas culturais que possam contribuir para conter a infestação das pragas.

### 2.2.3 Descrição de *Aulacorthum solani*

Neste trabalho *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) (Aphididae: Macrosiphini) é registrado pela primeira vez para a mandioquinha-salsa, na região de São Bento do Sapucaí-SP. Foi detectado em folhas na face inferior formando colônias dispersas (Fig. 5).

O interesse pelo seu estudo é devido ao seu potencial como praga na cultura. O afídeo é polífago, colonizando diferentes famílias de plantas tanto de dicotiledôneas como de algumas monocotiledôneas. É bastante prejudicial em hortícolas e ornamentais cultivadas em ambientes protegidos (BLACKMAN & EASTOP, 2000; BUENO, 2005; JANDRICIC *et al.*, 2010; PALUMBO, 2003; WAVE & SHANDS, 1965).

Na Espanha, *A. solani* é um dos principais afídeos pragas em pimentão, *Capsicum annum* L. (Solanaceae). É comum na cultura da batata e soja no Japão e Coréia. Ao sugar a seiva da planta, injeta toxinas salivares responsáveis pelo amarelecimento das nervuras, deformação das folhas e sua posterior necrose. É responsável pela disseminação de

diversos vírus na cultura da batata e beterraba (BLACKMAN & EASTOP, 2000; WAVE & SHANDS, 1965).

No Brasil é relatado nas plantas de *Abutilon* sp. (Malvaceae), *Agave* sp., (Agavaceae) *Melissa* sp. (Lamiaceae), *Lactuca sativa* (Asteraceae) e Rubiáceas (SOUSA-SILVA & ILHARCO, 1995). Nas culturas agrícolas da Argentina e no Brasil *A. solani* é considerado uma praga importante em alface (VASICEK *et al.*, 2002; CONTI *et al.*, 2010).

### 2.3. Biologia dos afídeos

Costa Lima (1942) considera a biologia dos afídeos fascinante em função do seu ciclo evolutivo complexo e variado, adaptação ao meio ambiente e diversidade de hospedeiros. A estreita associação e especialização ao hospedeiro indicam sua co-evolução e são responsáveis pelos seus principais modelos ecológicos (DIXON, 1998).

As principais estratégias observadas são algumas alternativas morfológicas em resposta a uma variação ambiental, denominada polifenismo, como a variação na coloração dos indivíduos da mesma espécie, e na produção de formas aladas que podem buscar novos sítios de colonização, ou então priorizar a ação de parasitismo e a reprodução por meio da produção de formas ápteras.

A alternância no modo de reprodução sexuada e assexuada conhecida como partenogênese cíclica, característica recente na evolução dos afídeos, tem sido o principal fator que configura sua ecologia e esse aspecto o leva a ter taxas de crescimento geométrico e assim um prodigioso incremento da população, colonização rápida de áreas isentas do afídeo e assim incrementam o potencial dos afídeos como pragas. Nas condições tropicais e subtropicais é mais comum o desenvolvimento anolocíclico (assexuada), por partenogênese telítoca e vivípara (DIXON, 1998; ILHARCO, 1992).

Os danos diretos dos afídeos são observados em função do reflexo da alimentação da seiva elaborada extraída do floema e os afídeos podem interferir diretamente no processo de crescimento da planta e em grande número pode causar a morte de parte ou toda a planta. Foi observado que a ação do afídeo *Drepanosiphum platanooides* (Schrank, 1801) (Hemiptera: Aphididae, Drepanosiphinae) em *Acer pseudoplatanus* L. (Sapindaceae) resulta em redução na área foliar e comprimento dos ramos e das raízes, enquanto que o

afídeo *Eucallipterus tiliae* (Linneau, 1758) (Hemiptera: Aphididae, Calaphidinae) na planta cítrica de lima, inibe o crescimento radicular, refletindo em menor quantidade de clorofila, amarelecimento e queda antecipada das folhas (DIXON, 1973).

O elevado crescimento populacional pode ser verificado pela elevada taxa de fecundidade da fêmea, sendo relatados valores de 83,3; 69,2; 52,5 e 47,9 ninfas/fêmea em *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini), *A. spiraecola* e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Aphididae: Aphidinae, Aphidini, Aphidina), respectivamente, nas condições mais adequadas de temperatura para o desenvolvimento do afídeo (DIXON, 1973; AUAD & MORAES, 2003; CIVIDANES, 2003; TSAI & WANG, 1999; VENDRAMIM & NAKANO, 1981).

Outros fatores biológicos contribuem para esse elevado potencial biótico, como o reduzido período de desenvolvimento ninfal, e em geral com apenas 4 instares (ILHARCO, 1992; BLACKMAN & EASTOP, 2000), de apenas 5 a 7,5 dias como foi observado em fêmeas ápteras e vivíparas do Aphididae, *M. persicae* (BASTOS *et al.*, 1996; CIVIDANES & SOUZA, 2003). Diferenças no ciclo de vida podem ocorrer em função da espécie e da planta hospedeira, tendo sido obtidos períodos de 6,9 dias para *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) na planta ornamental pansy, híbrido de *Viola x Vitrochiana* (JANDRICIC *et al.*, 2010); 5,6 e 5,0 dias para *A. gossypii* em crisântemo e em algodão (SOGLIA *et al.*, 2002; XIAL *et al.*, 1999); 7,3 dias para *Uroleucon ambrosiae* em alface (AUAD & MORAES, 2003); 6,0 dias para *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907) (Aphididae, Aphidinae, Aphidini, Aphidina) em citros (var. Sour Orange) (TSAI & WANG, 1999) e 8,9 dias para *A. spiraecola* na planta ornamental *Polyscias crispatata* (Bull) (Araliaceae) (WANG & TSAI, 2000) todos esses afídeos mantidos à temperatura de 25 °C. São valores reduzidos para um período ninfal, permitindo que atinjam, assim, a fase adulta rapidamente.

Outra hipótese para esse potencial é a sua especialização na alimentação, em função do aparelho bucal sugador que possibilita a ingestão de grande quantidade de seiva, suprindo a reduzida quantidade de aminoácidos da seiva, além da ação de simbiontes que auxiliam na absorção e detoxificação de parte da amônia excretada (DIXON, 1973; 1998).

Além disso, possuem habilidade de sobreviver em diversas condições ambientais, mesmo com a resistência do ambiente que atua contra o crescimento populacional dos insetos e principalmente na adaptação de um clima temperado para as condições tropicais e subtropicais (DIXON, 1998).

### 2.3.1. Influência da condição térmica nos afídeos

Os principais fatores que influenciam a distribuição e a abundância dos afídeos são: a radiação, a temperatura, a umidade, a luz, o vento, bem como suas interações (CAMPBELL *et al.*, 1974).

Dentre todos os fatores ambientais citados, a temperatura é considerada o principal, pois afeta tanto direta quanto indiretamente a taxa de desenvolvimento, reprodução, comportamento e indiretamente sua alimentação. Baseia-se no fato dos insetos serem animais ectotérmicos, mantendo a temperatura do corpo próxima à do meio ambiente, geralmente dentro da faixa de 10 a 30°C, e ligeiramente diferente fora dessa faixa devido a um início de regulação. Para as diversas espécies de insetos existe uma temperatura ótima para o desenvolvimento e reprodução, em torno de 25°C. A temperatura mínima representa o ponto abaixo do qual não ocorre nenhum crescimento e o desenvolvimento é interrompido ou extremamente reduzido e está abaixo de 15°C e entram em hibernação temporária próximo a 0°C. A temperatura limite superior de desenvolvimento situa-se ao redor de 38°C (GALLO *et al.*, 2002; SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

A temperatura interfere diretamente na taxa de desenvolvimento e na fecundidade. Em elevada temperatura há uma redução no tamanho do afídeo e esse gasto metabólico na manutenção do afídeo vai acarretar em um prejuízo futuro na reprodução (DIXON, 1973; 1998), interferindo na fecundidade, pois investir em crescimento aumentaria a cavidade corporal em que a progênie se desenvolvem (PIANKA, 1981).

A influência da temperatura afeta diretamente a dispersão de alguns afídeos: acima de um determinado valor é disparado um gatilho fisiológico, para o início do vôo. Dixon (1973) observou para a espécie *Aphis fabae* que a partir de 18 °C, 50% dos indivíduos alados partiram para o vôo, apresentando dois picos de atividade no dia. Além da temperatura outros fatores como o vento, a umidade, a luminosidade e a densidade também influenciam no início e na forma de disseminação dos afídeos.

A temperatura está relacionada indiretamente ao aparecimento de formas aladas, sendo que esse fator é controlado pela glândula endócrina, o corpo alado, que produz hormônios juvenis, sendo que morfologicamente as formas ápteras apresentam-se mais próximas às ninfas e nesses indivíduos a glândula é mais ativa (DIXON, 1973).

Em algumas espécies de afídeos verifica-se o efeito da baixa temperatura na produção de formas sexuadas. A redução da temperatura de exposição de *Rhopalosiphum*

*padi* (Linneau, 1758) (Aphididae, Aphidinae, Aphidini, Rhopalosiphina) pulgão da aveia, de 14°C para 10°C, para um comprimento do dia maior que 14 h. e menor que 17 horas aumenta a porcentagem de produção de formas sexuadas (DIXON, 1973).

Wilson & Barnett (1983) constataram também que a temperatura tem grande importância na biologia de insetos e afídeos e o monitoramento climático tem grande aplicação prática por serem utilizados na previsão populacional e na modelagem ecológica, contribuindo para o aprimoramento de programas de manejo integrado de pragas.

### 2.3.2 Exigências térmicas

Os organismos ectotérmicos precisam de uma determinada quantidade de energia para completar seu ciclo de desenvolvimento e o tempo necessário para isso será uma função do ganho diário de calor (BRIERE *et al.*, 1999). Esse acúmulo de energia que representa a diferença acima da temperatura limiar mínima de desenvolvimento é comumente expresso pelo índice graus-dia (K ou GD), e correspondente a cada espécie e seu estágio de vida. Esta constante independente do local ou da época do ano e possibilita a comparação mais precisa dos parâmetros das tabelas de vida obtidas em diferentes temperaturas ou épocas do ano (ARNOLD, 1959; BRUNINI *et al.*, 1976; NOWIERSKI *et al.*, 1983). Para isso pressupõe-se que exista uma relação linear entre temperatura e desenvolvimento do afídeo, desde que não existam limitações de outros fatores. Essa relação é definida pela equação de Reaumur:

$$K = (T_{\max.} - T_b) \times D$$

K: Graus-dia

T<sub>max.</sub>: Temperatura máxima

T<sub>b</sub>: Temperatura limiar mínima ou base para o desenvolvimento

D: Quantidade de dias para completar o desenvolvimento do estágio.

As aproximações utilizadas para modelar as taxas de desenvolvimento como o modelo linear de graus-dia tem a vantagem da simplicidade e permite estimar o limiar inferior de desenvolvimento e o requerimento de graus-dia da espécie.

Ao longo da faixa linear de desenvolvimento o comportamento pode ser representado por uma linha reta o qual, quando estendida, corta o eixo x no ponto de temperatura limiar que resulta em uma estimativa do desenvolvimento mínimo. Como o limiar inferior é obtido pela extrapolação da regressão da linha para se obter uma estimativa acurada, pelo menos 50 afídeos devem ser criados para cada uma das 4 ou 5 temperaturas constantes (CAMPBELL, 1974).

Utilizando a parte linear da hipérbole do tempo de desenvolvimento em relação à temperatura (T), calculamos o inverso do tempo de desenvolvimento ( $D=1/\text{dias de desenvolvimento}$ ) faz-se uma regressão linear que é denominada de equação da velocidade de desenvolvimento ou taxa de desenvolvimento na forma  $y = -a + b x$ . Seguindo o conceito da equação de Reaumur temos que  $1/D = -T_{\text{base}} / K + (1/K) T$ , portanto temos os termos da equação:  $a = -T_{\text{base}}/k$  e o de  $b=(1/k) T$ . Esses valores da equação estimam o limite térmico inferior, considerando que a taxa de desenvolvimento será igual a zero ( $y=0$ ) temos que a temperatura limiar mínima será obtida por  $T_b = -a/b$  e a constante térmica em graus-dia ( $K = 1/b$ ) da espécie em estudo (CAMPBELL *et al.*, 1974; HADDAD & PARRA, 1984). Desse modo a relação entre a velocidade de desenvolvimento e a temperatura pode ser explicada por expressões matemáticas, estabelecidas em temperaturas constantes.

O limite inferior explica o desenvolvimento lento no início da primavera, quando as temperaturas ainda são baixas e próximas ao limiar (GILBERT & RAWORD, 1996; SILVEIRA NETO *et al.*, 1976; BRIERE *et al.*, 1999).

Para os afídeos, a temperatura limiar de desenvolvimento ninfal é baixa e situa-se na faixa de 4 a 5°C, sendo relatados, extremos entre 1,7 a 8,3°C (BLACKMAN, 1987). Nas baixas temperaturas há uma redução no desenvolvimento e na fecundidade (DIXON, 1973). As diferenças do limiar térmico e período de desenvolvimento ninfal demonstradas por diferentes populações de *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini) e *Brevicoryne brassicae* (Linneau, 1758) (Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini) em função da procedência, indicam adaptação às condições do clima local (CAMPBELL *et al.*, 1974).

A estimativa do limite térmico superior pode ser detectado principalmente pela redução da velocidade de desenvolvimento. Outros fatores deletérios da alta temperatura



podem ser observados por meio da baixa produção de progênes e elevada mortalidade de ninfas (CAMPBELL *et al.*, 1974; WILSON & BARNETT, 1983; WANG & TSAI, 2000).

Algumas ressalvas a esse método tem sido feitas em função de não incluir a não linearidade próximo aos limiares inferiores e superiores em função do stress térmico, resultando em valores aproximados para a constante térmica (BRIERE *et al.*, 1999; WANG *et al.*, 1960). Howe (1967) questiona a simplificação do cálculo da taxa de desenvolvimento como uma taxa média para o processo de fertilização e desenvolvimento das ninfas, pois o crescimento e desenvolvimento é dividido em uma série de reações, mudanças biofísicas e construção de tecidos, além de que as reações podem não seguir o mesmo caminho e é improvável que todos sejam igualmente afetados pela temperatura ou tenham os mesmos limites mínimo e máximo.

Como a concentração de enzimas pode ser regulada endocrinamente tanto em função do fotoperíodo e das diferenças genéticas, o crescimento de organismos ectotérmicos não será uma função apenas da acumulação dos graus-dia.

Em condições de campo há uma flutuação da temperatura que refletirá em reações favoráveis e desfavoráveis, com mudanças e atrasos na disponibilidade de enzimas. Portanto, o desenvolvimento sob um regime de variação de temperatura será diferente sob temperaturas constantes (HOWE, 1967). A diferença do tempo de desenvolvimento sob temperatura constante e variável dependerá da temperatura média, amplitude e frequência das flutuações (CAMPBELL *et al.*, 1974).

Embora a aplicação da teoria de graus-dia requeira muitas suposições e aproximações, o método da hipérbole é de fácil aplicação e aceitação para a maioria das espécies, desde que a temperatura seja o fator determinante da taxa de crescimento (HIGLEY *et al.*, 1986).

### **2.3.3 Tabelas Etárias ou Tabelas de Vida**

As relações que determinam a abundância de uma população estão associadas às forças que atuam em cada fase de vida do organismo e quando elas atuam mais significativamente. Estas fases compreendem o nascimento, seguido pelo período pré-reprodutivo, reprodutivo, pós-reprodutivo e finalizando com a morte do indivíduo como

resultado da senescência (BEGON *et al.*, 2006). As forças refletem os efeitos do meio ambiente com seus fatores físicos e bióticos e características genéticas próprias do organismo que regulam a população.

Como resultado, uma população, sendo um grupo de organismos de mesma espécie o qual ocupa um espaço determinado, funcionando como parte de uma comunidade biótica, tem propriedades próprias como sua taxa de natalidade, mortalidade, esperança de vida, densidade, distribuição etária, dispersão e a forma de crescimento (ODUM, 1988).

Os dados biológicos essenciais de uma população podem ser condensados e descritos por meio de Tabelas Etárias ou de Vida. Esses estudos foram inicialmente desenvolvidos para populações humanas, visando sua aplicação por companhias de seguro de vida e aproveitados para estudos demográficos da população humana (SOUTHWOOD, 1971).

O primeiro trabalho na biologia geral foi aplicado por Pearl & Parker (1921) em estudos no laboratório da mosca das frutas *Drosophila melanogaster* e Deevey (1947), divulgou o uso das tabelas de vida na dinâmica populacional de várias espécies animais em condições naturais.

#### **2.3.4 Fertilidade e sobrevivência**

Como muitos insetos apresentam geração discreta e a sua população não é estacionária, a tabela de vida de idade específica, é a mais utilizada nesse caso. Nesta, fixa-se a idade, e acompanha-se dentro de uma ou mais gerações o comportamento dos indivíduos da população através de amostragens. Em condições controladas em laboratório utiliza-se a tabela de vida simples ou biológica. A partir da manutenção de coortes que são amostras de uma população de fêmeas na qual os indivíduos passaram por um mesmo evento significativo (normalmente o nascimento, o início da reprodução ou a emergência, no caso dos insetos adultos), quantifica-se a taxa de mortalidade, natalidade e a sobrevivência durante um determinado período de tempo sendo possível visualizar as tendências da população no decorrer do ciclo de vida do afídeo (SOUTHWOOD, 1971; SILVEIRA, 1976; BREWER *et al.*, 1994; BEGON *et al.*, 1996).

A tabela é constituída por colunas compostas dos seguintes dados:

$x$  : Idade (dias) no qual foi feita a leitura da amostra. A idade deverá ser definida em função da duração dos eventos na vida do inseto.

$m_x$ : Proporção de ninfas (fêmeas) produzidas pelas respectivas mães na idade  $x$ .

Em afídeos com reprodução partenogenética telítoca a razão sexual é 1 e a proporção será multiplicada por 1.

$l_x$ : Proporção de fêmea adulta viva na idade  $x$ .

No tempo  $x = 0$ , considera-se  $l_x = 1$  (valor máximo).

A partir dos dados de  $x$ ,  $m_x$  e  $l_x$  condensados na presente tabela, procede-se posteriormente ao cálculo dos outros índices discriminados a seguir.

### 2.3.5 Duração média de uma geração (T)

Período médio que compreende o nascimento do indivíduo e o nascimento de um dos seus descendentes, ou seja, determina a duração média de uma geração. Seu cálculo aproximado a partir da tabela de vida é obtido por meio de  $T$  (tempo) =  $\sum m_x \cdot l_x \cdot x / \sum m_x \cdot l_x$ .

Esse tempo no caso dos insetos é variável em função da espécie e das condições ambientais a que eles estão submetidos (BIRCH, 1948), como pode ser observado para os afídeos que apresentam um período curto desenvolvimento do estágio ninfal ao reprodutivo (DIXON, 1998). Relata-se que a 25°C *Myzus persicae* (SULZER, 1776), tem uma duração média de uma geração em 14,4 dias (BASTOS *et al.*, 1996; CIVIDANES & SOUZA 2003) e *Uroleucon ambrosiae* um período de 13,4 dias (AUAD & MORAES, 2003).

### 2.3.6 Taxa reprodutiva líquida ( $R_0$ )

Outra informação importante obtida da tabela de vida é o número médio da prole produzida por fêmea adulta até o final de sua vida, o que representa a taxa de multiplicação para uma geração. Sua equação é definida como:  $R_0 = \int_0^x l_x \cdot m_x \cdot d_x$  e seu valor pode ser obtido pela equação simplificada  $R_0 = \sum m_x \cdot l_x$ , a partir da coluna da natalidade específica, prole produzida por fêmea por unidade de tempo ( $m_x$ ) multiplicada pela taxa de sobrevivência ( $l_x$ ).

Para exemplificar experimentos realizados com o caruncho *Sitophilus oryzae* (Linneau, 1763) (Coleoptera: Curculionidae) demonstraram um  $R_0$  de 113,6 na temperatura de 29 °C, o que indica que para cada fêmea será produzido 113,6 descendentes fêmeas ou que sua população irá multiplicar de 113,6 vezes em cada geração sucessiva (BIRCH, 1948). Sob condições estáveis na natureza o  $R_0$ , no caso da população total, aproxima-se da unidade (ODUM, 1988). Os valores de  $R_0$  que excedem o valor unitário indicam um crescimento na população; menor que 1,0 indicam um decréscimo na população e quando  $R_0$  igual a 1,0 a população estará estável (SOUTHWOOD, 1971).

A utilização da taxa reprodutiva líquida ( $R_0$ ) tem valores limitados para comparar duas ou mais populações e nesse caso é recomendável que seja utilizado quando a duração da geração (T) seja similar (BIRCH, 1948).

### 2.3.7 Taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m$ )

Para uma população que se desenvolve em um ambiente favorável, o ritmo de crescimento é exponencial. Nessas condições o crescimento populacional é representado por  $dN/dt = r \cdot N$ , na forma integrada  $N_t = N_0 \cdot e^{rt}$  onde  $N_0$  é o número de insetos no tempo zero, e  $N_t$  é o número de insetos no tempo e o “r” representa o crescimento populacional (coeficiente de crescimento instantâneo) (SOUTHWOOD, 1971; BIRCH, 1948).

Quando a população se desenvolve gradualmente, para uma distribuição etária estável, o parâmetro r torna-se uma constante e esse coeficiente representa a “Taxa Intrínseca

de Aumento Natural”, considerado assim o valor máximo possível de  $r$  e denominado de “ $r_{\text{máx}}$ ” (SOUTHWOOD, 1971, BIRCH, 1948).

Nos trabalhos de dinâmica populacional de afídeos, esse índice ( $r_m$ ) é denominado de taxa intrínseca de aumento natural, capacidade inata de crescimento, capacidade inata de aumentar em número e razão infinitesimal de aumento populacional (ODUM, 1988; SILVEIRA NETO, 1976; CIVIDANES & SOUZA, 2003; BASTOS *et al.*, 1996).

A Taxa Intrínseca de Aumento Natural ( $r_m$ ) da população representa a diferença entre a taxa específica instantânea de natalidade e a taxa instantânea de mortalidade. Como essa taxa depende da composição etária e das taxas específicas de crescimento devido à reprodução dos grupos etários componentes poderá haver vários valores para uma espécie, dependendo da estrutura populacional (BIRCH, 1948).

A aplicação de  $r_m$  na avaliação do potencial de crescimento da população sobre dadas condições é útil para a comparação entre várias espécies. Por exemplo, como os fatores climáticos e bióticos influem no valor do  $r_m$  é interessante para verificar as potencialidades de desenvolvimento da introdução de um inseto em um novo ambiente (MESSENGER, 1964).

Considera-se esse  $r$  obtido nas condições sem ambientais favoráveis como sendo o máximo possível para a espécie, apesar de alguns autores questionarem esse limite, é representado por  $r_m$  (SOUTHWOOD, 1971; BIRCH, 1948). O valor máximo de  $r$  é chamado muitas vezes, pelo termo menos específico, porém largamente utilizado, de potencial biótico ou potencial reprodutivo. A primeira aplicação desse índice em animais foi feita por Leslie & Ranson (1940) e Birch (1948) demonstrou seu uso em inseto para verificar a condição ambiental menos favorável para a multiplicação das pragas de grãos, o caruncho *S. oryzae*, calculado a partir de dados de nascimentos e mortes em ambiente controlado (ODUM, 1988).

O cálculo preciso de  $r_m$  é representado a partir da função  $\int_0^{\infty} e^{-r_m \cdot x} l_x \cdot m_x \cdot dx = 1$ ; entretanto pela dificuldade no seu cálculo, esse índice pode ser calculado pela equação  $r_m = \ln R_0 / T$ , Birch (1948) considera esse valor de  $r_m$  simplificado representativo no caso de valores baixos. Lauglin (1965) afirma que esse cálculo tem uma característica própria e não deveria ser considerado apenas como um cálculo aproximado de  $r_m$ .

Birch (1948) demonstrou a aplicabilidade do índice  $r_m$  para verificar quais as condições ambientais mais desfavoráveis para a sobrevivência do caruncho *S. oryzae*, praga de grão armazenado, em plena 2<sup>a</sup> Guerra Mundial. Verificou-se sua sensibilidade para as variações de temperatura com um  $r_m$  de 0,56 nas condições ótimas de temperatura (29 °C);

enquanto que nos extremos desfavoráveis de 23 e 33,5°C esta espécie apresentou os menores valores de  $r_m$  de 0,43 e 0,12, respectivamente. Claramente, as populações aumentam em tamanho quando os valores de  $r_m$  são maiores que zero e decrescem quando os valores de  $r_m$  são menores que zero.

### 2.3.8 Razão finita de aumento ( $\lambda$ )

Representa o número de indivíduos adicionados à população por fêmea pelo intervalo de tempo (dias, semanas) confeccionado a partir da tabela de vida de fertilidade (BIRCH,1953, SILVEIRA NETO, 1978; SOUTHWOOD, 1971). O seu cálculo é obtido a partir do  $r_m$  determinado na tabela de vida e inserido na equação:

$$e^{r_m} = \lambda \text{ ou } \lambda = \text{antilog}_e r_m = \text{antilog}(r_m \cdot 0,4343) \text{ (número de ninfa paridas /intervalo de tempo)}$$

Para visualizar o uso desse índice, no exemplo de *S. oryzae* verificou-se um  $r_m$  de 0,56 (29°C), e a razão finita de aumento indica que haverá 1,751 indivíduos adicionados por cada fêmea no período de uma semana, ou seja, a população está em condição favorável e em crescimento.

Quando  $\lambda=1$  a população não cresce, mas pode conservar a espécie de geração a geração, o que significa que a condição ambiental é tolerável para sobrevivência da espécie. E a indicação contrária com redução da população é detectada para  $\lambda=0$ , pois nenhum indivíduo com idade reprodutiva é acrescentado à população por causa da elevada taxa de mortalidade dos jovens (BIRCH, 1948).

### 2.3.9 Esperança de vida

A probabilidade de sobrevivência dos indivíduos de uma coorte no decorrer da vida, poderá ser analisada locando-se os pontos da coluna de  $l_x$  (sobreviventes) contra a idade ( $x$ ) o que resulta na curva de sobrevivência. Ela é conveniente como uma ajuda visual para

detectar mudanças na sobrevivência (e mortalidade) para um período de vida de uma ou mais gerações e consta das seguintes informações:

$x$  – intervalo de idade na unidade de tempo (dias, semanas, etc.)

$L_x$  – Número de sobreviventes no começo da idade  $x$

$D_x$  – Número de indivíduos mortos durante o intervalo etário  $x$

$E_x$  – Esperança de vida para os indivíduos na idade  $x$  ( $e_x = T_x / L_x$ )

$T_x$  – Número total de insetos de idade  $x$  além da idade  $x$

$Q_x$  – Razão de mortalidade por intervalo de idade ( $100q_x = 100 \cdot d_x / L_x$ )

As curvas de sobrevivência podem seguir três tipos que generalizam o que se conhece sobre a maneira que os riscos de morte são distribuídos no decorrer da vida da população são descritos a seguir. Uma curva convexa indica alta mortalidade para uma particularmente avançada idade, quando muitos da população morrem. Isto pode acontecer se fatores ambientais não foram importantes e muitos dos organismos viveram sua longevidade total fisiológica. A queda abrupta na sobrevivência poderia depender quão variável a população é em função dos fatores genéticos, o que pode afetar a longevidade.

A curva convexa (tipo I) ou distribuição retangular descreve a situação na qual a mortalidade está concentrada na longevidade fisiológica máxima da espécie, a idade máxima de morte e a expectativa média de vida coincidem. Esse padrão pode ser obtido para algumas espécies em condições controladas em laboratório.

Uma linha na diagonal (tipo II) descreve uma probabilidade constante na taxa de mortalidade, ou seja, a mortalidade é independente da idade desde o nascimento até a idade máxima, onde uma mesma porcentagem da população é perdida em cada período de tempo.

Uma curva côncava (tipo III) indica alta mortalidade nas fases iniciais de vida e uma elevada taxa de sobreviventes subseqüentes, e lentamente sucumbem para os fatores ambientais e, eventualmente senilidade. Este é típico de espécies que produzem muitos descendentes, poucos sobrevivem inicialmente, mas uma vez que os indivíduos atingem um tamanho crítico, seus riscos de morte são baixos e mais ou menos constantes. Este tipo assemelha-se a uma população de afídeos em condições de campo com a influência das condições ambientais e de predadores e parasitóides (BEGON, 2006).

Provavelmente poucos organismos para o qual informações de vida e morte são disponíveis, ajustam-se integralmente em apenas um dos tipos idealizados. O mais freqüente

parece ser uma na qual existe um segmento juvenil de alta mortalidade, seguido por um segmento adulto com baixa e constante mortalidade, e um segmento final no estágio de senilidade, no qual a mortalidade aumenta (BEGON, 2006; BREWER, 1994; DEEVEY, 1947).

A forma geral da curva de sobrevivência é fixa para cada espécie, no entanto, a convexidade da curva é altamente sensível às condições ambientais e da constituição genética da população. Esse fato sugere que a forma geral da tabela de vida pode fornecer informações sobre a variabilidade genética na população, a gama de fatores ambientais que incidem sobre a população ou a incidência de eventos aleatórios durante as vidas dos indivíduos diferentes (DEMETRIUS, 1978).



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Sanidade Vegetal do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba- Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e no laboratório de Entomologia Econômica - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva - Universidade Federal de São Carlos.

#### **3.1. Coleta dos afídeos**

As coletas dos afídeos foram realizadas em lavouras de mandiocinha-salsa localizadas no município de São Bento do Sapucaí-SP., no período de 2008 a 2011, em propriedades agrícolas particulares e no Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí da Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (Fig.1).



Figura 1. Vista parcial do município de São Bento do Sapucaí onde estão localizadas as lavouras de mandioca-salsa (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar - 3/8/2006).

Folhas de planta de mandioca salsa infestadas foram coletadas e preservadas em bolsa térmica e encaminhadas ao Laboratório de Sanidade Vegetal para triagem das espécies (Fig. 2).



Figura 2: Vista geral das folhas, raízes e filhotes de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) da variedade “Senador Amaral” cultivadas na propriedade agrícola de José Dimas de Barros, localizada no Bairro do Pinheiro, São Bento do Sapucaí, SP. (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar -2009).

### 3.2 Manutenção dos afídeos

Os afídeos foram separados com de estereomicroscópio binocular e colocados sobre um pedaço de folha de mandioquinha-salsa, mantidos em placa de Petri plástica, 9 cm de diâmetro, higienizadas com álcool a 96°GL. No interior da placa de Petri foi vertido 15 mL de meio de cultura àgar-àgua, na concentração de 1,6% de ágar diluída em água destilada, e esterilizada em autoclave a 1,0 atmosfera a 120°C por um período de 20 minutos. As folhas de mandioquinha utilizadas para a manutenção dos indivíduos, eram substituídas a partir dos primeiros sinais de amarelecimento, o que acontecia após 2 a 3 dias (Fig. 3).



Figura 3. Recipiente de multiplicação de afídeos em placa de Petri (90 mm de diâmetro) contendo meio de cultura (ágar-àgua) e folha de mandioquinha com pulgões. (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar – 12/06/2010).

Os afídeos foram mantidos em câmara climatizada com controle de temperatura com indicação digital, com aquecimento por resistência elétrica e a refrigeração com compressor . A iluminação foi fornecida por meio de 4 lâmpadas fluorescentes de 20 W, regulado por um timer no fotoperíodo de 12 horas (Fig. 4).



Figura 4. Vista geral do interior da câmara climatizada com as placas de Petri contendo os afídeos (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar - 10/12/2010).

A temperatura interna e a umidade foram monitoradas por termômetros do mesmo modelo uma para cada câmara e aferidos na fábrica. A umidade foi fornecida por meio de água adicionada em bandejas no fundo da câmara climatizada resultando em uma umidade relativa ao redor de  $70 \pm 20\%$  .

### 3.3 Preparação dos espécimes

Para a identificação taxonômica dos afídeos, os espécimes foram preparados pelo método de ILHARCO & GOMES (1967), com as alterações introduzidas por ILHARCO & LEMOS (1981). Método clássico para clarificação de afídeos por meio de fervura em hidróxido de potássio, diversas lavagens em água, clarificação final com óleo de cravo e montagem em Bálsamo-do-canadá na seguinte sequência (Fig. 5).

- 1 - Perfuração do lado ventral do abdome dos afídeos com uma agulha fina;
- 2 – Banho-maria dos insetos imersos em KOH a 10%
- 3 - Lavagem em detergente a 5%;
- 4 - Lavagem em água destilada;
- 5 - Desidratação com álcool a 90;

6 - Clarificação com óleo de cravo;

7 - Montagem em lâminas de microscopia usando-se o Bálsamo-do-canadá.

Para a identificação foram utilizadas as chaves dicotômicas de Heie (1992; 1994), Cottier (1953) e Holman (1974).



Figura 5. Vista microscópica de lâmina de *Semiaphis dauci* coletado em planta de mandioquinha-salsa. Montagem e preparação pelo método de Ilharco & Gomes (1967) (Ana L. B. G. Peronti. 2006 – UFSCar).

Com a identificação das espécies iniciou-se a multiplicação das colônias de *S. dauci* e *A. solani* (Fig. 6 e 7) que foram mantidas em câmara climatizada sob uma temperatura constante de  $20,0 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $22,5 \pm 1^\circ\text{C}$ , respectivamente, valor definido em função de ensaio preliminar, e em 12 horas de fotofase e  $70 \pm 20\%$  de umidade relativa do ar.





Figura 6. Fêmea áptera e ninfas de *Semiaphis dauci* sobre folha de mandioquinha-salsa (escala =0,024mm/divisão) (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar – 25/01/2010).



Figura 7. Fêmea e ninfas de *Aulacorthum solani* sobre folha de mandioquinha-salsa (Escala: 0,049mm/div) (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar – 25/01/2010).

### 3.4 Instalação dos afídeos nas temperaturas

Para uma adaptação prévia dos afídeos de *S. dauci* e *A. solani* nas temperaturas analisadas as colônias foram mantidas em câmaras climatizadas reguladas nas temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5; 25; 28°C e a 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C, respectivamente, e nas mesmas condições de umidade e fotoperíodo definidas na criação.

Os indivíduos da segunda geração submetidos a cada temperatura constante, foram separados em 10 espécimes/placa para *S. dauci* e 20 espécimes por placa para *A. solani* totalizando 120 indivíduos para cada uma das temperaturas. Esses indivíduos foram vistoriados diariamente até o início da parição das ninfas e no momento em que todos os afídeos mantidos nas temperaturas começaram a parir as ninfas de 1º instar nascidas no intervalo de 6 horas foram individualizadas. O recipiente de criação constou de placa de Petri de poliestireno cristal não autoclavável, de 48 mm de diâmetro e 12 mm de altura, desinfestadas com álcool 96% contendo 5 mL de meio de cultura composto de ágar-água a 1,6% com substrato alimentar composto de um disco de folha de mandioquinha com 20 mm de diâmetro (Fig. 8).



Figura 8. Vista da placa de Petri (48Øx12mm) contendo um círculo foliar de mandioquinha-salsa e um espécime de afídeo por placa.

A avaliação do afídeo foi realizada duas vezes ao dia por meio de microscópio estereoscópio binocular (aumento de 8 a 20 vezes) e os parâmetros observados para o estágio ninfal foram as datas de ecdise, com retirada da exúvia da placa, e o número de sobreviventes (Fig. 9). O estágio adulto definido a partir da 4 troca de pele foram registrados a data das parições para definir a duração do período reprodutivo a partir da primeira à última parição, quantidade de ninfas paridas por dia (taxa diária de reprodução de ninfas/fêmea) e a longevidade.



Figura 9. Ninfa de *Semiaphis dauci* no 3º instar e sua exúvia (Escala: 0,0423mm/divisão) (Pólo Vale do Paraíba/APTA/SAA - UFSCar – 29/04/2010).

### 3.5. Parâmetros avaliados

O limite térmico inferior ( $T_b$ ) e a constante térmica  $K$  (graus-dia) foram estimados pela correlação linear da taxa de desenvolvimento (1/dia) considerando a faixa mais linear nas temperaturas avaliadas da “curva” (BIRCH, 1948, CAMPBELL *et al.*, 1974; HADDAD & PARRA 1984, WILSON & BARNETT 1983) a partir do maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre 8°C e 22,5°C para *S. dauci* e 10 a 25°C para *A. solani*.



O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, considerando-se cada inseto uma repetição. Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Liliefors. A comparação múltipla entre os grupos foi realizada pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade (ZAR, 1999).

Para caracterizar a dinâmica populacional de *S. dauci* e *Aulacorthum solani* utilizou-se a tabela de vida de fertilidade, sobrevivência e esperança de vida. Os índices obtidos foram a prole produzida por fêmea por unidade de tempo ( $m_x$ ), taxa de sobrevivência ( $l_x$ ), esperança de vida ( $e_x$ ), duração média de uma geração ( $T = \sum m_x \cdot l_x \cdot x / \sum m_x \cdot l_x$ ), tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), taxa reprodutiva líquida ( $R_0 = \sum m_x \cdot l_x$ ) (ninfas/dia), taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m = \ln R_0 / T$ ) e a razão finita de aumento ( $\lambda$ ) (ninfas/fêmea/dia) (SOUTHWOOD, 1971, SILVEIRA NETO, 1976).

O registro de temperatura foi realizado por meio de termohigrográfo mecânico, com ponteiro embebido em tinta e impressão em diagrama de papel. Os dados mensais foram obtidos pela média do ano de 2009 e 2010. A temperatura e umidade relativa do ar, máxima e mínima, de cada mês constaram da média dos 30 ou 31 dias monitorados, enquanto que os parâmetros médios de cada dia foram obtidos pela leitura das 7, 13 e 18 horas e efetuada a média do dia, dividida por 3 (leituras), e finalmente a média do mês correspondente.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Desenvolvimento ninfal de *Semiaphis dauci*

Os resultados obtidos evidenciaram que a temperatura é um fator físico importante para o desenvolvimento de *Semiaphis dauci*, interferindo no período de desenvolvimento ninfal, no início do período reprodutivo, nas taxas de fertilidade e na longevidade desses afídeos.

Segundo Dixon (1973) a ação da temperatura no ciclo de vida dos afídeos é bem conhecida, pois sendo um organismo ectotérmico, o período de desenvolvimento é diretamente influenciado por esta variável. Esse efeito da temperatura no período ninfal foi relatado para os afídeos *Myzus persicae*, *Uroleucon ambrosiae* e *Aphis gossypii* (CIVIDANES & SOUSA, 2003; AUAD & MORAES 2003; SOGLIA *et al.*, 2002).

As temperaturas de 10, 15, 20, 22,5 e 25°C influenciaram no desenvolvimento de ninfas de *S. dauci*, evidenciado pela observação das datas de troca de exúvia e pela frequência relativa da duração do período ninfal dos indivíduos mantidos em cada condição térmica avaliada (Fig. 10 e 11).



Figura 10. Ninfa de 2º instar de *Semiaphis dauci* e a correspondente 1ª exúvia, mantida na folha de mandioquinha-salsa, na temperatura constante de 20 °C (indivíduo d74).

Observou-se que nas temperaturas de 20, 22,5 e 25 °C o período ninfal variou de acordo com os intervalos de 5 a 9, 5 a 10 e 7 a 12 dias, respectivamente. Constatou-se que o período de desenvolvimento torna-se mais longo a partir da temperatura de 15 e 10°C, com 12 a 17 dias e 16 a 27 dias, respectivamente (Fig. 11).

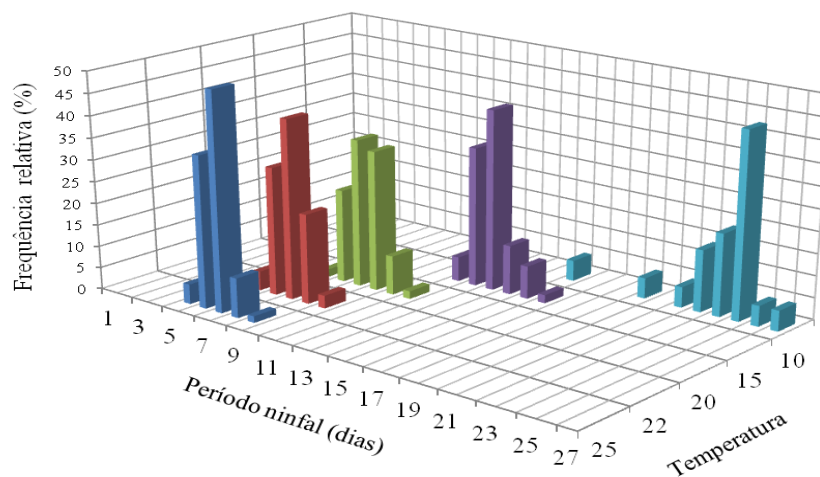


Figura 11. Os valores de frequência relativa do período de desenvolvimento ninfal de uma coorte de 100 indivíduos do 1º ínstar de *Semiaphis dauci* em função dos diferentes valores de temperaturas constantes a 10, 15, 20, 22,5 e 25 °C.

Observou-se que o período de desenvolvimento ninfal em função da temperatura não se ajustou a uma distribuição normal pelo teste de Liliefors ( $p < 0,01$ ). Pelas medidas de assimetria e curtose verificou-se que houve a seguinte distribuição: assimétrica à esquerda e leptocúrtica (10 °C); assimétrica à direita e leptocúrtica (15 °C, 25 °C); assimétrica à esquerda e platicúrtica (22,5 °C); e assimétrica à direita e platicúrtica (20 °C). Portanto, mesmo com a transformação dos dados não foi possível ajustá-los a uma distribuição de Gauss, em função da assimetria tanto a esquerda como à direita.

Foi aplicada a análise de variância não paramétrica, Kruskal-Wallis que indicou um  $H_{\text{calculado}} = 19,27$  ( $P < 0,0001$ ), mostrando que as temperaturas de 10, 15, 20, 22,5 e 25 °C influenciam significativamente no período de desenvolvimento ninfal de *S. dauci*.

O menor período no qual *S. dauci* permaneceu na fase ninfal foi observado a 25 °C (5 a 9 dias) com um tempo médio de 6,7 dias, esse período foi próximo de 7,2 dias no ensaio preliminar realizado com *S. dauci* na mesma temperatura (TAKADA & SOUSA-SILVA, 2008). Diferindo das temperaturas abaixo de 22,5°C e que apresentou um tempo de desenvolvimento 3,6 vezes menor em relação aos 23,84 dias na temperatura de 10 °C. Os períodos de desenvolvimento relativos ao 2º, 3º e 4º ínstars a 20 °C foram diferentes, significativamente, em relação às temperaturas de 15 °C e 10 °C. Para o 1º instar apenas na temperatura de 25 °C o período de desenvolvimento diferiu dos demais (Fig. 11 e Tab.1).

Em geral, os afídeos apresentam menores períodos de desenvolvimento ninfal no intervalo de 25 a 28 °C, como observado para *M. persicae* a 25 °C (CIVIDANES & SOUZA, 2003), *Brachycaudus schwartzi* (Borner, 1931) (Aphididae, Aphidinae, Anuraphidini) a 25 °C (SATAR & YOKOMI, 2002), *Rhopalosiphum padi* a 28 °C (AUAD *et al.*, 2009) e *Aphis spiraecola* (28 °C) (WANG & TSAI, 2000).

O período de desenvolvimento para cada instar foi ajustado por regressão polinomial quadrática, e observou-se redução em sua duração e para o início do período reprodutivo, em função do aumento da temperatura. O período de desenvolvimento ninfal foi reduzido bruscamente a 20 e 25 °C como pode ser observado pela curva de regressão quadrática (Fig. 12). Esta característica pode indicar a proximidade do limite térmico superior de desenvolvimento.

O período de desenvolvimento para cada instar foi ajustado por regressão polinomial quadrática, e observou-se redução em sua duração e para o início do período reprodutivo, em função do aumento da temperatura.

Tabela 1. Resultados do período médio de desenvolvimento (dias) para os 1º, 2º, 3º e 4º instar ninfal; duração média do período reprodutivo, início do período reprodutivo, longevidade, fecundidade média e total; com o respectivo desvio padrão ( $\pm$  SD); para (n) indivíduos sobreviventes de *Semiaphis dauci* que completaram o estágio ninfal e o correspondente estágio reprodutivo nas temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5 e 25°C (APTA/ UFSCar, 2009).

Parâmetros	Temperaturas				
	10 °C	15 °C	20 °C	22,5 °C	25 °C
Período médio de desenvolvimento (dias)					
1º Instar	5,96 $\pm$ 0,72 a	3,62 $\pm$ 0,66 a	2,70 $\pm$ 0,60 a	2,26 $\pm$ 0,54 a	2,06 $\pm$ 0,34 b
2º Instar	5,28 $\pm$ 0,91 a	3,29 $\pm$ 0,91 a	1,96 $\pm$ 0,73 b	1,79 $\pm$ 0,73 bc	1,34 $\pm$ 0,71 c
3º Instar	5,52 $\pm$ 1,58 a	3,13 $\pm$ 1,01 a	2,11 $\pm$ 0,84 b	1,79 $\pm$ 0,95 bc	1,61 $\pm$ 0,47 c
4º Instar	7,08 $\pm$ 2,17 a	3,85 $\pm$ 1,08 a	2,47 $\pm$ 0,99 b	1,97 $\pm$ 0,98 bc	1,69 $\pm$ 0,77 c
Estádio ninfal	23,84 $\pm$ 2,21 a (n=25)	13,88 $\pm$ 1,08 a (n=52)	9,25 $\pm$ 1,00 b (n=53)	7,81 $\pm$ 0,99 c (n=62)	6,7 $\pm$ 0,78 d (n=67)
Duração, início do período reprodutivo e longevidade (dias)					
Duração Reprodutivo	6,39 $\pm$ 5,21 b	7,60 $\pm$ 4,91 ab	5,18 $\pm$ 3,62 b	5,53 $\pm$ 2,90 b	4,23 $\pm$ 2,32 c
Início do reprodutivo	25,3 $\pm$ 1,52 a	14,40 $\pm$ 0,99 a	9,68 $\pm$ 1,03 b	8,34 $\pm$ 0,82 c	7,15 $\pm$ 0,51 d
Longevidade	34,8 $\pm$ 6,63 a (n=23)	22,62 $\pm$ 5,31 a (n=47)	14,65 $\pm$ 3,56 b (n=50)	13,64 $\pm$ 3,24 b (n=58)	11,12 $\pm$ 2,42 c (n=60)
Fecundidade média (ninfas/fêmea)					
Total	10,43 $\pm$ 7,95 b	17,62 $\pm$ 1,92 ab	17,30 $\pm$ 17,7 ab	18,91 $\pm$ 11,1 a	15,41 $\pm$ 9,63 ab
Diária	0,79 $\pm$ 0,33 d (n=23)	1,82 $\pm$ 1,13 cd (n=47)	2,48 $\pm$ 3,00 bc (n=50)	2,74 $\pm$ 0,98 ab (n=58)	2,74 $\pm$ 0,92 a (n=60)

O período de desenvolvimento ninfal foi reduzido bruscamente a 20 e 25 °C como pode ser observado pela curva de regressão quadrática (Fig. 12). Esta característica pode indicar a proximidade do limite térmico superior de desenvolvimento

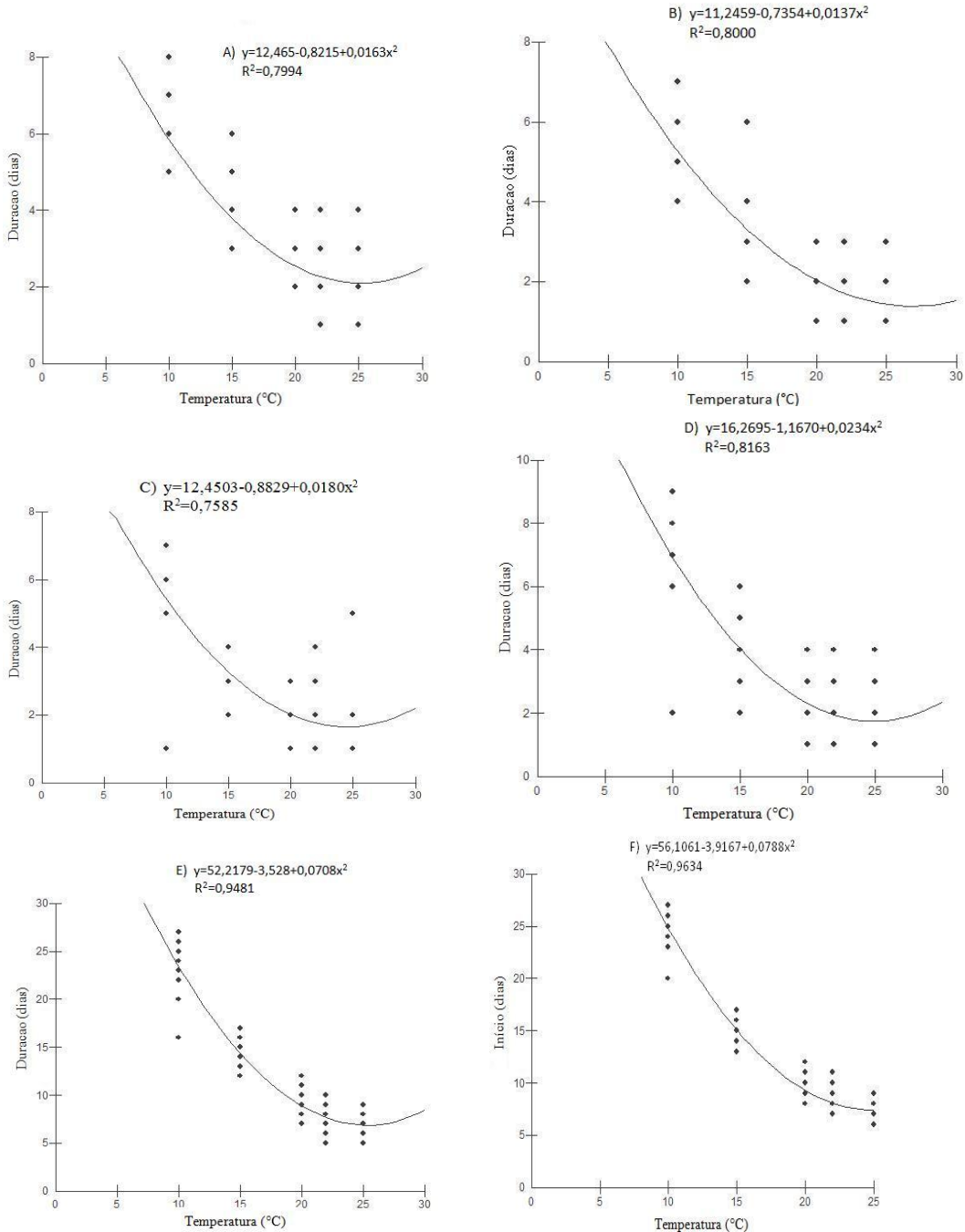


Figura 12. Regressão quadrática da duração (dias) do 1º instar (A); 2º instar (B); 3º instar (C); 4º instar (D); estágio ninfal (E); início do período reprodutivo (F) em função da temperatura, com a correspondente equação de regressão quadrática,  $y = a + b_1x + b_2x^2$ ; coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para uma coorte do afídeo *Semiaphis dauci* alimentados em folhas de mandioquinha-salsa, *Arracacia xanthorrhiza*.

## 4.2 Limiar térmico superior e inferior

A redução na velocidade de desenvolvimento em temperatura elevada foi relatada para *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach, 1843) (Aphididae, Callaphidinae) no verão, em comparação com as estações frias (NOWIERSKI *et al.*, 1983). Em ambiente de temperatura controlada Cividanes & Souza, 2003 observaram essa tendência de redução em *M. persicae* e *Toxoptera citricidus*. Redução significativa foi observada para *Aphis spiraecola* entre as temperaturas de 28 e 32 °C (TSAI & WANG, 2000). A temperatura limiar superior é mais difícil de ser determinada, sendo reconhecida como a temperatura na qual a taxa de crescimento ou desenvolvimento começa a diminuir (WILSON & BARNETT, 1983).

As ninfas mantidas a 28 °C não atingiram o estágio adulto e 95% dos indivíduos morreram no 1º instar (1,8 dias de idade). Pode-se inferir que a manutenção prolongada nessa faixa de temperatura é deletéria à sobrevivência, possivelmente pela desnaturação de proteínas, porém essa condição térmica não é comum em condições naturais pelas menores temperaturas noturnas em relação às diurnas (CAMPBELL *et al.*, 1974). Estas respostas indicam que a temperatura limiar superior deve estar acima de 25 °C e abaixo de 28°C. Este limite térmico superior sugerido para *S. dauci* (25-28 °C) está próximo ao estimado para *Myzus persicae* (25-30 °C) (CIVIDANES & SOUZA, 2003; MICHELOTTO *et al.*, 2005); em condições de campo *Chromaphis juglandicola* sobreviveu a 25 °C, considerando-se que houve uma flutuação na temperatura ao longo do dia (NOWIERSKI *et al.*, 1983). Entretanto, está abaixo, quando comparado com o limite térmico para *Aphis spiraecola*, entre 32 a 35 °C (WANG & TSAI, 2000) e *Toxoptera citricidus* estimado em 31,7 °C (TSAI & WANG, 1999), mostrando que esse valor pode variar consideravelmente entre diferentes espécies de afídeos.

## 4.3 Limiar térmico inferior

Os resultados das análises das condições térmicas de 10 °C e 15 °C destacaram-se das demais com o período médio ninfal mais longo, de 23,8 e 13,9 dias, diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) do período ninfal para as temperaturas acima de 20 °C

(Tab. 1). A redução acentuada no período de desenvolvimento ninfal e início do período de reprodução a 10 e 15 °C, quando comparados com os observados nos demais tratamentos indicam que a temperatura de 10°C pode ser considerada baixa para essa espécie, de acordo com as observações de Dixon (1973) e Gilbert & Raworth (1996) que caracterizaram a condição de baixa temperatura como aquela a partir da qual há redução da taxa de desenvolvimento dos afídeos.

O efeito deletério da baixa temperatura foi observado em adultos e ninfas de *Rhopalosiphum padi* quando mantidos a -5 °C por 1 hora. Nesse caso houve uma redução significativa no tempo médio de desenvolvimento, fecundidade média diária e total (HUTCHINSON & BALE 1994).

Selecionou-se o intervalo linear da curva da taxa de desenvolvimento ninfal entre 10 a 22,5 °C (Fig. 13) que apresentou o maior coeficiente de determinação (86%) e uma temperatura limiar de 4,9 °C.

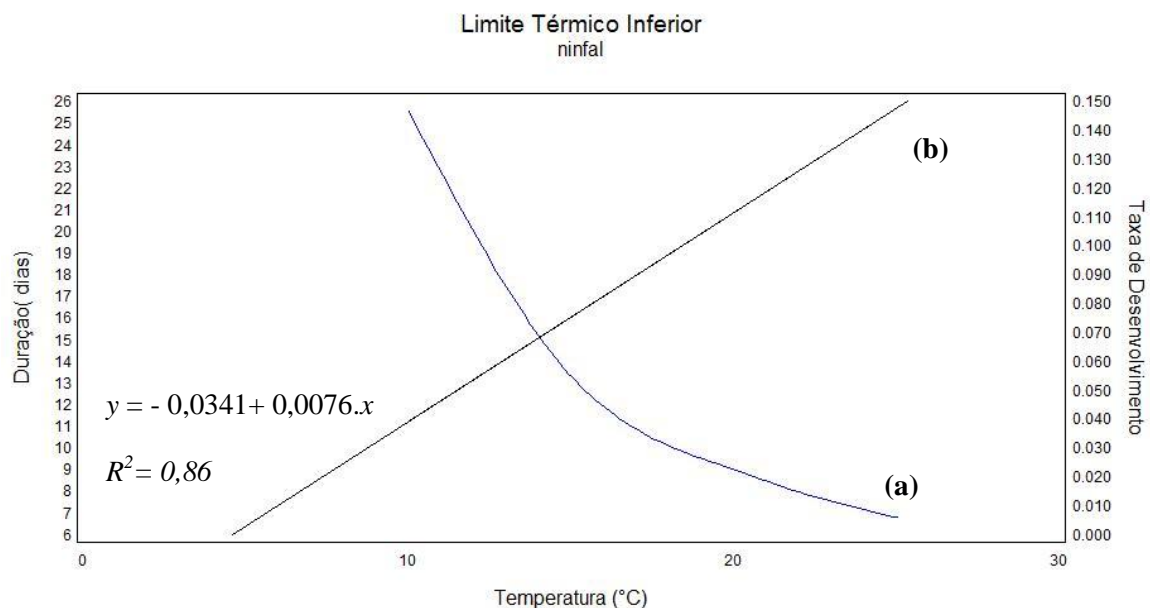


Fig. 13 Curva do período de desenvolvimento ninfal de *Semiaphis dauci* em função das temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5 e 25 °C (a); Reta de regressão linear da taxa de desenvolvimento (1/dias) x temperatura e a corresponde equação do 1º grau (b).

Enquanto o intervalo de 10 a 25°C apresentou menor coeficiente de determinação ( $R^2=0,81$ ) com uma temperatura limiar mínima de  $T_b=4,48$  °C e para o início da fase reprodutiva o coeficiente foi de ( $R^2=0,92$ ) com um  $T_b=4,62$  °C (Tab. 2). Sugere-se



que essa coorte de *S. dauci* suportou baixas temperaturas e estava adaptado para uma temperatura amena. Esses baixos valores de Tb são obtidos em muitas espécies de afídeos, sendo de 2,08 °C para *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Drepanosiphidae, Chaitophorinae, Siphini) (OLIVEIRA *et al.*, 2009), 3,04 °C para *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Aphididae, Aphidinae, Macrosiphini) (GODOY & CIVIDANES, 2001), 2,2 °C para *M. persicae* (CIVIDANES & SOUZA, 2003) e 3,38 °C para *R. padi* estimados pelo método da regressão linear da taxa de desenvolvimento (HUTCHINSON & BALE, 1994).

Tabela 2. Regressão linear da taxa de desenvolvimento dos instares ninfais, estágio ninfal e período reprodutivo, de *Semiaphis dauci* mantidos em folhas de mandioquinha-salsa nas temperatura de 10, 15, 20, 22,5 e 25 °C, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), temperatura limiar inferior (Tb) e tempo de desenvolvimento em graus-dia.

Estádio	Equação linear	$R^2$	Limiar mínima °C	Graus-dia (GD)
1° Ínstar	$y = -0,0481 + 0,0223x$	0,63	2,16	44,84
2° Ínstar	$y = -0,2949 + 0,0430x$	0,50	6,86	23,26
3° Ínstar	$y = -0,1918 + 0,0361x$	0,43	5,31	27,70
4° Ínstar	$y = -0,2665 + 0,0371x$	0,49	7,18	26,95
Ninfal *	$y = -0,0363 + 0,0074x$	0,86	4,90	135,14
Ninfal	$Y = -0,0341 + 0,076x$	0,81	4,48	131,58
Reprodutivo	$y = -0,0319 + 0,0069x$	0,92	4,62	144,93

\* Regressão linear da taxa de desenvolvimento do período ninfal considerando o intervalo de temperatura entre 10 a 22,5°C.

Pelo método não linear os valores obtidos também foram baixos determinando-se um Tb de 2,3 °C para *Aphis spiraecola* (WANG & TSAI, 2000) e 6,27 °C para *Toxoptera citricidus* (TSAI & WANG 1999). O baixo limite térmico inferior de *S. dauci* e geralmente dos afídeos pode estar relacionado a sua origem Paleártica (HEIE, 1992) e com uma distribuição predominante nas regiões de clima temperado (DIXON, 1998). A adaptação a uma condição climática pode influir nesse limiar mínimo como foi analisado por Campbell *et*

al. (1974) que compararam *Brevicoryne brassicae* em diversas regiões e verificaram limiares mais altos para indivíduos mantidos em clima quente, e baixos limiares em áreas frias. Portanto, sugere-se que os indivíduos sejam multiplicados em condições térmicas médias próximas à da região para que os limiares térmicos do afídeo possam ser representativos do local.

A regressão linear da taxa de desenvolvimento apresentou o melhor coeficiente de determinação,  $R^2 = 92\%$ , estimado para o início do período reprodutivo de *Semiaphis dauci*, em função do maior período amostrado para se atingir esse estágio. Além do que a determinação da exigência térmica para o início do período reprodutivo é importante para o início do manejo da população do afídeo. A partir do limite térmico inferior estimado em  $4,62^\circ\text{C}$  determinou-se a exigência térmica de  $K=144,93$  graus-dia (GD) para *S. dauci* iniciar o estágio reprodutivo a partir do seu nascimento (Tab. 2).

Ninfas de *S. dauci* encontram boas condições para se estabelecer no município de São Bento do Sapucaí - SP. em quase todo o ano, apenas no mês de janeiro e fevereiro a temperatura máxima atinge  $27,40$  e  $28,91^\circ\text{C}$ , respectivamente e pode ser limitante à sua sobrevivência. A partir de março a temperatura começa a declinar para  $20,85^\circ\text{C}$ , correspondendo ao início do plantio da cultura. *S. dauci* necessita de 8,93 dias para completar o período ninfal e iniciar o período reprodutivo. Em junho, época do ano mais fria, com  $15,48^\circ\text{C}$ , o afídeo necessitará de 13,34 dias (Fig. 14).

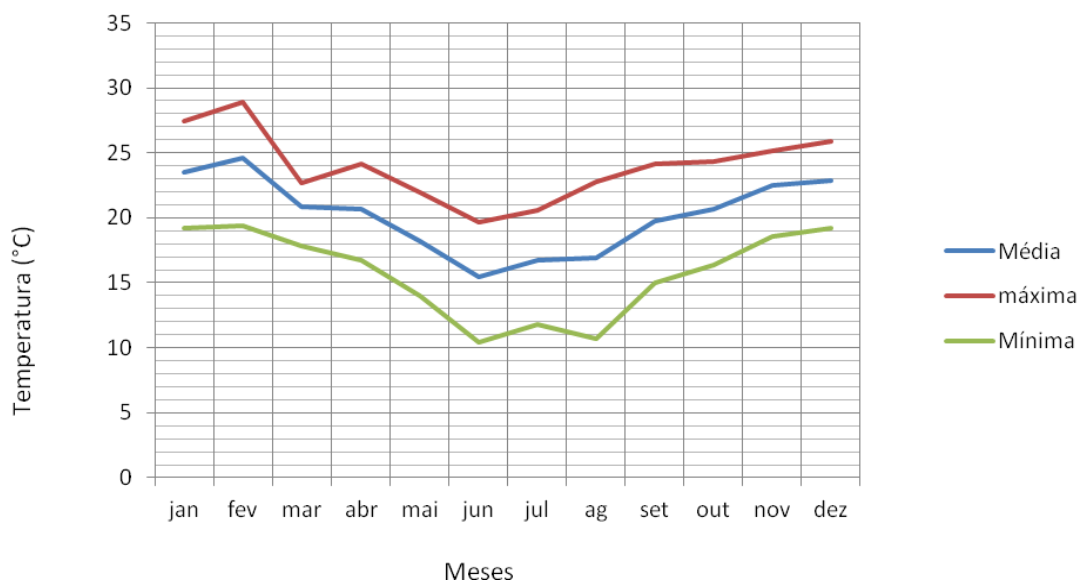


Figura 14. Flutuação mensal das temperaturas média, mínima e máxima da região de São Bento do Sapucaí-SP., para o período de 2009 e 2010, registrado por meio de termohigrógrafo mecânico instalado no Núcleo de Mudas de São Bento do Sapucaí (CATI/UFSCar/ APTA).

#### 4.4 Fecundidade

A longevidade em todo o ciclo de vida de *S. dauci* foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) nas temperaturas de 10 °C e 15 °C e significativamente menor a 25 °C ( $p < 0,05$ ), entretanto não implica em uma maior parição de ninfas (Tab.1, Fig. 15). Neste estudo, verificou-se que na temperatura de 25 °C há um início precoce do período reprodutivo comparado às temperaturas mais baixas, o que deve exigir um metabolismo mais elevado do afídeo. Esse reflexo negativo com o aumento da temperatura na longevidade foi observado para *Uroleucon ambrosiae* (AUAD & MOARAES, 2009), *Myzus persicae* (CIVIDANES & SOUZA, 2003; MICHELOTTO *et al.*, 2005), *Toxoptera citricidus* (TSAI & WANG, 1999) e *Chromaphis juglandicola* (NOWIERSKI *et al.*, 1983).

O maior valor de fecundidade média total por fêmea foi de 18,91 ninfas/fêmea na temperatura de 22,5 °C e diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) da resposta obtida para a temperatura de 10 °C na qual foram obtidas 10,43 ninfas/fêmea, o menor valor observado. (Tab 1). Takada & Sousa-Silva (2008) observaram um fecundidade média total de 25,04 ninfas/fêmea de *S. dauci* em ensaio preliminar na temperatura de 25 °C.



Figura 15. Fêmea de *Semiaphis dauci* e ninfa recém parida, mantida na temperatura de 15°C em folha de mandioquinha- salsa (escala: 0,0243mm/div) (amostra b39) (UFSCar/ APTA) (Takada, H.M, 2010).

A fecundidade média diária foi maior na temperatura de 25 °C com 2,74 ninfas/fêmea diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) dos resultados obtidos nas temperaturas

abaixo de 20 °C, mesmo apresentando menor duração do período reprodutivo e longevidade (Tab. 1). Temperaturas ao redor de 20 °C foram adequadas para *Myzus persicae* que apresentou taxas de 2,0 e 1,7 ninfas/fêmea/dia (15 e 20°C) (CIVIDANES & SOUZA, 2003) e *Uroleucon ambrosiae* com 6,76 ninfas a 20°C (AUAD & MORAES, 2003).

#### 4.5. Tabela de vida de fertilidade, sobrevivência e esperança de vida

Com relação aos parâmetros da tabela de vida de fertilidade, o intervalo de tempo entre cada geração (T) diminuiu com o aumento da temperatura, apresentando uma redução de 3,3 vezes no período entre cada geração, comparando-se as respostas na temperatura de 25°C em relação a 10°C (Tab. 3). A redução nos valores de T com o aumento da temperatura também foi observado para *Myzus persicae* (CIVIDANES & SOUZA, 2003; BASTOS *et al.*, 1996); *Uroleucon ambrosiae* (AUAD & MORAES, 2003) e *Rhopalosiphum padi* (AUAD *et al.*, 2009) que no intervalo de 12 a 28°C, apresentou uma redução de 5,37 vezes no tempo entre cada geração.

Tabela 3. Tabela de vida de fertilidade para *Semiaphis dauci* em temperaturas constantes de: 10; 15; 20; 22,5 e 25°C.

Parâmetros avaliados	Temperaturas (°C)				
	10	15	20	22,5	25
T	28,29	17,28	12,17	10,38	8,47
R <sub>0</sub>	0,43	2,80	5,14	4,55	3,67
r <sub>m</sub>	—	0,06	0,13	0,15	0,15
λ	0,97	1,06	1,14	1,16	1,16
TD	—	11,64	5,15	4,74	4,55

R<sub>0</sub> - Taxa líquida de reprodução (ninfas/fêmea)

r<sub>m</sub> - Taxa intrínseca de aumento natural

T - Intervalo de tempo entre cada geração (dias)

λ - Razão finita de aumento (ninfas/fêmea/dia)

TD - Tempo necessário para a população duplicar em numero de indivíduos (dias)

A maior taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) foi observada na temperatura de 20°C com  $R_0 = 5,14$  o que indica que cada fêmea produziu 5,14 ninfas, ou que a população cresceria 5,14 vezes em cada geração, considerando-se as condições ambientais estáveis.

Como esperado o período das gerações foi diferente nas temperaturas avaliadas, impossibilitando a utilização do  $R_0$ , para comparar o efeito da temperatura nesse índice, mas pode-se inferir que o  $R_0$  acima de 1 obtido nas temperaturas de 15, 20, 22,5 e 25°C indicam um incremento na população. Aud *et al.* (2009) encontraram para *R. padi* na temperatura de 20°C um T igual a 11,32 dias, próximo ao obtido para *S. dauci* com 12,17 dias, mas um elevado valor de  $R_0$  de 9,85 ou seja maior que o de 5,14 obtido para *S. dauci*, indicando um maior potencial de multiplicação daquela espécie em comparação a *S. dauci*.

Por outro lado a temperatura de 10°C mostra um  $R_0$  igual a 0,43 indicando um decréscimo na população, ou seja, esta condição térmica é inadequada para o desenvolvimento da população de *S. dauci*.

A taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m$ ) é um bom indicador dos reflexos dos efeitos globais da temperatura nas características de desenvolvimento, reprodução e sobrevivência de uma população (ODUM, 1988). Os maiores valores de  $r_m$  (0,15 e 0,15) e razão finita de aumento ( $\lambda=1,16$  e 1,16) foram observados a 22,5°C e 25°C, respectivamente (Tab. 3), indicando que nessas temperaturas há um rápido desenvolvimento, altos valores de progênie e alta taxa diária de produção de ninfas (Tab. 1), além da alta sobrevivência no estágio imaturo (Tab. 2). Nestas condições verificou-se que a população mantida a 22,5°C atingiu o maior número total de progênies em comparação com as demais temperaturas e o menor tempo para a população duplicar em tamanho, representando a melhor temperatura de desenvolvimento para *S. dauci*. (Tab. 1).

O valor máximo de  $r_m$  (0,15) obtido para *S. dauci* é menor que os verificados para afídeos em temperaturas amenas como *Myzus persicae* que a 23 a 25°C apresentou  $r_m$  de 0,235 (CIVIDANES & SOUZA, 2003) e *Brachycaudus schwartzi* com  $r_m$  de 0,286 a 25°C. Em contraste com outros que apresentam melhor performance em temperaturas mais altas, como por exemplo *Toxoptera citricidus* a 28°C com  $r_m$  igual a 0,3765 e *Rhopalosiphum padi* com  $r_m$  igual a 0,640 a 28°C (AUAD *et al.*, 2009) e *Aphis spiraecola* com valor de  $r_m = 0,308$  entre 25 a 28°C (WANG & TSAI, 2000).

Resultado negativo foi observado para a população mantida à temperatura de 10°C, ou seja, menor valor para capacidade inata de aumentar em número ( $r_m = -0,03$ ) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ) menor que 1, ou seja nenhum inseto da idade reprodutiva é somada para a população. Essa temperatura promoveu alta mortalidade no estágio ninfal, maior duração

média de uma geração, menor progênie, indicando um decréscimo na população de *S. dauci*. Estes resultados indicaram que a temperatura de 10 °C no período ninfal pode restringir o crescimento da população do afídeo no campo, reduzindo os sobreviventes em até 50% no período de 11 dias (Fig. 16).

Para a população de *S. dauci* mantida a 15 e 20°C observaram-se valores intermediários na capacidade intrínseca de crescimento (0,06 e 0,13) e na razão finita de aumento ( $\lambda$ ) de 1,06 e 1,14, respectivamente. A redução de  $r_m$  nessas temperaturas pode ser atribuída ao longo tempo de desenvolvimento do período ninfal e menor fecundidade (Tab. 3).

Os períodos de sobrevivência ( $l_x$ ) de ninfas e adultos de *S. dauci* foram próximos nas temperaturas de 25; 22,5 e 20°C com 17; 21 e 22 dias, aumentando esse período nas temperaturas mais baixas de 15 e 10°C, com 36 e 49 dias, respectivamente (Fig. 16).

As respostas das curvas de sobrevivência ( $l_x$ ) obtidas para *S. dauci* nas temperaturas analisadas indicaram que o padrão de curva de sobrevivência segue aproximadamente uma diagonal (Fig. 16). Parte da mortalidade observada nos primeiros dias de vida dos afídeos nas temperaturas acima de 15°C pode ter sido devido à condensação de água, formando gotículas no meio de cultura e na placa de Petri, o que pode ter dificultado o retorno das ninfas à folha de mandioquinha-salsa, acarretando a sua morte. Para minimizar esse problema a cada leitura a tampa da placa foi enxugada com lenço de papel e a reposição de água na bandeja da câmara de germinação da temperatura de 15°C foi reduzida.

O resultado observado no número médio de ninfas/fêmea nas temperaturas de 25, 22,5 e 20°C resultou em uma elevada produção de descendentes nos estádios iniciais de vida atingido 1,88; 1,85 e 1,24 ninfas/fêmea, respectivamente. Mas uma vez que os indivíduos atingiram o estágio adulto, sua sobrevivência tornou-se mais ou menos constante na diagonal que descreve uma probabilidade constante na taxa de mortalidade, onde uma mesma porcentagem da população é perdida em cada período de tempo. Nas temperaturas de 10 e 15°C a curva de sobrevivência mostrou uma menor taxa de mortalidade na fase final de vida e os afídeos sucumbem lentamente em função da senilidade (Fig. 16 e 17).

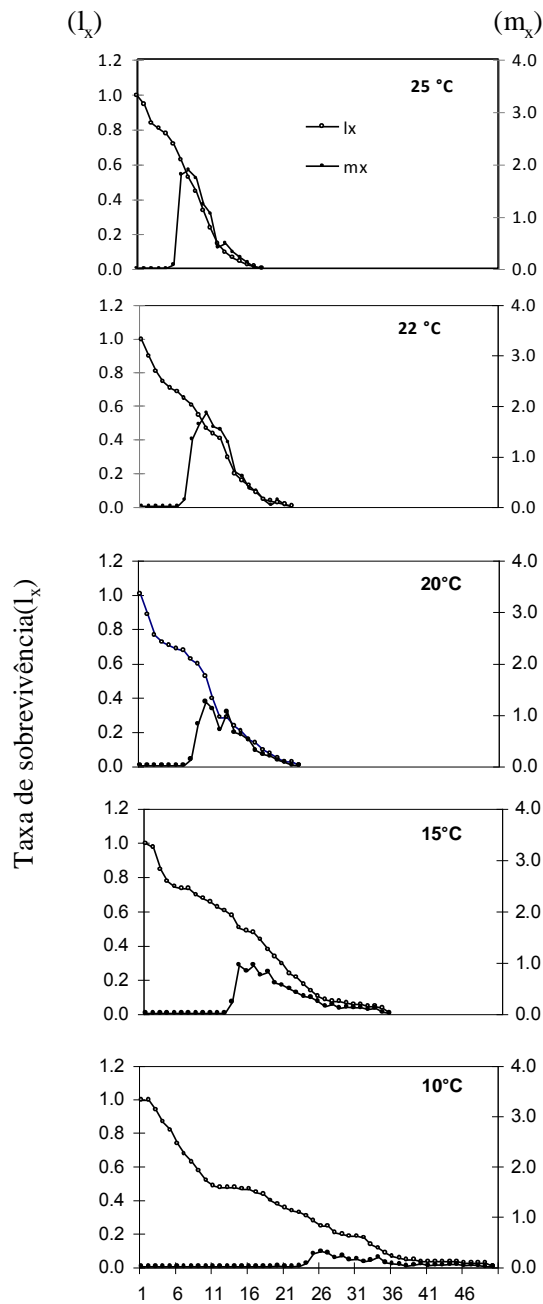


Figura 16. Valores do número médio de ninfas/fêmea ( $m_x$ ) e taxa de sobrevivência ( $l_x$ ) de *Semiaphis dauci* em temperaturas constantes.

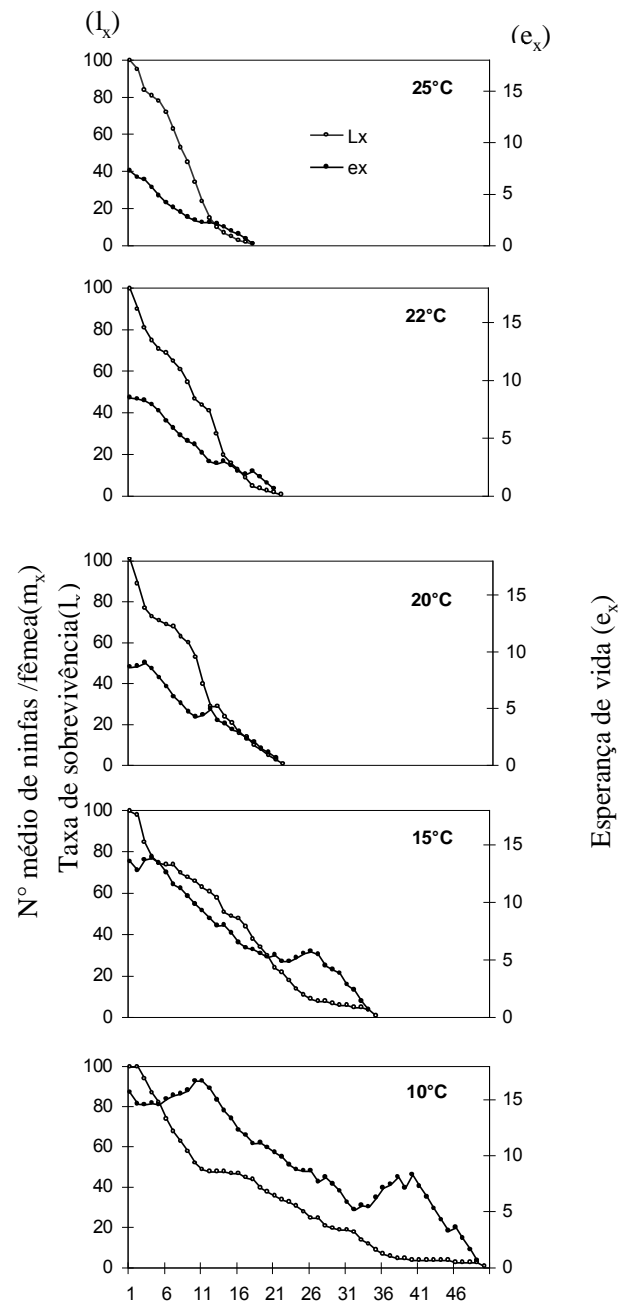


Figura 17. Valores das taxas de sobrevivência ( $l_x$ ) e esperança de vida ( $e_x$ ) de *Semiaphis dauci* em temperaturas constantes

O maior valor de esperança de vida ( $e_x$ ) igual a 16,54 dias para *S. dauci* foi obtido para 48 indivíduos do 2º instar ninfal a 10°C no 11º dia, com 6,25% de risco (100qx) para que isso não ocorresse. Nas demais temperaturas observaram-se as menores esperanças de vida apenas nos primeiros dias do estágio ninfal com 13,75 dias (4º dia); 8,89 dias (3º dia); 8,39 dias (1º dia) e 7,12 dias (1º dia); dias relatados sobre o 2º, 1º e 1º instar do período ninfal nas temperaturas respectivas de 15; 20; 22,5 e 25 °C (Fig 17).

Ninfas mantidas nas temperaturas de 25; 22,5 e 20 °C, tiveram menor expectativa de vida, enquanto nas temperaturas de 15 e 10 °C apresentaram valores elevados (Fig 17) indicando que as condições de temperatura de 15 e 10 °C são adequadas para manutenção dos indivíduos por um tempo maior, facilitando sua utilização em laboratório.

Na fase adulta, as maiores expectativas de vida foram de 4,02 dias (25 °C), 5,75 (22 °C) 5,32 (20 °C), 7,90 (15 °C), 10,61 dias (15 °C). A probabilidade de morte antes do período estabelecido (100qx) ocorreu durante toda a fase ninfal e adulta, com a maioria dos valores zeros para este parâmetro ocorrendo a 10 °C. As maiores taxas de mortalidade ( $d_x$ ) foram de 11, 11, 13, 13 e 8 indivíduos mortos, e as probabilidades de 37,93; 33,33; 15,48 e 10,96% nas temperaturas de 25; 22,5; 20; 15 e 10 °C, respectivamente (Fig. 17).

Os dados de fertilidade e expectativa de vida mostram que *S. dauci* possui as melhores condições térmicas para o seu desenvolvimento e colonização rápida em mandioquinha-salsa, nas temperaturas entre 22,5 a 25 °C. Os resultados demonstraram que as diferenças associadas à temperatura podem desempenhar um papel importante no crescimento populacional deste inseto.

Comparando-se o estudo bioenergético feito em *Acyrtosiphon pisum*, em ervilha, com o gráfico de fecundidade e sobrevivência de *S. dauci* podemos relacionar como o nível de energia varia com a idade. Verifica-se uma acumulação de energia, onde a entrada de energia excede as perdas, principalmente na fase inicial de vida da ninfa, utilizada para o crescimento e depois na fase reprodutiva. Entretanto na fase reprodutiva teremos um declínio no conteúdo energético e o final da fase reprodutiva coincide com a fase de senescência, onde a perda de energia iguala ou excede a entrada e assim a morte (RANDOLPH *et al.*, 1975).

As infestações de *S. dauci* na mandioquinha-salsa causam severos danos à planta, e podem levá-la à morte rapidamente. Esses fatores podem estar associados a maior eficiência do afídeo na extração de nutrientes, como foi observada para *A. pisum* que apresentou 83% de eficiência de assimilação quando comparado a outras espécies que apresentam eficiência menores de 8 a 20% (RALDOLPH *et al.*, 1975).



O depauperamento acentuado em *A. xanthorrhiza* provocado por *S. dauci*, pode ser explicado pela sua reduzida mobilidade, formam colônias adensadas, exaurem a planta até o secamento da folha. Fatores como a ação de toxinas e transmissão de viroses podem estar associados aos danos á planta.

#### **4.2. Efeito da temperatura no desenvolvimento de *Aulacorthum solani***

As temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C influíram no período de desenvolvimento ninfal e reprodutivo, taxa reprodutiva e sobrevivência de *A. solani*.

A temperatura crítica mínima e máxima, para a sobrevivência do afídeo, foi observada com a sua exposição a 5 °C e 27 °C, caracterizada pela mortalidade de 97 e 93%, respectivamente, no início do seu desenvolvimento no primeiro e segundo ínstares. Valores intermediários com mortalidade ninfal em 56% e 49%, foram observados a 8 °C e 25 °C, sendo que 38% e 25% dos adultos atingiram a fase reprodutiva, respectivamente. Portanto, pode-se considerar que a temperatura limiar mínima e máxima de desenvolvimento de *A. solani*, deve estar situada próxima a 5 °C e 27 °C, respectivamente (Tab. 4).

Dentre as temperaturas avaliadas, a condição térmica favorável à sobrevivência do afídeo foi observada nos valores de 10; 12,5; 15; 17,5; 20 e 22,5 °C, apresentando menor mortalidade nos estádios ninfais do afídeo. Mesmo nestes valores térmicos a maior mortalidade ocorreu no 1º instar, comparados com os demais estádios ninfais, o que indica a sensibilidade da ninfa nesse estágio de desenvolvimento. Indicando que uma condição térmica adversa nesta fase do afídeo pode influenciar negativamente no crescimento da população em campo (Tab. 4).

Tabela 4. Porcentagem (%) de indivíduos mortos nos diferentes estádios de vida de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5, 8, 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C.

Estádio	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	Indivíduos mortos (%)									
1° Instar	51	16	7	13	13	17	17	12	16	78
2° Instar	39	15	3	4	2	4	5	4	10	7
3° Instar	2	16	0	0	1	5	2	2	5	6
4° Instar	5	9	3	2	5	1	0	2	18	2
Pré-reprodutivo	3	6	2	3	2	2	2	5	26	6
Reprodutivo	0	38	85	78	77	71	74	75	25	1

#### 4.2.1 Período de desenvolvimento ninfal

Foram observados 4 instares ninfais de *A. solani* em *A. xanthorrhiza*, caracterizado pelas exúvias (Fig. 18). O 1º instar variou entre 2,28 dias a 20 °C e 8,11 dias a 8 °C; o 2º instar de 1,95 dias a 22,5 °C e 6,89 dias a 8 °C; o 3º instar de 1,60 dias a 22,5°C e 7,48 dias a 8 °C, e o 4º instar de 2,19 dias a 22,5 °C e 10,55 dias a 8 °C.



Figura 18. Fêmea de *Aulacorthum solani* (amostra b39) evidenciando a 3ª exúvia, na temperatura de 12,5 °C em folha de mandioquinha- salsa (escala: 0,033 mm/divisão) (UFSCar/ APTA - 01/07/2010).

Observa-se um aumento do período de desenvolvimento para o 1º, 2º, 3º e 4º instares com a redução da temperatura. As variações em cada ínstar apresentaram diferenças significativas pelo teste de Dunn ( $P < 0,05$ ). O tempo de desenvolvimento de cada ínstar variou inversamente com a temperatura, sendo o mais longo observado a 8 °C, com 8,11 dias para o 1º ínstar; 6,89 dias para o 2º ínstar; 7,48 dias para o 3º ínstar; e 10,55 dias para o 4º ínstar, totalizando 33,02 dias para o desenvolvimento ninfal nesta temperatura. Estes valores diferiram significativamente daqueles encontrados para os diferentes instares e períodos ninfais nas temperaturas acima de 12,5 °C (Tab. 5).

O menor tempo de desenvolvimento do 1º ínstar, 2,28 dias, foi observado na temperatura de 20 °C e diferiu significativamente da temperatura acima, 25 °C, com 3,02 dias e abaixo, 17,5 °C, com 3,34 dias. No segundo ínstar o menor período, 1,95 dias, foi observado na temperatura de 22,5 °C e diferiu significativamente dos 2,14 dias observados na temperatura de 25 °C e dos 2,6 dias a 17,5 °C. As temperaturas de 20 e 22,5 °C possibilitaram o desenvolvimento dos afídeos, nos 1º e 2º instares, em um menor tempo. Ninfas mantidas nestas temperaturas atingiram o estágio adulto em um quarto do tempo quando comparadas àquelas mantidas a 8 °C. Analisando o acumulado do período ninfal não se observa diferença significativa entre os períodos de 8,42; 8,08; 10,04 e 10,43 dias, respectivamente nas temperaturas de 20; 22,5; 25 e 27 °C, e apresentam diferenças significativas com as temperaturas de 8, 10 e 12,5 °C (Tab. 5).

Tabela 5. Período médio de desenvolvimento para o 1º, 2º, 3º e 4º instar ninfal; duração média do período pré-reprodutivo, reprodutivo, pós-reprodutivo, longevidade, fecundidade média e total; com o respectivo desvio padrão ( $\pm$  SD); para os sobreviventes (n) de *Aulacorthum solani* nas temperaturas constantes de 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C (APTA/UFSCar, 2010).

Fase	Temperaturas (°C)									
	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27	
Duração média do estágio ninfal (dias)										
1º Instar	8,11 $\pm$ 1,92 a	6,67 $\pm$ 1,87 a	4,37 $\pm$ 1,05 b	3,75 $\pm$ 0,90 bc	3,34 $\pm$ 0,84 cd	2,28 $\pm$ 0,53 g	2,34 $\pm$ 0,59 fg	3,02 $\pm$ 0,73 de	3,00 $\pm$ 1,15 ef	
2º Instar	6,89 $\pm$ 1,26 a	5,02 $\pm$ 1,05 a	3,33 $\pm$ 0,99 b	3,13 $\pm$ 0,59 bc	2,60 $\pm$ 0,70 cd	2,03 $\pm$ 0,57 fg	1,95 $\pm$ 0,47 g	2,14 $\pm$ 0,69 ef	2,29 $\pm$ 0,95 de	
3º Instar	7,48 $\pm$ 1,99 a	5,32 $\pm$ 0,92 a	3,48 $\pm$ 0,88 b	3,03 $\pm$ 0,68 bc	2,53 $\pm$ 0,77 cd	1,88 $\pm$ 0,63 e	1,60 $\pm$ 0,56 e	2,12 $\pm$ 0,59 de	2,14 $\pm$ 0,90 cde	
4º Instar	10,55 $\pm$ 1,68 a	7,76 $\pm$ 1,65 ab	5,79 $\pm$ 1,34 b	4,24 $\pm$ 1,08 c	3,90 $\pm$ 1,20 cd	2,24 $\pm$ 0,54 ef	2,19 $\pm$ 0,64 ef	2,76 $\pm$ 0,86 ef	3,00 $\pm$ 1,00 de	
Ninfal	33,02 $\pm$ 2,86 a (n = 44)	24,77 $\pm$ 1,69 a n=88)	16,97 $\pm$ 1,68 b (n=86)	14,14 $\pm$ 1,26 c (n=79)	12,38 $\pm$ 1,10 cd (n=73)	8,42 $\pm$ 0,82 e (n=76)	8,08 $\pm$ 0,99 e (n=80)	10,04 $\pm$ 1,48 de (n=51)	10,43 $\pm$ 2,99 cde (n=7)	
Duração (dias)										
Pré-reprodutivo	5,03 $\pm$ 1,72 ab	3,74 $\pm$ 1,76 b	2,36 $\pm$ 1,01 cd	2,60 $\pm$ 0,91 c	1,61 $\pm$ 1,08 ef	1,51 $\pm$ 1,31 fg	1,89 $\pm$ 0,70 de	6,96 $\pm$ 4,91 a		
Reprodutivo	15,61 $\pm$ 9,69 cd	23,93 $\pm$ 12,35 a	22,76 $\pm$ 12,20 ab	17,68 $\pm$ 8,19 bc	14,17 $\pm$ 6,57 ef	11,57 $\pm$ 3,73 e	14,79 $\pm$ 4,74 de	3,76 $\pm$ 4,72 f		
Pós-reprodutivo	3,32 $\pm$ 4,46 b (n=38)	3,66 $\pm$ 4,57 b (n=85)	2,76 $\pm$ 3,05 b (n=83)	4,84 $\pm$ 5,48 ab (n=77)	2,75 $\pm$ 2,93 bc (n=71)	4,14 $\pm$ 3,47 b (n=74)	2,32 $\pm$ 2,65 b (n=76)	7,44 $\pm$ 5,72 a (n=25)		
Fecundidade média (ninfas/fêmea)										
Total	13,84 $\pm$ 9,38 f	31,29 $\pm$ 17,30 e	40,40 $\pm$ 16,93 de	44,45 $\pm$ 15,40 cd	45,46 $\pm$ 16,88 bc	48,68 $\pm$ 14,90 ab	55,24 $\pm$ 15,45 a	2,80 $\pm$ 2,77 f		
Diária	0,89 $\pm$ 0,23 ef (n=38)	1,37 $\pm$ 0,44 de (n=85)	1,88 $\pm$ 0,55 d (n=83)	2,69 $\pm$ 0,62 c (n=77)	3,72 $\pm$ 2,54 bc (n=71)	4,23 $\pm$ 0,60 a (n=74)	3,90 $\pm$ 1,09 ab (n=76)	1,07 $\pm$ 0,69 e (n=25)		

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste não paramétrico de Dunn a 5%

Pode-se verificar a influência direta da temperatura na duração do desenvolvimento dos 1, 2, 3 e 4º instares pelo ajuste dos períodos ninfais para uma função polinomial quadrática (Fig. 19).

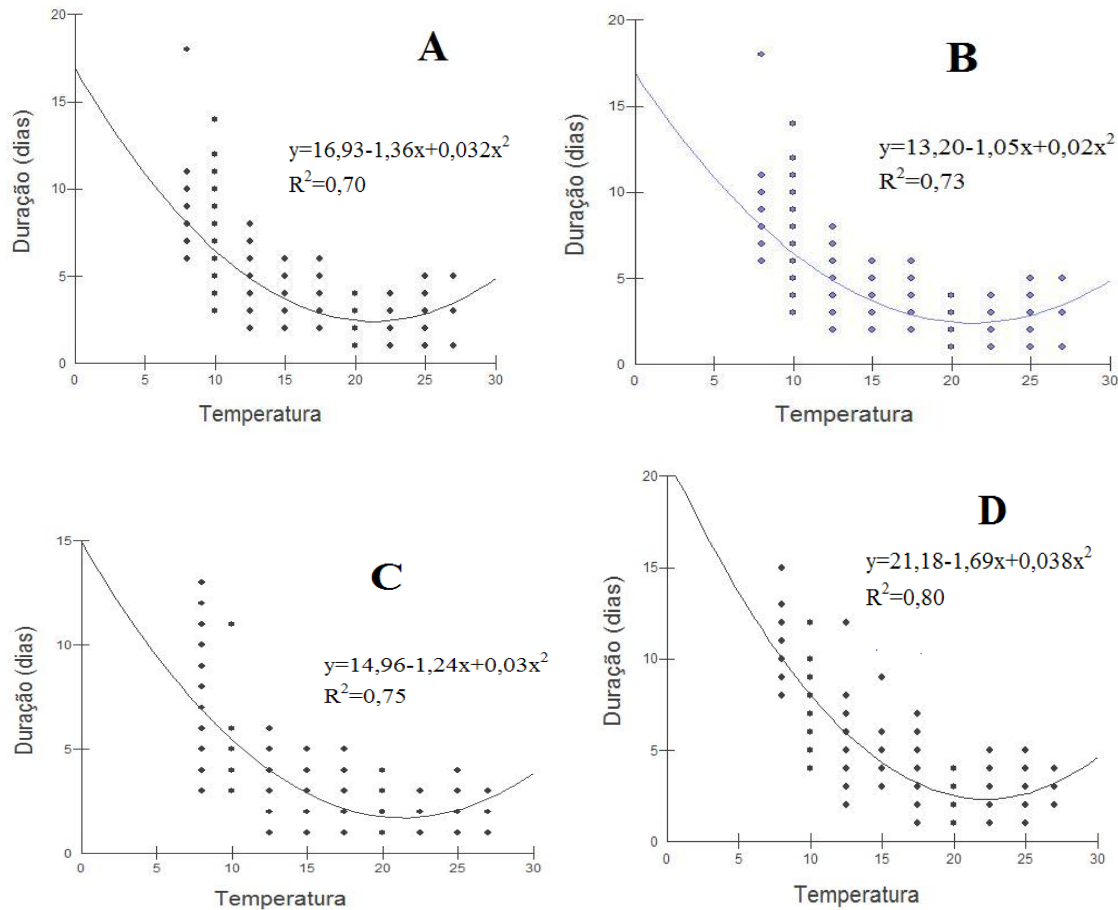


Figura 19. Relação entre a duração do desenvolvimento (dias) e a temperatura nos estádios do 1º instar (A); 2º instar (B); 3º instar (C); 4º instar (D); com a correspondente equação de regressão quadrática,  $y = a + b_1x + b_2x^2$ , coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para uma coorte do afídeo *Aulacorthum solani* alimentados em folhas de mandioquinha-salsa, *Arracacia xanthorrhiza*.

#### 4.2.2 Temperatura limiar máxima

Neste estudo pode-se verificar um aumento da taxa de desenvolvimento com a temperatura, a partir de 22,5 °C a 25 °C, com 2,34 dias para 3,02 dias no 1º instar e de 1,95 para 2,14 dias no 2º instar, respectivamente, com diferenças significativas entre eles, evidenciando-se um ponto de inversão nessa tendência (Fig. 19a, b; Tab. 5). Essa redução indica de acordo com Campbell *et al.* (1974) a proximidade do limite térmico superior, resultado da condição desfavorável da elevação da temperatura. Outro indicativo da aproximação da temperatura limiar pode ser observado pela redução significativa da fecundidade na temperatura de 25 °C e a fecundidade na temperatura de 27 °C foi observada em apenas uma fêmea, com reflexos negativos na sobrevivência da população.

Os resultados obtidos por Jandricic *et al.* (2010) ao trabalhar com *A. solani* também demonstram que o limiar superior desta espécie deve estar situado próximo à temperatura de 27 °C, e que apesar de ter completado o período ninfal a 30 °C, as populações não apresentaram fecundidade nessa temperatura, e que a 35 °C todas as ninfas morreram em 24 horas. Conti (2008) observou que nas temperaturas de 25 °C e 28 °C há uma redução nas taxas de sobrevivência ao longo do ciclo reprodutivo de *A. solani*.

Nos 3º e 4º ínstars a inversão na taxa de desenvolvimento com o aumento da temperatura não é significativa, mas observou-se a 22,5 °C o menor período com o aumento da temperatura, não diferindo das temperaturas de 20; 25 e 27 °C, indicando uma interrupção na redução do período de desenvolvimento. Observa-se que o estresse térmico tem maior influência no período de desenvolvimento de ninfas do 1º e 2º ínstars do que nas de 3º e 4º ínstars (Fig. 19c, d).

O acumulado do período ninfal mostra um aumento da taxa de desenvolvimento com a temperatura. O menor valor encontrado foi de 8,08 dias a 22,5 °C. Este valor não diferiu daqueles obtidos nas temperaturas de 20, 25 e 27°C. Como as temperaturas de 20 e 22,5 °C apresentaram diferenças significativas em relação ao período de 12,38 dias a 17,5 °C, pode-se considerar as temperaturas de 20 e 22,5 °C como pontos de maior desenvolvimento do afídeo (Tab. 5, Fig. 20).

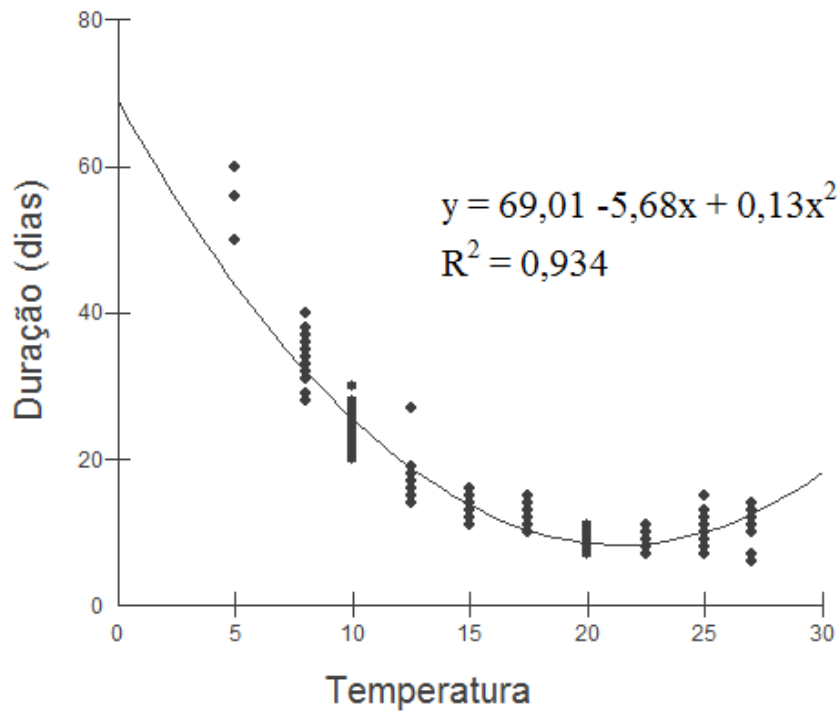


Figura 20. Regressão quadrática da duração do período ninfal (dias) de *Aulacorthum solani* mantido em temperatura constante de 5, 8, 10, 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C e fotoperíodo de 12 horas e alimentadas com *Arracacia xanthorrhiza* (APTA /UFSCar, 2011).

#### 4.2.3. Período reprodutivo e fecundidade

A temperatura influenciou na duração do período pré-reprodutivo. O maior valor de 5,03 dias foi observado a 8 °C, decrescendo significativamente nas temperaturas de 12,5 a 22,5 °C, indicando que o limiar mínimo deve estar abaixo desse valor.

A temperatura de 20°C apresentou o menor período pré-reprodutivo, 1,5 dias e diferiu dos períodos reprodutivos observados nas temperaturas abaixo de 15 °C e acima de 22,5 °C (Tab. 5).

Em outro extremo a temperatura de 25 °C apresentou o maior período pré-reprodutivo de 6,96 dias, diferindo, significativamente, de 1,89 dias que foi observado na temperatura de 22,5 °C, indicando o efeito da alta temperatura no afídeo e, portanto, a proximidade do limiar térmico superior.

O período reprodutivo representado pelo início da parição de ninfas (Fig. 21), apresentou o maior valor nas temperaturas de 10 e 12,5°C com 23,93 e 22,76 dias, respectivamente, diferindo dos observados nas temperaturas de 8 °C e acima de 17,5 °C, indicando que essa condição assegura um período reprodutivo longo e distribuído com o tempo. Na temperatura de 8 °C observa-se uma redução com 15,61 dias indicando um efeito negativo da baixa temperatura, e nas temperaturas entre 15 a 25 °C há uma redução com o aumento da temperatura. E a temperatura de 25 °C apresenta o menor valor com 3,76 dias indicando uma condição térmica desfavorável e que deverá refletir negativamente na fecundidade total e diária.



Figura 21. Fêmea de *Aulacorthum solani* na parição da ninfa em folha de mandioquinha- salsa (escala: 0,033 mm/divisão) (amostra e39) (UFSCar/ APTA - 01/07/2010).

O período pós-reprodutivo apresentou diferenças significativas nas diversas temperatura, entretanto não acompanha a tendência do período pré e o reprodutivo (Tab. 5).

A fecundidade apresentou alterações significativas em função da temperatura, sendo a temperatura limitante para esse parâmetro a 27 °C, sete ninfas de *S. dauci* completaram o ciclo ninfal, mas não conseguiram gerar progênie.

As temperaturas de 22,5 e 20 °C apresentaram o maior de valor fecundidade total de 55,24 e 48,68 ninfa/dia e de 4,23 e 3,90 ninfas/dia, respectivamente, e diferiu daquelas observadas nas temperaturas de 25 °C e abaixo de 17,5 °C, indicando que a temperatura de 20 e 22,5°C são as mais adequadas para a fecundidade do afídeo (Tab. 5). As



temperaturas desfavoráveis na fecundidade total foram a 25 e 8 °C que diferiram significativamente das demais com uma produção total de 2,8 e 13,84 ninfas/fêmea.

#### 4.2.4 Temperatura limiar mínima

A determinação da temperatura limiar mínima ou temperatura base ( $T_b$ ), desde o estágio ninfal até o estágio adulto, foi ajustada pela regressão linear da taxa de desenvolvimento no intervalo de 8 a 22,5 °C, em função do seu maior coeficiente de determinação ( $R^2=0,95$ ) e que resultou na equação  $y = - 0,0282 + 0,0069x$  e com base nessa equação calculou-se a  $T_b$  para o estágio ninfal em 4,09°C e constante térmica (K) em 144,93 graus dias (Fig. 22).

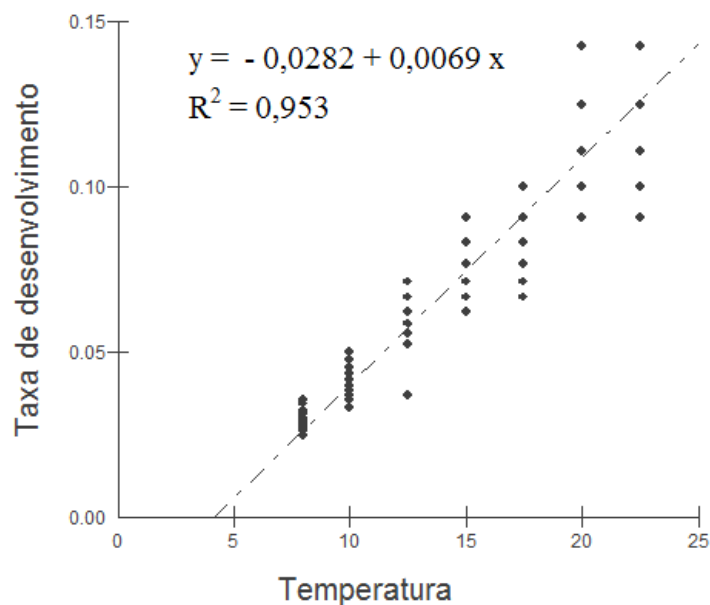


Figura 22. Taxa de desenvolvimento (1/dias) estimado para o período ninfal de *Aulacorthum solani* para as temperaturas de 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20 e 22,5 °C.

A seleção dos pontos lineares da curva é subjetiva (Morris & Fulton, 1970) entretanto, reduziu-se esse erro pela exclusão das temperaturas de 25 e 27 °C pois apresentou

menor coeficiente de determinação ( $R^2=0,81$ ), portanto, foram desconsideradas (Fig. 22) conforme observado por Campbell (1974) em que alguns valores para altas temperaturas podem ser rejeitados quando não se ajustam à parte linear. A utilização de pontos não lineares acarreta em alteração na  $T_b$ . Neste caso a inclusão de 25°C resultou em uma  $T_b$  de 2,26 °C. Se incluirmos o período a 27°C teremos um valor menor ainda, de 1,93 °C. Portanto o critério da seleção da porção linear é importante porque pode implicar em uma baixa estimativa de  $T_b$  e, portanto, indicar um menor valor de desenvolvimento no cálculo de K, ou seja, estima-se um desenvolvimento mais rápido do afídeo.

A baixa temperatura base de 4,09 °C determinada para *A. solani* em mandioquinha-salsa possibilita ao afídeo reiniciar rapidamente suas atividades no final do inverno com a elevação da temperatura, valor próximo ao obtido por Jandricic *et al.* (2010), que estimou para *A. solani* mantidos em pansy, planta ornamental originada de *Viola x Wittrockiana*, um  $T_b$  de 3,06°C ( $R^2=0,87$ ) para o desenvolvimento ninfal e um  $K=140,08\pm 5,03$  graus dias determinada pelo modelo linear e um valor de  $T_b$  de 4,0 °C pelo método não linear, nas temperaturas de 10, 15, 20, 25 e 30 °C.

Menor valor de  $T_b$  foi observado em *A. solani* mantido em alface de 1,09 °C e K de 142,86 graus dias (GD) determinado nas temperaturas de 16, 19, 22 e 25 °C (CONTI, 2011). Estas diferenças podem ser resultantes das diferenças entre os hospedeiros e a região na qual esses afídeos estavam adaptados.

#### 4.2.5 Tabelas de vida de fertilidade e sobrevivência

As temperaturas de 20 e 22,5 °C foram as que proporcionaram as melhores condições térmicas para o desenvolvimento de *A. solani* por ter possibilitado o desenvolvimento de uma geração em menor tempo ( $T=17,05$  e 17,13 dias) e duplicação em tamanho ( $TD=3,14$  e 3,07 dias) com os maiores valores da taxa intrínseca de aumento natural ( $R_m= 0,23$  e 0,22 ninfas/dia) e razão finita de aumento ( $\lambda=1,25$  e 1,25) (Tab 6).

Em relação ao período ninfal e pré-reprodutivo observou-se que as temperaturas de 8 e 10 °C aumentou o tempo de desenvolvimento do afídeo, 46,24 e 42,16 dias, respectivamente, permitindo ainda, que 38 e 85% das ninfas pudessem atingir a fase reprodutiva (Tab. 4 e 6).

A taxa reprodutiva líquida ( $R_0$ ) mostra o crescimento positivo da população para as temperaturas de 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5 °C; indicando que a população de *A. solani* irá se multiplicar por 44,76; 47,50; 49,67; 42,78; 42,93 e 48,04 vezes, respectivamente, em cada geração.

Os maiores incrementos da população foram observadas nas temperaturas de 10 a 22,5°C com um  $R_0$  entre 42,78 a 49,67. As populações mantidas a 8 e 25 °C tiveram sua fecundidade reduzida com  $R_0$  de 13,37 e 12,73, respectivamente (Tab 6).

A temperatura de 27 °C apresentou o menor intervalo de tempo entre cada geração, 12,10 dias, tendo sido desconsiderada porque apenas uma fêmea atingiu a fase reprodutiva.

Tabela 6. Fertilidade de *Aulacorthum solani* indicando-se o tempo médio de uma geração (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m$ ), razão finita de aumento ( $\lambda$ ) e tempo necessário para a população duplicar em numero de indivíduos (TD) determinados sob as temperaturas constantes de 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

Parâmetros avaliados	Temperaturas (°C)								
	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
T	46,24	42,16	30,41	25,82	21,90	17,05	17,13	19,03	12,10
$R_0$	13,37	44,76	47,50	49,67	42,78	42,93	48,04	12,73	0,90
$r_m$	0,056	0,090	0,127	0,151	0,172	0,220	0,226	0,134	—
$\lambda$	1,057	1,094	1,135	1,163	1,187	1,247	1,254	1,143	0,991
TD	12,36	7,69	5,46	4,58	4,04	3,14	3,07	5,18	—

T : Intervalo de tempo entre cada geração (dias)

$R_0$  : Taxa líquida de reprodução (ninfas/fêmea)

$r_m$ : Taxa intrínseca de aumento natural (indivíduos /dia)

$\lambda$ : Razão finita de aumento (ninfas/fêmea/dia)

TD: Tempo necessário para a população duplicar em numero de indivíduos (dias)

Comparando-se os resultados obtidos neste trabalho com o realizado por outros autores, em diferentes hospedeiros, pode-se observar a diferença do potencial de crescimento de *A. solani* na temperatura de 10 °C (Tab 7).

Tabela 7. Comparação entre o período de desenvolvimento médio ninfal, a taxa intrínseca de aumento natural ( $r_m$ ), a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), a fecundidade total e o período para a população duplicar em tamanho (TD) de *Aulacorthum solani* para a quantidade (n) de indivíduos, criado sob várias culturas, no presente trabalho, e aqueles observados por outros autores.

Temperatura (°C)	Espécie	n	Período ninfal (dias)	$r_m$	$R_0$	Fecundidade Total	TD	Referências
5	Arracacha	100	0 <sup>a</sup>	–	–	–	–	Este trabalho
8	Arracacha	44	33,03	0,056	13,37	13,84	12,36	Este trabalho
10	Alface	20	23,70	0,078	29,8	–	8,89	Vasicek <i>et al.</i> 2003
	Alface	40	28,64	0,069	25,67	–	10,13	La Rossa <i>et al.</i> 2008
	Arracacha	88	24,77	0,090	44,76	31,29	7,69	Este trabalho
	Berinjela	20	22,35	0,089	41,95	–	7,79	Vasicek <i>et al.</i> 2003
	Ervilha	20	18,90	0,079	10,15	–	8,76	Vasicek <i>et al.</i> 2003
	Erva doce	20	24,50	0,081	28,65	–	8,61	Vasicek <i>et al.</i> 2003
	Escarola	40	17,83	0,107	16,1	–	6,52	La Rossa <i>et al.</i> 2008
	Chicoria	40	22,65	0,074	24,40	–	9,34	La Rossa <i>et al.</i> 2008
	Pansy	32	21,80	0,0964	61,65	7,19	7,19	Jandricic <i>et al.</i> 2010
12,5	Arracacha	86	16,97	0,127	47,50	40,40	5,46	Este trabalho
15	Arracacha	79	14,14	0,151	49,67	44,45	4,58	Este trabalho
	Pansy	32	11,40	0,3045	75,4	74,90	2,28	Jandricic <i>et al.</i> 2010
17,5	Arracacha	73	12,38	0,172	42,78	45,46	4,04	Este trabalho
19	Alface	56	–	0,232	61,96	–	3,10	Conti 2010
20	Arracacha	76	8,42	0,220	42,93	48,68	3,14	Este trabalho
	Pansy	32	8,40	0,4098	64,46	68,40	1,69	Jandricic <i>et al.</i> , 2010
22	Alface	54	10,44	0,270	62,93	–	2,51	Conti 2010
22,5	Arracacha	80	8,08	0,226	48,04	55,24	3,07	Este trabalho
25	Alface	37	–	0,185	23,42	–	2,70	Conti 2010
	Arracacha	51	10,04	0,134	12,73	2,80	5,18	Este trabalho
	Pansy	32	6,90	0,4435	37,68	39,10	1,56	Jandricic <i>et al.</i> 2010
27	Arracacha	7	10,43	-0,009	0,90	1,29	-70,60	Este trabalho
28	Alface	33	7,11	–	6,35	–	2,59	Conti 2008, 2010
30	Pansy	32	9,50	0,0961	–	–	–	Jandricic <i>et al.</i> 2010
35	Pansy	32	0 <sup>a</sup>	–	–	–	–	Jandricic <i>et al.</i> 2010

<sup>a</sup> As ninfas morreram antes de atingir a fase adulta nesta temperatura.

Houve um desenvolvimento similar de *A. solani* na mandioquinha-salsa e pansy com um  $r_m$  de 0,090 e 0,096, e um menor desenvolvimento na alface e chicória com um  $r_m$  de 0,069 a 0,078 e 0,074, respectivamente, nessas folhosas e nas culturas da ervilha (0,079); erva doce (0,081); berinjela (0,089). Maior valor foi obtido na escarola com um  $r_m$  de 0,107, o que indica que há uma diferença no desenvolvimento de *A. solani* em função do hospedeiro nesta temperatura (JANDRICIC *et al.*, 2010, LA ROSSA *et al.* 2008, VASICEK *et al.*, 2003) (Tab 7).

A influência do hospedeiro pode ser observada ao nível de variedades, Vasicek *et al.* (2002) constataram que em alface Gallega o valor de  $r_m$  foi significativamente maior do que na variedade Criolla Branca (Tab. 7). A taxa intrínseca de aumento natural apresentada por *A. solani* em diversas plantas e agora na mandioquinha-salsa, nas famílias Asteraceae, Solanaceae, Violaceae, Fabaceae e Apiaceae reforçam a polifagia do afídeo conforme relatada por Dixon (1998).

A diferença no desenvolvimento de *A. solani* entre os hospedeiros é mais acentuada na temperatura de 15 °C. Em mandioquinha-salsa observou-se um  $r_m$  de 0,15 e em pansy o dobro desse valor, 0,304, indicando que esse hospedeiro é mais adequado ao desenvolvimento do afídeo (JANDRICIC *et al.*, 2010) (Tab. 6, 7).

As temperaturas de 20 e 22,5 °C mostraram-se mais adequadas ao desenvolvimento de *A. solani* em mandioquinha-salsa ( $r_m = 0,23$  indivíduos/dia).

O desenvolvimento do afídeo sobre pansy quando comparado com o seu desenvolvimento em mandioquinha-salsa mostra uma relação 1,8 vezes menor, com um  $r_m$  de 0,41 (Tab. 6).

O desenvolvimento de *A. solani* na mandioquinha-salsa apresenta-se similar ao seu desenvolvimento observado em alface, com o máximo  $r_m$  observado nos dois hospedeiros próximo à temperatura de 22,5°C (CONTI *et al.* 2010).

A 25 °C verifica-se uma redução de  $r_m$  com 0,134 indivíduos/dia, quando comparada com os resultados observados com a temperatura de 22,5 °C ( $r_m=0,226$ ). Esses valores indicam uma menor taxa de crescimento da população de *A. solani* em mandioquinha-salsa, apontando uma proximidade com a temperatura limiar superior (Tab. 6). Conti (2010) observou que *A. solani* na alface mantida a 25°C também apresentou redução no desenvolvimento, comparada à temperatura de 22 °C, com redução do valor de  $r_m$  de 0,27 para 0,185. O afídeo *A. solani* no hospedeiro pansy apresentou uma taxa intrínseca de aumento natural crescente até a temperatura de 25 °C com um  $r_m$  máximo de 0,44 ninfas/dia e

a redução foi observada na reduziu apenas na temperatura de 30 °C (JANDRICIC *et al.*, 2010).

Os resultados indicam que as diferenças no desenvolvimento e fecundidade estão relacionadas às diferenças entre os hospedeiros, possivelmente nutricionais, seja pelo teor diferenciado de aminoácidos ou teores de lignina e celulose (RANDOLPH *et al.*, 1975).

A 27 °C a população de *A. solani* apresentou um  $R_0$  menor que 1 e  $r_m$  menor que zero, indicando declínio em mandioquinha-salsa (Tab 6). Isto também foi observado em *A. solani* mantido em alface, o qual não apresentou produção de ninfas nessa condição. Esta condição térmica deve acelerar a senescência da folha e assim prejudicar a qualidade nutricional do alimento fornecido ao afídeo. *A. solani* cultivado em pansy mostrou um  $r_m$  de 0,0961 indivíduos/dia na temperatura de 30 °C (JANDRICIC *et al.* 2010) (Tab. 7), portanto as características morfológicas da folha de cada hospedeiro devem influir na sua durabilidade.

A forma na qual a folha é fornecida ao afídeo pode alterar a sua sobrevivência, pois o corte da folha na forma de disco pode acelerar sua senescência. Jandricic *et al* (2010) não observou diferenças significativas na longevidade de *A. solani* mantido em folha destacada e não destacada de pansy, na temperatura de 35 °C.

As diferenças observadas na taxa de aumento natural entre as populações deste ensaio e as observadas nos estudos com *A. solani* indicam a existência de biótipos como foi observado por Blackman & Eastop (2000) que relata a existência de raças ou subespécies. Apesar do trabalho de Miller *et al* (2009) observar pequena variação genética em indivíduos de diferentes regiões.

#### 4.2.6 Curva de sobrevivência ( $I_x$ )

As curvas de sobrevivência observadas para *A. solani* mantidos sob diferentes condições de temperatura indicam a influência térmica no tempo de vida do afídeo.

A 27 °C observou-se um decréscimo acentuado nos primeiros dias de vida de *A. solani*, cuja mortalidade acumulada foi de 78% no primeiro instar. Demetrius (1978) e Silveira Neto (1976) denominam esse padrão à qual indica alta mortalidade nas fases iniciais de vida, e poucos sobreviventes com o decorrer do tempo, indicando que essa condição térmica é prejudicial à sobrevivência do afídeo mesmo com o aumento da idade (Fig. 23; Tab. 4).

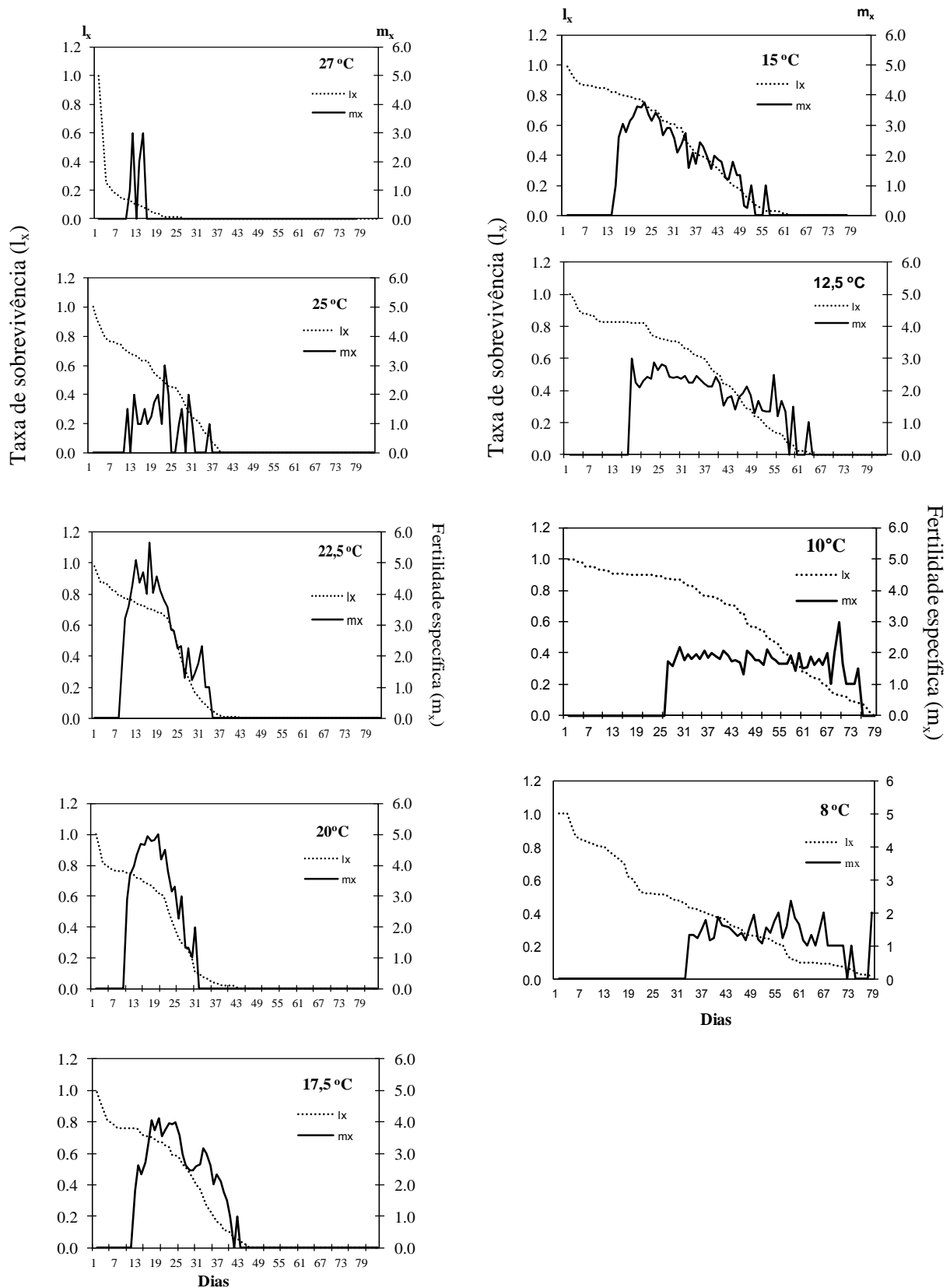


Figura 23. Taxa de sobrevivência ( $l_x$ ) e fertilidade específica ( $m_x$ ) de *Aulacorthum solani* no decorrer dos dias de vida, nas temperaturas de 8; 10 ;12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C, mantidos sobre *Arracacha xanthoriza* nas condições de  $70 \pm 10\%$ , de umidade relativa e fotoperíodo de 12 horas.

Abaixo de 27 °C todas as temperaturas mostraram-se mais adequadas à espécie possibilitando um aumento gradativo na sua sobrevivência, resultando em uma longevidade máxima de 25; 38; 42; 45; 61; 63; 78 e 77 dias de vida, respectivamente nas temperaturas de 25; 22,5; 20; 17,5; 15; 12,5; 10 e 8 °C (Fig. 23). A temperatura de 25 °C indica um valor próximo ao limite superior pois em alface, Conti (2010) observou que *A. solani* teve na temperatura de 25 e 28 °C uma redução na sua sobrevivência, comparado com as temperaturas de 16, 19, 22 °C favoráveis ao seu desenvolvimento.

No outro extremo da temperatura observou-se a maior longevidade de *A. solani* de 78 e 77 dias, a 10 e 8 °C, respectivamente, com valor médio de  $l_x$  elevado ao longo da vida. Esta curva representa um padrão denominado de convexa (tipo I) ou distribuição retangular (Demetrius, 1978). Esse padrão foi observado por Vasicek *et al.* (2003) em *A. solani* na temperatura de 10 °C em plantas de ervilha (*Pisum sativum*) e funcho (*Foeniculum vulgare*) como hospedeiras.

Verifica-se uma diferença na longevidade da espécie em função do hospedeiro. Na temperatura de 10°C a sobrevivência média de *A. solani* em pansy foi mais longa com 96,7 dias, quando comparada com a sua sobrevivência em mandioquinha-salsa que apresentou 78 dias. *A. solani* em alface (*Lactuca sativa*) e berinjela (*Solanum melongena*) apresentou curva de sobrevivência do tipo II (diagonal), na temperatura de 10°C, e redução a taxas constantes ao longo do tempo (Vasicek *et al.* 2003). Portanto o hospedeiro pode modificar o padrão da curva e propiciar condições adequadas para o desenvolvimento adequado do afídeo.

Na temperatura de 8°C observa-se uma redução na sobrevivência, indicando que abaixo desta temperatura, esta condição começa a ser desfavorável a *A. solani* (Fig. 23).

#### 4.2.7 Curva de Fecundidade ( $m_x$ )

A taxa de fertilidade específica ( $m_x$ ) sofre influência da temperatura, como pode ser observada pelo padrão das curvas em função das temperaturas analisadas (Fig. 23).

A fertilidade específica apresentou maiores valores no início de vida nas temperaturas de 22,5; 20, 17,5 e 15 °C, e declinou com a redução da sobrevivência. As temperaturas de 22,5 e 20 °C apresentaram os maiores valores de  $m_x$  no início de vida, atingindo 1,2 a 1,1 ninfas/fêmea, em um período de 37 a 31 dias, respectivamente. Observa-se



que os primeiros dias de vida foram importantes na fecundidade, característica típica dos afídeos com uma fertilidade específica contínua e concentrada no início de vida, como é relatado por Dixon (1987) de que os afídeos, tem geralmente altas taxas reprodutivas no início de vida e que resulta em rápida colonização no hospedeiro.

Já nas temperaturas de 12,5; 10 e 8 °C houve um atraso no início da fecundidade com a redução da temperatura e não apresentando uma flutuação na fecundidade no decorrer da vida, mantendo-se constante nesse período. Nas temperaturas mais baixas de 10 e 8°C a fertilidade específica ( $m_x$ ) é reduzida e o início do período reprodutivo inicia na metade da vida do afídeo, aos 25 e 31 dias, respectivamente e a fecundidade é observada até próximo ao final do ciclo de vida do afídeo (Fig. 23).

Pode-se observar que a fertilidade específica foi irregular na temperatura de 25° C e apresentou menores valores no decorrer do período de vida. Os aspectos biológicos observados indicam que *A. solani* apresenta maior potencial de crescimento populacional, entretanto, as observações de campo indicam que esta espécie não provoca danos aparentes à planta. Como esta espécie locomovem-se bem, devem procurar outras partes da planta quando ela não está adequada nutricionalmente possibilitando à planta uma recuperação.

#### **4.2.8. Produção de alados**

A temperatura influenciou a produção de alados, pois as ninfas de *A. solani* mantidas nas temperaturas entre 8, 10, 12, 15 e 17,5 °C resultaram em uma grande produção de alados, demonstrando que há um estímulo térmico para essa característica (Fig. 24; Tab. 8). Nesse caso a temperatura pode estar indicando que as condições ambientais não estão favoráveis ou como Dixon (1988) coloca que a produção de alados pode ocorrer em uma estação particular do ano, mesmo quando os afídeos são criados isolados. Diversos fatores regulam a dispersão dos afídeos como a densidade populacional, qualidade nutricional do hospedeiro e a duração do dia. A produção de alados para a dispersão como maneira de sobrevivência não só de afídeos, como de várias outras espécies de insetos tem sido considerada o principal meio de regulação da população.



Figura 24. Fêmea alada de *Aulacorthum solani* na temperatura de 17,5°C em folha de mandioquinha- salsa (escala: 0,033 mm/div) (amostra d43) (UFSCar/ APTA - 21-05-2010).

Tabela 8. Alados de *Aulacorthum solani* emergidos de ninfas mantidas nas temperaturas de 5, 8, 10; 12,5; 15; 20; 22,5; 25 e 27°C.

Temperaturas (°C)									
5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
Formação de alados (%)									
0	18	52	59	42	41	0	1	0	0

Uma desvantagem da formação de alados é que demoram mais para atingir a maturidade, são menores e menos fecundos que os ápteros, especialmente em hospedeiros pobres nutricionalmente, pois é melhor continuar a ter ápteros a alocar recursos em vez da exposição aos riscos inerentes ao processo de dispersão (DIXON, 1988).

## 5. CONCLUSÕES

Os parâmetros reprodutivos e de crescimento populacional de *A. solani*, mantidos em mandioquinha-salsa, indicam que este hospedeiro é adequado ao desenvolvimento do afídeo.

As temperaturas de 20 e 22,5°C foram as mais favoráveis ao desenvolvimento de *A. solani*.

O intervalo de temperatura mais favorável ao desenvolvimento de *S. dauci* ocorreu na faixa de 15 a 25 °C e o melhor desenvolvimento a 22,5 e 25°C.

Esta espécie apresentou menor tolerância aos extremos de temperaturas que *A. solani*.

As exigências térmicas de *S. dauci* e *A. solani* são próximas à temperatura média da região de São Bento do Sapucaí, permitindo a manutenção destes afídeos na mandioquinha-salsa.

Os valores referentes aos graus-dia e as temperaturas limiares de desenvolvimento de *S. dauci* e *A. solani* favorecerão a previsão de surtos das pragas na cultura da *A. xanthorrhiza* e permitirá estimar a época adequada para o manejo destes afídeos.

## 6. REFERÊNCIAS

AUAD, A. M. ; MORAES, J. C. 2003. Biological aspects and life table of *Uroleucon ambrosiae* (Thomas 1878) as a function of temperature. **Sci. Agric.** **60**: 657-662.

AUAD, A. M.; ALVES, S. O.; CARVALHO, C. A.; SILVA, D. M.; RESENDE, T. T.; VERÍSSIMO, B. A. 2009. The impact of temperature on biological aspects and life table of *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) fed with signal grass. **Fla. Entomol.** **92**: 569-577.

BASTOS, C. S., PICANÇO, M. C., LEITE, G. L. D., ARAÚJO, J. M. 1996. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve comum. **Científica** **24**: 187-197.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2006. Life Death and life histories. In: **Ecology: from individuals to ecosystems**. Blackwell Publishing. p.89-131.

BIRCH, R. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of any insect population. **J. Anim. Ecol.** **15**: 15-26.

BIRCH, R. C. 1953. Experimental background to the study of the distribution and abundance of insects I. The influence of temperature, moisture and food on the innate capacity for increase of three grain beetles. **Ecology.** **15**: 15-26.

BLACKMAN, R. L. 1987. Reproduction, cytogenetics and development. 163-191p. Minks, A.K., Harrewijn, P. **World Crop Pests, Aphids their biology, natural enemies and control., 2A**, Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 450 p.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. 2000. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. Chichester, John Wiley, 466 p.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. 2006. **Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs**, v.11, John Wiley and Sons, 1439 p. Disponível em:  
<<http://books.google.com.br/books?id=UZqkLr9m4GUC&dq=semiaphis+dauci&q=semiaphis+dauci#v=snippet&q=semiaphis%20dauci&f=false>> Acesso em: 4 de julho de 2011.

BREWER, R. 1994. **The Science of Ecology**. Michigan, Western Michigan University. 451p.

BRIERE, J. F.; PRACOS, P.; ROUX, A. Y.; PIERRE, J. S. 1999. A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods. **Environ. Entomol.** **28**: 22-29.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R. S.; BERNARDI, J. B.; FORNASIER, J. B.; PEDRO JUNIOR, M. J. 1976. Temperatura base para alface cultivar “ White Boston”, em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia** **35**: 213-219.

BUENO, S. C. S. **Produção de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) utilizando diferentes tipos de propágulos**. 2004. 93p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BUENO, V.H.P. 2005. Controle biológico de pulgões ou afídeos-pragas em cultivos protegidos. p.9-17. In: Pragas em cultivos protegidos e controle biológico. Belo Horizonte. **Inf. Agropecu.** **26**: 225p.

CAMPBELL, A, FRAZER, B. D., GILBERT, N., GUTIERREZ A. P., MACKAUER, M. 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **J. Appl. Ecol.** **11**: 431-438.

CANO, V. A. S., FUNES, P. G. 1998. Estudio de los pulgones (Hemiptera: Aphididae) de la provincia de Valencia. II: Subfamilia Aphidinae, Tribu Macrosiphini. **Boln. Asoc. Esp. Ent.** **22**: 91-112.

CARNEIRO, H. S. 2005. Comida e sociedade: significados sociais na história da alimentação. História: **Questões & Debates.** **42**: 71-80. Curitiba: Editora UFPR.

CARVALHO, L.M.; BUENO, V.H.P.; MARTINEZ, R.P. 2002. Levantamento de afídeos em plantas hortícolas em Lavras-MG. **Ciênc. Agrotec.** **26**: 523-533.

CASALI, V.W.D.; SEDIYAMA, M.A.N. 1997. Origem e Botânica da Mandioquinha-salsa. **Inf. Agropecu.** **19**: 13-14.

CEAGESP. 2011. **Centro de Qualidade da Horticultura.** Relatório interno.

CEASA ES. 2011. <http://www.ceasa.es.gov.br/?cat=5>.

[http://minas.ceasa.mg.gov.br/detec/es/oferta/ofertas\\_medio\\_prd\\_es/ofertas\\_medio\\_prd\\_es.php](http://minas.ceasa.mg.gov.br/detec/es/oferta/ofertas_medio_prd_es/ofertas_medio_prd_es.php)

CEASA MG. 2011. **Informações de mercado.** Disponível em:

<[http://www.ceasaminas.com.br/informacoes\\_mercado.asp](http://www.ceasaminas.com.br/informacoes_mercado.asp)>. Acesso em 1 de setembro de 2011.

CEASA PR. **Volumes Comercializados nas Unidades Atacadistas.** Disponível em

<<http://www.ceasa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=207>> Acesso em 28/11/2011.

CIVIDANES, F. J. 2002. Impacto de inimigos naturais e de fatores meteorológicos sobre uma população de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemíptera: Aphididae) em couve. **Neotrop. Entomol. 31**: 249-55.

CIVIDANES, F. J.; SOUZA, V. P. 2003. Exigências térmicas e tabelas de vida de fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório. **Neotrop. Entomol. 32**: 413-419.

CONTI, B.F. , BUENO, V H. P.; SAMPAIO, M. V.; VAN LENTEREN, J. C. 2011. Development and survival of *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* and *Uroleucon ambrosiae* at six temperatures. **Bull. Insectology .64**: 63-68.

CONTI, B.F. **Biologia e exigências térmicas de *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Uroleucon ambrosiae* (Thomas) (Hem.: Aphididae) e *Praon volucre* (Haliday) (Hym.: Braconidae)**. 2008, 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação Agronomia/Entomologia., Universidade Federal de Lavras, 2008.

CONTI, B.F. , BUENO, V.H.P., SAMPAIO, M.V., SIDNEY, L.A. 2010. Reproduction and fertility life table of three aphid species (Macrosiphini) at different temperatures. **Rev. Bras. Entomol. 54**: 654-660.

COSTA, C.L.; EASTOP, V.F.; COSTA, A.S. 1972. A list of the aphid species (Homoptera, Aphidoidea) collected in São Paulo, Brazil. **Revista Peruana de Entomologia. 15 (1)**: 131-134.

COSTA LIMA, A. 1942. **Insetos do Brasil, Homopteros. 3**, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. p. 112-175.

COTTIER , W. 1953. **Aphids of New Zealand**. New Zealand: Department of Scientific and Industrial Research. Bulletin 106. 382p.

DEEVEY, E. S. 1947. Life tables for natural populations of animals. **Q. Rev. Biol.** **22**: 283-314.

DELFINO, M. D. G.; GIGANTE, H.B.M. **Primeira cita para Argentina de *Semiaphis dauci* (Fabricius) y para la Patagonia de *Dysaphis foeniculus* (Theobald) (Hem.: Aphididae) em zanahoria.** In: Congresso Latino Americano de Horticultura, 12.; Congresso Argentino de Horticultura, 28. 2005, General Roca. **Anais...Rio Negro.** General Roca: 2005. p.312.

DEMETRIUS, L. 1978. Adaptive value, entropy and survivorship curves. **Nature.** **275**: 213-214.

DIXON, A. F. G. 1973. **Biology of aphids.** London, The Institute of Biology's, n. 44, 56p.

DIXON, A. F. G. 1998. **Aphid Ecology.** Cornwall, Chapman & Hall. 300p.

DIXON, A.F.G. 1987. Partenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. 269-287p. MINKS, A.K., HARREWIJN, P. **World Crop Pests, Aphids their biology, natural enemies and control., 2A,** Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 450 p.

DORESTE, 1967. **Primera lista de acaros de importancia agricola en Venezuela.**

Agricultor, S.S.P.E., VII Reunion Latino Americana de Fitotecnia Alaf, Caracas, Venezuela, Fundacion Shell: 16. Disponivel em >

<http://www.ensam.inra.fr/cbgb/spmweb/notebibliography.php?id=674#hosts>> Acessado em 1 de setembro de 2011.

EASTOP, V. F. 1966. A taxonomic study of Australian Aphidoidea (Homoptera). **Aust. J. Zool.** **14**: 399-592.



EMBRAPA. **Mandioquinha salsa –Apresentação**. Disponível em:  
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioquinha/MandioquinhaSalsa/apresentacao.html>. Acessado em 1 de set 2011.

EMBRAPA. 2011. **Mandioquinha-salsa Amarela de Senador Amaral**. Disponível em:  
 <[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/amarela\\_de\\_senador\\_amaral.htm](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/amarela_de_senador_amaral.htm)>  
 Acesso em 1 de setembro de 2011.

FORNAZIER, M. J.; SANTOS, F. F. 1998. PRAGAS DA MANDIOQUINHA SALSA. IN:  
 SANTOS, F. F. DOS, CARMO, C. A. S. **Mandioquinha-salsa: manejo cultural**. Distrito  
 Federal: Embrapa-CNPH. p. 44-49.

FRANÇA, F.H. 2000. A sustentabilidade de produção da cultura da mandioquinha-salsa numa  
 perspectiva entomológica. **Horticultura Brasileira: 18**:. 257-258.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P.; BAPTISTA, G. C.;  
 BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.;  
 MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba:  
 FEALQ. 738 p.

GILBERT, N.; RAWORTH, D. A. 1996. Insects and temperature – A general theory. **Can.  
 Entomol. 128**: 1-13.

GODOY, K. B.; CIVIDANES, F. J. 2001. Exigências térmicas e previsão de picos  
 populacionais de *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae) **Neotrop. Entomol. 30**:  
 369-371.

HAMMERSCHMIDT, I. **Cultura da mandioquinha-salsa no estado Paraná**. In.  
 ENCONTRO DE TÉCNICOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO RURAL SOBRE A  
 CULTURA DA MANDIOQUINHA-SALSA. , 1, 1984. Barbacena. MG.Relatório... , Belo  
 Horizonte: SOB/EMATER-MG./ EPAMIG, 1984. p.28-30.

HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. 1984. **Método para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos.**

Piracicaba, Fealq, 12p.

HEIE, O. E. 1992. **The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. IV. Family Aphididae: part 1 of tribe Macrosiphini of subfamily Aphidinae.** Fauna Entomologica Scandinavica 25. Scandinavian, Science Press, 189p.

HEIE, O. E. 1994. **The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. V. Family Aphididae: part 2 of tribe Macrosiphini of subfamily Aphidinae.** Fauna Entomologica Scandinavica 28. Scandinavian, Science Press, 241p.

HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; DUARTE, V. 2006. *Erwinia chrysanthemi*: pectolytic bacterium causing soft rot outbreaks of arracacha in Brazil. **Pesq. Agropec. Bras.** 41: 1567-1571.

HENZ, G. P. 2002. Doenças da mandiocinha-salsa e sua situação atual no Brasil. **Hortic. Bras.** 20: 135-144.

HERMANN, M. 1997. M. Arracacha (*Arracacha xanthorrhiza* Bancroft) p.76-172. *In.*

HERMANN, M. HELLERS J. **Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon.** Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 21.

Gatersleben International Plant Genetic Resources Institute, 256 p.

HIGLEY, L.G.; PEDIGO, L.P.; OSTLIE, K.R. 1986. Degday: A program for calculating Degree-days, and assumption behind the degree-day approach. **Environ. Entomol.** 15: 999-1117.

HOLMAN, J. 1974. **Los áfidos de Cuba.** Cuba: Instituto Cubano del Libro, La Habana, p.304.

HOWE, R.W. 1967. Temperature effects on embryonic development in insects **Annu. Rev. Entomol.** **12**:15-42.

HUTCHINSON, L. A.; BALE, J. S. 1994. Effects of sublethal cold stress on the aphid *Rhopalosiphum padi*. **J. Appl. Ecol.** **31**: 102-108.

IDE, S.; YUKI, V.A.; TAKADA, H.M.; DELFINO, M.A.; HOJO, H.; PERONTI, A.L.B.G.; SOUSA-SILVA, C.R.; KUNIYUKI, H.; BUENO, S.C.S.; YAMAKAWA, W. 2011. *Semiaphis dauci* (Fabricius) (Insecta, Hemiptera, Aphididae)–formal record of occurrence on arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.) (Apiaceae) in Brazil, morphological characterization, description of damages and arthropods associated. **Arq. Inst. Biol.** **78**: 53-061.

ILHARCO, F.A. 1992. **Equilíbrio biológico dos afídeos**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 303p.

ILHARCO, F.A. & GOMES, A. 1967. Montagem de afídeos para observação microscópica. Introdução de uma nova operação. **Agron. Lusit.** **28**: 41-45.

ILHARCO, F.A.; LEMOS, A. 1981. Algumas notas sobre a montagem de afídeos para observação microscópica (Homoptera, Aphidoidea). **Agron. Lusit.** **41**: 53-57.

JANDRICIK, S.E., WRAIGHT, S.P., BENNET, K.C.; SANDERSON, J.P. 2010. Developmental times and life table statistics of *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae) at six constant temperatures, with recommendations on the application of temperature-dependent developments models. **Environ. Entomol.** **39**: 1631-1642.

KATIS, N. I.; TSITSIPIS, J. A.; LYKOURESSIS, D. P.; PAPAPANAYOTOU, A.; MARGARITOPOULOS, J. T.; KOKINIS, G. M.; PERDIKIS, D. C.; MANOUSSOPOULOS, I. N. 2006. Transmission of Zucchini yellow mosaic virus by colonizing and non-colonizing aphids in greece and new aphid species vectors of the virus. **J. Phytopathol.** **154**: 293–302.

LAUGLIN, R. 1965. Capacity for increase: a useful population statistic. **J. Anim. Ecol.** **34**: 77-91.

LA ROSSA, F.R.; VASICEK, A.; PAGLIONI, A. 2008. Influencia de três Asteraceae sobre características biológicas y poblacionales de *Aulacorthum solani* (Kaltembach) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório. **Revista FAVE – Ciências Agrárias.** **7**: 23-31.

LESLIE, P.H; RANSON, R.M. 1940. The mortality, fertility and rate of natural increase of the vole (*Microtus agrestis*) as observed in the laboratory. **J. Anim. Ecol.** **9**: 27-52.

MADEIRA, N. R. & SOUZA, R. J. Mandioquinha-salsa: Alternativas para o pequeno produtor. Disponível em: <[www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol\\_60.pdf](http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_60.pdf)> Acesso em: 28 abr. 2011.

MENEZES, M. 1970. Reprodução sexuada de *Aphis spiraecola* Patch, no Estado de São Paulo (Homoptera: Aphididae). **O Biológico.** **36**: 53-57.

MESSINGER, P. S. 1964. Use of life tables in a bioclimatic study of an experimental Aphid-Braconid wasp host-parasite system. **Ecology.** **45**: p. 119-131.

MICHELLOTO, M.D.; CHAGAS FILHO, N.R.; SILVA, R.A.; BUSOLI, A.C. 2005. Longevidade e parâmetros reprodutivos de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) on eggplant at different temperatures. **Ciênc. Rural** **35**: 788-793.

MILLER, G.L.; FAVRET, C.; CARMICHAEL, A.; VOEGTLIN, D.J. 2009. Is there a cryptic species within *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae)? **J. Econ. Entomol.** **102**: 398-400.

MONTEIRO, D.A.A.; TREMOCOLDI, W.A.; LORENZI, J.O.; PERESSIN, V.A.A. 1993. A realidade da mandioquinha-salsa no Estado de São Paulo. **Hortic. Bras.** **45**: 20-25.

NOWIERSKI, R. M.; GUTIERREZ, A.P.; YANINEK, J. S. 1983. Estimation of thermal thresholds and age specific life table parameters for the walnut aphid (Homoptera: Aphididae) under field condition. **Environ. Entomol.** **12**: 680-686.

NUESSLY, G. S.; HENTZ, M.G.; BEIRIGER, R.; CULLY, B. T. S. 2004. Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (Fabales: Fabaceae), in southern Florida. **Fla. Entomol.** **87**: 204-211.

ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 434 p.

OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, B.; AUAD, A. M.; SILVA, D. M.; SOUZA, L.; CARVALHO, C. A. 2009. Desenvolvimento e reprodução de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Neotrop. Entomol.** **38**: 311-316.

PALUMBO, J.C. **The Emergence of the Foxglove Aphid, *Aulacorthum solani*, as an economic pest of lettuce in the desert Southwest.** 2003.. Disponível em: <[http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1323/az1323\\_1g.pdf](http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1323/az1323_1g.pdf)> Acesso em: 12 de julho 2011.

PARANÁ. 2011. Levantamento da Produção Agropecuária 2010. **Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB)**. Departamento de Economia Rural (DERAL). Curitiba. Informação não publicada.

PEARL, R.; PARKER, S.L. 1921. Experimental studies on the duration of life: introductory discussion of the duration of life in *Drosophila*. **Am. Nat.** **55**: 481-509.

PIANKA, E.R. 1981. Resource acquisition and allocation among animals. p300-314. In: TOWNSEND, C.; CALLOW. **Physiological ecology – An evolutionary approach to resource use**. Oxford: Blackwell Scientific Publications.393p.

PINO, F.A. 1997. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do estado de São Paulo (LUPA).4**. São Paulo: IEA, CATI, SAA. p.1618.

RANDOLPH, P.A.; RANDOLPH, J.C.; BARLOW, C.A. 1975. Age-specific energetics of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. **Ecology**. **56**: p.359-369.

SANTOS, F. F. 1997a. A cultura da mandioquinha-salsa no Brasil. In: Mandioquinha-salsa: alimento energético. **Inf. Agropecu.** **19**: 5-8.

SANTOS, F. F. 1997b. Clima, cultivares e época de plantio da mandioquinha-salsa. **Inf. Agropecu.** **19**: 35-37.

SANTOS, F.F. 2011. **Mandioquinha-salsa "Amarela de Senado Amaral"**. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/cultivares/mandioquinha.html>> Acesso em: 1 de agosto de 2011.

SANTOS, F. F. dos; COSTA, G. P. da; MACEDO, P. de; KRIECK, R. S. 2000. **Mandioquinha-salsa no agronegócio do estado do Paraná**. Curitiba: Emater, 56 p. (Informação Técnica, 51).

SANTOS, F F., MADEIRA, N. R. **Mandioquinha salsa- cultivares**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioquinha/MandioquinhaSalsa/cultivares.html>. Acesso em 1 de setembro de 2011.

SANTOS, F.F.; VIEIRA, J.V.; PEREIRA, A.S.; LOPES, C.A.; CHARCHAR, J.M. 1991. **Cultivo da mandioquinha ( *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft )**. Brasília: Embrapa- CNPH. Instruções Técnicas, 10: 6p.

SANTOS, F. F.; VIEIRA, J. V.; PEREIRA, A. S.; LOPES, C. A.; CHARCHAR, J. M. 1993. **Cultivo da mandioquinha ( *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft )**. Brasília: Embrapa–CNPH. Coleção Plantar, 3. 28p.

SANTOS, F. F.; CARMO, C. A. S.; VILELA, N. J. 1998. Colheita, classificação, embalagem e comercialização. In: Santos, F. F.; Carmo, C. A. S. **Mandioquinha-salsa: manejo cultural** Brasília: Embrapa-CNPq. 79p.

SANTOS, F. F.; CARMO, C. A. S. 1998. Clima, cultivares e época de plantio. 20-23p In: Santos, F. F.; Carmo, C. A. S. **Mandioquinha-salsa: manejo cultural** Brasília: Embrapa-CNPq. 79p.

SANTOS, F. F. dos; COSTA, G. P. da; MACEDO, P. de; KRIECK, R. da S. **Mandioquinha-salsa no agronegócio do Estado do Paraná**. Curitiba: Emater, 2000. 56 p. (Informação Técnica, 51)

SANTOS, F. F. **Apresentação**. Anais Hortic. Bras.. 18:, 2000. In.: VII ENCONTRO NACIONAL DA MANDIOQUINHA-SALSA E I SEMINÁRIO DE INTEGRAÇÃO DO FUMO, MILHO E MANDIOQUINHA-SALSA Rio Negro-PR, 23 a 25 de agosto de 2000.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola.

**Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008.

Disponível em: < <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/mapaculturas/Mandioquinha.php> > Acesso em 1 de setembro de 2011.

SATAR, S., YOKOMI, R. 2002. Effect of temperature and host on development of *Brachycaudus schwartzi* (Homoptera: Aphididae). **Ann Entomol Soc Am** **95**: 597-602.

SCHUBER, J. M. 2007. **Diversidade de afídeos e inimigos naturais em pomares de pessegueiros com diferentes sistemas de produção, Araucária, Paraná**. 2007. 78p.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

- SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; GRANATE, M. J.; SANTOS, M. R.; MASCARENHAS, M. H. T. 2005. **Cultura da mandioquinha-salsa ou batata baroa**. Belo Horizonte: Epamig. Boletim Técnico 77: 28p.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARGIN, D.; VILLA NOVA, N. A. 1976. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Ceres, 419p.
- SOGLIA, M. C.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. 2002. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotrop. Entomol.** 31:211-215.
- SOUSA-SILVA, C.R.; ILHARCO, F.A. 1995. **Afideos do Brasil e suas plantas hospedeiras**. São Carlos, EDUFSCar, 85p.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em AG II**. Nova Odessa: Editora Plantarum. 640p.
- SOUTHWOOD, T. R. E.; 1971. **Ecological Methods. With particular reference to the study of insect populations**. London, Chapman and Hall. p.277-321.
- SZWEJDA, J.; WRZODAK, R. 2007. Phytophagous entomofauna occurring on carrot and plant protection methods. **Vegetable Crops Research Bulletin** 67: 95-102.
- TAKADA, H.M.; SOUSA-SILVA, C.R. 2008. **Desenvolvimento do afídeo *Semiaphis dauci* (Fabricius, 1775) em condições controladas de laboratório**. In. SIMPÓSIO DE ECOLOGIA, II. 2 a 3 de outubro de 2008. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. Resumo. p.125-129.
- TAKADA, H.M., HOJO, H.; BUENO, S.C.S.; SANTOS, F.F.; VANIN, S.A.; CARVALHO, A.G. 2000. **Broca da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) na região serrana do**



**Vale do Paraíba.** In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO. 13. Arquivos do Instituto Biológico. p.67. 98p. 2000.

TSAI, J.H.; WANG, K. 1999. Life table study of brown citrus aphid at different temperatures. **Environ. Entomol.** **28**: 412-419.

VASICEK, A., LA ROSSA, R.; PAGLIONI, A. 2002. Aspectos biológicos y poblacionales de *Nasonovia ribisnigri* y *Aulacorthum solani* sobre lechuga. **Pesq. Agropec. Bras.** **37**: 407-414.

VASICEK, A., LA ROSSA, R., PAGLIONI, A. 2003. Biological and populational aspects of functionality of *Aulacorthum solani* on lettuce (Kaltenbach) (Homoptera: Aphididae) on vegetables hosts under laboratory conditions. **Bol. Sanid. Veg., Plagas** **29**: 9-15.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. 1981. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. **An. Soc. Entomol. Bras.** **10**: 147- 162.

VILLAS BÔAS, L.V.; SANTOS, F.F.; FRANÇA, F.H.; BRANCO, M.C. 1997. Pragas da mandioquinha. p.47-49, *In*: Mandioquinha-salsa: alimento energético. **Inf. Agropecu.** **19**: 60p.

VILLAS BÔAS, G. L. V.; MADEIRA, N. R. **Mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) – Pragas.** Disponível em

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioquinha/MandioquinhaSalsa/pragas.html>> Acesso em: 1 de setembro de 2011.

WANG J. Y. 1960. A critique of the heat unit approach to plant response studies. **Ecology.** **41**: 785-790.

WANG, J.; TSAI, J.H. 2000. Effect of temperature on the biology of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). **Ann. Entomol. Soc. Am.** **93**: 874-883.

WAVE, H.E; SHANDS, W.A. 1965. **Biological of the foxglove aphid in the Northeastern United States**. Technical Bulletin n. 1338. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture. Maine and New Jersey Agricultural Stations. 37p.

WILSON, L.T.; BARNETT, W. 1983. Degree-days: an aid in crop and pest management. **Calif. Agr. 37**: 4-7.

XIAI, J.Y.; VAN DER WERFI; W.; RABBINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. **Entomol. Exp. Appl. 90**: 25-35.

YUKI, V.A.; DELFINO, M.A.; TAKADA, H.M.; HOJO, H.; IDE, S.; PERONTI, A. L. B. G.; BROMBAL, J. C.; SOUSA–SILVA, C. R.; BUENO, S. C. S. **Primeiro registro de *Semiaphis dauci* (Fabricius) (Hemiptera, Aphididae) em cultura de Mandioquinha salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr. var. Senador Amaral – Apiaceae) no Brasil**. In: Reunião Anual do Instituto Biológico, 19, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2006. p. 452.

ZANIN, A.C.W. Cultura da mandioquinha-salsa no estado de São Paulo. In. ENCONTRO DE TÉCNICOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO RURAL SOBRE A CULTURA DA MANDIOQUINHA-SALSA. , 1, 1984. Barbacena. MG.Relatório , Belo Horizonte: SOB/EMATER-MG./ EPAMIG, 1984. p.24-27.

ZAR, J.H. 1999. **Bioestatistical Analysis**. New Jersey, Prentice Hall. 931p.

**-APÊNDICE A-**

Desenvolvimento ninfal (dias) e tabela de vida de fertilidade (dias) e sobrevivência de *Semiaphis dauci* nas temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5 e 25 °C.

Anexo 1. Período da troca de exúvia, início da fase reprodutiva, produção de ninfas, período pré-reprodutivo, reprodutivo e pós reprodutivo; mortalidade e número de alados de *Semiaphis dauci* na temperatura de 10°C.

10°C		Data de troca				ad	Longevidade (dias)					MORTALIDADE						asa
		Exúvia					Ninf	Pre	Reprodutivo		tot	Exúvia (estadio)						
1	5	1	2	3	4									0	1	2	3	4/Pr
1	5	5	9	10	16	26	5	10	1	2	13						28	
2	12	6	11	16	24	26	4	2	4	1	10						33	
3	15	5	11	18	25	26	1	1	1	3	5						29	
4	16	6	11	17	25	25	9	0	7	2	11						35	
5	23	5	10	17	24	25	11	1	6	2	13						36	
6	27	6	11	17	23	25	27	2	18	2	28						50	
7	29	6	12	17	25	27	18	2	9	1	20						46	
8	34	6	12	17	25											25		
9	39	5	10	15	22	24	15	2	6	2	12						33	
10	49	6	11	17	25	27	2	2	1	1	4						28	
11	50	6	12	17	25											33		
12	51	6	11	18	25	26	2	1	1	2	4						28	
13	52	6	11	16	23	24	30	1										
14	54	5	10	16	23	25	5	2	3	1	6						28	
15	55	6	12	17	24	26	12	2	7	1	14						37	
16	57	7	12	18	26	26	18	1	11	0	15						40	
17	60	8	13	18	27	27	7	1	4	3	9						35	
18	61	6	11	18	24	25	13	1	7	2	12						35	
19	72	6	12	17	24	25	14	1	10	2	15						38	
20	78	6	11	17	26	26	5	0	4	5	9						34	
21	82	7	12	18	25	25	1	0	1	1	2							
22	92	5	12	18	20	20	4	0	4	2	11						30	
23	94	6	12	17	23	26	16	3	6	1	10						32	
24	98	6	10	16	22	23	15	1	11	0	15						36	
25	99	7	12	17	25	27	6	2	4	2	9						33	

Tabela 2. Período da troca de exúvia, início da fase reprodutiva, produção de ninfas, período pré-reprodutivo, reprodutivo e pós reprodutivo; mortalidade e número de alado de *Semiaphis dauci* na temperatura de 15°C.

15°C		Data de troca Exúvia				Longevidade (dias)					MORTALIDADE							asa
		1	2	3	4	Σ	Reprodutivo				Exúvia (estadio)							
						Ninf	Pre	Rep	pos	tot	0	1	2	3	PreR	Rep	Pos	
1	1	4	7	11										13				
2	2	3	7	10	14										15			
3	3	3	6	10	14										14			
4	4	4	7															
5	5																	
6	6	3	7	10														
7	7	4	8															
8	8	3	6	9	13	13	0	6	0	6						18		
9	9	4																
10	10	3	3															
11	11	8																
12	12	6	10	13	17	2	1	2	1	4						20		
13	13	3	6	9	14	3	3	2	1	6						19		
14	14	3	7	10	13	24	1	10	1	12						24		
15	15																	
16	16	3	6	9	13	8	1	3	3	9						21		
17	17	3	6	9	13	11	0	5	1	6						18		
18	18																	
19	19	3	7	11	15													
20	20	3	6	9	13	14	1	7	0	8					17			
	21																	
21	22	5																
22	23	3	6	12														
23	24	3	6															
24	25	4	6	9	13	35	1	12	1	14								
25	26	4	7	11														
26	27	4	7	10	14	14	0	8	1	12						26		
27	28	4	8	11	15	5	0	3	1	4						25		
28	29	4	8													18		
	30																	1
29	31	3	6	9	13	4	1	1	3	5						17		
30	32																	
31	33	3	6	9	12	17	1	5	2	2						19		
32	34	4	8	11	15	10	0	5	1	11						25		
33	35	4	10	14	16	5	0	3	1	4						19		
34	36	4	8	11	15	12	0	6	1	7						21		
35	37																	
	38																	
36	39	4	7	10	14	26	0	10	0	10						23		
37	40	4	7	10	13	13	2	7	1	11						23		
38	41	4	7	10	13	29	2	12	1	15						27		
39	42																	
40	43																	
41	44	3																
42	45	3																
43	46	3	6	9	12	11	1	4	2	7						18		
	47																	
44	48	3	7															
45	49	5	7	10	16										18			

## Continuação da tabela 2

46	<b>50</b>	3	7	10	16
47	<b>51</b>	4	7	11	
48	<b>52</b>				
49	<b>53</b>	3	6	10	14
50	<b>54</b>	4			
51	<b>55</b>	3	7	10	
52	<b>56</b>	3			
53	<b>57</b>	3	7	10	14
54	<b>58</b>	4			
55	<b>59</b>				
56	<b>60</b>	3	6	9	12
57	<b>61</b>	4	7		
58	<b>62</b>				
59	<b>63</b>	3	6	9	13
60	<b>64</b>	3	6	10	13
61	<b>65</b>	4	7	10	14
62	<b>66</b>	3	6	10	
63	<b>67</b>	3	6	10	13
64	<b>68</b>				
65	<b>69</b>	4	7	9	13
66	<b>70</b>	4	8	11	14
67	<b>71</b>				
68	<b>72</b>	3	7	10	14
69	<b>73</b>				
70	<b>74</b>	4	7	11	14
71	<b>75</b>	4	7	11	14
72	<b>76</b>	4	7	10	
73	<b>77</b>	5	8	12	
74	<b>78</b>				
75	<b>79</b>	4	7	10	14
76	<b>80</b>	4	7	10	14
77	<b>81</b>	4	7	10	14
78	<b>82</b>	4	8	11	16
79	<b>83</b>	4	7	9	13
80	<b>84</b>	4	7	10	14
81	<b>85</b>	4	7	11	14
82	<b>86</b>				
83	<b>87</b>	3	6	9	13
84	<b>88</b>	4	7	10	13
85	<b>89</b>	4	7	10	14
86	<b>90</b>	4	8	11	15
87	<b>91</b>	4	7	10	14
88	<b>92</b>	3	7	10	
89	<b>93</b>				
90	<b>94</b>	3	6	9	
91	<b>95</b>	3	6	9	14
92	<b>96</b>				
93	<b>97</b>	5	8	11	15
94	<b>98</b>				
95	<b>99</b>				
96	<b>100</b>				
97	<b>101</b>				
98	<b>102</b>	3	6	9	13
99	<b>103</b>	3	7	10	14
100	<b>104</b>	3			

14	0	6	1	8
44	1	18	2	22
17	0	6	0	7
24	1	9	0	10
23	1	8	1	12
38	1	16	0	20
7	0	2	0	3
29	0	11	1	13
21	0	8	2	10
9	1	3	1	7
18	0	5	2	8
41	0	20	0	21
15	1	7	2	8
15	1	5	2	10
33	1	15	1	20
14	0	8	1	9
25	1	8	1	11
12	1	6	1	8
47	1	18	2	20
6	1	3	1	5
26	1	11	1	14
5	1	3	2	6
38	0	18	1	21
12	0	10	0	11
10	0	5	0	5
25	0	14	0	16
3	0	2	1	3
1	0	1	1	0

				21		
		14				
3						
				35		
	5					
		13				
	4					
				20		
	8					
2						
				21		
	9					
3						
				24		
				32		
				16		
				11		
				25		
3						
				22		
				20		
4						
				21		
10						
				34		
				21		
				11		
				12		
2						
				14		
				23		
				29		
				24		
				23		
				22		
				35		
3						
				17		
				26		
				15		
				35		
				24		
				10		
3						
				12		
				18		
3						
				30		
4						
2						
3						
3						
				15		
				14		
5						



Tabela 4. Período da troca de exúvia, início da fase reprodutiva, produção de ninfas, período pré-reprodutivo, reprodutivo e pós reprodutivo; mortalidade e número de alado de *Semiaphis dauci* na temperatura de 20°C

20°C	Data de troca Exúvia				Adu	Longevidade (dias)					MORTALIDADE							asa	
	1	2	3	4		Σ	Reprodutivo				Exúvia (estadio)								
						Ninf	Pre	Rep	pos	tot	0	1	2	3	4/pr	Rep	Pos		
1	1	3	4	5	7	10	3	3	1	1	5						11		
2	2	3	5	7	9	9	30	0	10	0	10						18		
3	3	3	5	7	10	10	19	0	7	1	9						19		
4	4	2	4	6	9	9	5	0	3	0	4						12		
5	6	2	4	6	8	8	112	0	4	1	5						12		
6	8	4	5	7	9	9	34	0	12	0	12						20		
7	12	2	3	5	9	10	20	1	6	0	7						16		
8	13	2	4	6	8	9	15	1	4	0	5						12		
9	15	3	5	7	9	9	41	0	12	1	13						21		
10	17	3	5	7	9	9	16	0	5	1	6						14		
11	20	2	4	7	10	10	20	0	8	0	9						18		
12	22	3	4	7	9	9	13	0	5	0	6						14		
13	23	2	4	6	8	9	8	1	2	1	4						11		
14	26	2	4	6	8	9	26	1	10	0	12						20		
15	28	4	6	8	11	11	1	0	1	1	2						12		
16	29	2	4	6	10	10	2	0	2	0	2						11		
17	31	2	4	6	8	8	15	0	4	1	5						12		
18	32	3	5	7	9	9	8	0	2	1	3						11		
19	35	2	4	7	10	11	0	1	1	0	2						11		
20	36	3	5	7	10	10	9	0	5	0	5						14		
21	39	3	4	7	9	9	26	0	8	1	9						17		
22	43	3	6	8	11	11	11	0	5	0	5						15		
23	46	3	4	6	9	10	26	1	11	1	13						21		
24	48	2	4	6	8	8	11	0	5	0	5						12		
25	49	2	5	7	10	11	14	1	5	1	7						16		
26	51	3	6	9	10	10	1	0	1	1	3						11		
27	55	3	5	8	10	11	28	1	9	0	10						19		
28	56	3	4	6	9	9	15	0	5	1	6						14		
29	58	3	5	7	10	10	4	0	1	2	3						12		
30	60	2	4	6	9	9	4	0	2	0	2						10		
31	65	2	4	6	9	9	43	0	13	1	14						22		
32	67	2	4	6	8	9	8	1	2	1	4						11		
33	70	3	5	7	10	11	16	1	7	1	9						18		
34	71	2	4	6	8	9	5	1	2	1	4						11		
35	72	2	4	6	8	8	18	0	5	2	8						15		
36	73	2	4	6	8	9	1	1	1	1	3						11		
37	76	4	5	7	10										10				
38	79	3	4	6	9	9	42	0	14	0	14						22		
39	81	3	4	6	9	10	5	1	1	2	4						12		
40	82	3	5	7	9	9	25	0	8	0	8						16		
41	84	3	6	8	10	10	6	0	2	1	3						12		
42	85	3	5	7	10	11	2	1	1	1	3						12		
43	86	3	5	7	9										11				
44	89	3	5	8	10	10	1	0	1	1	2						11		
45	93	3	5	7	8	8	38	0	9	1	10						17		
46	97	3	5	7	10		10										10		
47	98	4	6	8	10	11	22	1	6	0	7						16		
48	101	3	6	7	10	11	2	1	1	0	2						11		
49	104	3	5	8	10	10	25	0	9	1	10						20		
50	105	3	5	8	11	11	21	0	8	1	9						19		
51	106	2	5	7	9	12	15	3	3	1	7						15		
52	107	3	6	8	12	12	8	0	5	1	5						16		
53	108	2	5	6	8	9	15	1	5	1	7						14		





Continuação da tabela 5.

22°C		Data de troca					Longevidade (dias)					MORTALIDADE							asa
		Exuvia				adul	Σ	Reprodutivo				Exuvia (estadio)							
		1	2	3	4			ninf	Pre	Rep	pos	tot	0	1	2	3	pre	Rep	Pos
52	61	2	3	4										5					
	62																		
53	63	2	3	6	7	8	19	1	6	0	7					13			
54	64	2	4	5	7	7	39	0	11	1	12					18			
55	65	2	4	6	9										10				
56	66	3																	
57	67	2	4	6	9	9	21	0	7	1	8		3			16			
58	68	2																	
59	69	2	3	5	7	9	11	2	5	1	8					14			
60	70	2	4	6	8	8	23	0	5	0	5					12			
61	71	2	3	4	6	8	23	2	6	0	8					13			
62	72	2	4	6	8	8	10	0	4	1	5					12			
63	73	2	4	6	7	8	39	1	7	0	8					14			
	74																		
64	75	2	4	6										8					
65	76	2	3																
66	77												2						
67	78	3											5						
68	79	3	4	6	8	8	25	0	8	2	10					17			
69	80	3	5	6	8	8	27	0	6	1	7					14			
70	81	2	3	4	6														
71	82	3	5	7	9	9	33	0	12	1	14				8				
72	83	3	5	7	10	11	18	1	6	1	8					17			
	84																		
73	85	3											4						
74	86	2	4	6	10	10	25	0	9	0	5					18			
75	87	2	4	6	8	8	28	0	9	1	10					17			
76	88	2	4	5	7	8	7	1	2	1	4					10			
77	89	2	3	4	5	9	7	4	2	0	6					10			
78	90	3	4	6	8	9	36	1	12	1	14					21			
79	91	2	4	6										7					
80	92	2	4	5	7	8	18	1	5	1	8					14			
81	93	3	5	6	9	9	21	0	6	0	6					14			
82	94	2	5	7	9	10	30	1	8	1	10					18			
83	95																		
84	96	3	5	7	9	9	32	0	9	0	9					14			
	97																		
85	98	3	6	8	9	9	2	0	1	1	2					10			
86	99												2						
87	100												2						
88	101	2											2						
89	102	2											3						
90	103	2	3	5										7					
91	104	2	3	5	7	7	20	0	7	0	8					14			
92	105	2	4	6	8											9			
93	106	2	4	5	7	8	3	1	1	0	2					8			
94	107	2	4																
95	108												1						
96	109	3	4	6	8	8	13	0	4	4	7					14			
97	110	2	4	6	8	9	18	1	5	1	7					14			
98	111	2	5																
99	112	3											4						
100	113	3	4	6	8	8	10	0	4	0	4					11			

Tabela 6. Período da troca de exúvia, início da fase reprodutiva, produção de ninfas, período pré-reprodutivo, reprodutivo e pós reprodutivo; mortalidade e número de alado de *Semiaphis dauci* na temperatura de 25°C

25°C	Data de troca				a d u	Longevidade (dias)					MORTALIDADE						asa		
	Exúvia					Σ	Reprodutivo				Exúvia (estadio)								
	1	2	3	4		Ninf	Pre	Rep	pos	tot	0	1	2	3	4/prel	Rep	Pos		
1	1	2	4	5	7	8	23	1	4	1	6								
2	2																		
3	3	1	3	4	6	6	6	0	2	0	2					7			
4	4	2	3	5										6					
5	5	2	4	5	7	7	12	0	3	1	4					10			
6	6	2	4	5	7	7	11	0	4	2	6					12			
7	7	2	3	5	6	7	7	1	1	1	3					8			
8	8	2	3	5	6	7	14	1	3	0	4					9			
9	9	2	3	5	7	7	10	0	4	1	5					11			
10	10	2	3	5	7	7	4	0	3	0	3					9			
11	11	2																	
12	12	2	3	5	7											7			
13	13	2	3	5															
14	14	2	3	5	6	7	15	1	3	1	5					10			
15	15	2	3	5	6	7	7	1	1	1	3					8			
16	16	2	3	5	7		12	0	3	1	4					10			
17	17																		
18	18	2	3	6															
19	19	2	4	5	6	7	25	1	7	0	8					13			
20	20	3	4	5	6	7	26	1	6	0	8					13			
21	21	2	3	4	5	7	19	2	5	1	8					12			
22	22	2	3	5	6	7	10	1	3	0	4					9			
23	23	2																	
24	24																		
25	25	2	4	6	8	8	7	0	2	1	3					10			
26	26	2	3	5	6	7	10	1	4	1	6					11			
27	27	2	3	5	6	7	6	1	2	1	4					9			
28	28	2	3	5	7											7			
29	29	2	5	7															
30	30	2	3	5	6	7	10	1	2	0	3					8			
31	31	2	3	5	7	7	29	0	8	1	9					15			
32	32	2	4	5	7	7	22	0	5	0	5					11			
33	33	2	3	5	6	7	19	1	5	0	5					11			
34	34	4	5	7	8	8	10	0	5	1	6					13			
35	35	2	3	5															
36	36	2	3	5	7														
37	37	2	3																
38	38	2	4	5															
39	39	2	4	5	7	7	8	0	3	1	3					10			
40	40																		
41	41	2	0	5	7	7	33	0	7	1	8					14			
42	42	2	3	5	7	7	15	0	5	0	5					11			
43	43	2																	
44	44	2	3	5	6	7	14	1	2	1	4					9			
45	45	2	3	4	6	6	18	0	4	1	5					10			
46	46	3	4	6															
47	47	2																	
48	48	2	3	5	7	7	11	0	5	1	6					12			
49	49	2	4	5	8											8			
50	50	2	3	5	7	7	12	0	3	1	5					11			
51	51	2	4																
52	52																		
53	53	2	3	5	8	8	37	0	9	2	11					18			
54	54	2	4	5	6	8	32	2	9	0	11					16			
55	55	2	3	5	6	7	15	1	3	1	5					10			
56	56	3	4	6	8											9			
57	57	3																	
58	58	2	4	6	7	7	20	0	6	1	8					14			
59	59	2	3	5	6	7	11	1	5	1	7					12			
60	60	2	3	4	5											7			



Tabela 7. Período da troca de exúvia, início da fase reprodutiva, produção de ninfas, período pré-reprodutivo, reprodutivo e pós reprodutivo; mortalidade e número de alado de *Semiaphis dauci* na temperatura de 28°C, umidade relativa de 70±10%, fotoperíodo de 12 horas e alimentados com a mandioquinha-salsa, *Arracacia xanthorrhiza*

28°C	Data de troca				Longevidade (dias)					MORTALIDADE								
	Exúvia				Σ	Reprodutivo				Exúvia (estadio)								
	1	2	3	4		Ninf	Pre	Rep	pos	tot	0	1	2	3	4/prel	Rep	Pos	Asa
1	1										2							
2	2										2							
3	3										2							
4	4										2							
5	5										2							
6	6										2							
7	7										2							
8	8																	
9	9										2							
10	10										2							
11	11										2							
12	12										2							
13	13										2							
14	14										2							
15	15	2										4						
16	16										1							
16	17										2							
17	18										3							
18	19										1							
19	20										2							
20	21										1							
21	22																	
21	23										2							
22	24										2							
23	25										2							
23	26										2							
24	27										2							
25	28										2							
26	29	5	7	9									14					
27	30										2							
27	31										2							
28	32										2							
29	33										2							
30	34										2							
31	35										2							
32	36										2							
33	37										2							
34	38										2							
35	39										3							
36	40										2							
37	41										2							
38	42																	
38	43										2							
39	44										2							
40	45										2							
41	46																	
41	47										2							
42	48	2	5									5						
43	49										2							
44	50										2							
45	51										2							
46	52										2							
47	53																	
47	54										1							
48	55										1							
49	56										2							
50	57										3							
51	58										2							
52	59										2							
53	60										2							

Continuação da tabela 7

28°C	Data de troca				Longevidade (dias)					MORTALIDADE							asa	
	Exuvia				Σ	Reprodutivo				Exuvia (estadio)								
	1	2	3	4		ninf	Pre	Rep	pos	tot	0	1	2	3	/prere	Rep		Pos
54	61										2							
	62										2							
55	63										2							
56	64										2							
57	65										2							
58	66										2							
59	67										2							
60	68										2							
61	69										2							
62	70										2							
63	71										2							
64	72										3							
65	73										2							
66	74										2							
67	75										2							
68	76										2							
69	77										2							
70	78										2							
71	79										2							
72	80										2							
73	81										2							
74	82										2							
75	83										2							
76	84										1							
77	85										2							
78	86										2							
	87										2							
79	88										2							
80	89										2							
	90										2							
81	91										2							
82	92										2							
83	93										2							
	94										2							
84	95										2							
85	96										2							
86	97										2							
87	98										2							
88	99										2							
89	100										1							
90	101										2							
	102										2							
91	103	5	6	8									11					
92	104	5	6									6						
93	105										1							
94	106										2							
95	107										3							
96	108										1							
97	109										3							
98	110										2							
99	111										1							
100	112										2							
101	113										1							
102	114										2							
103	115										1							
104	116										2							

Tabela 8. Duração do período ninfal ao adulto de *Semiaphis dauci* nas temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5 e 25°C.

Temperatura / estadio ninfal					
	10 C	15 C	20 C	22 C	25 C
1	16	12	7	5	5
2	20	12	8	6	5
3	22	12	8	6	5
4	22	13	8	6	6
5	23	13	8	7	6
6	23	13	8	7	6
7	23	13	8	7	6
8	23	13	8	7	6
9	24	13	8	7	6
10	24	13	8	7	6
11	24	13	8	7	6
12	24	13	8	7	6
13	24	13	8	7	6
14	25	13	9	7	6
15	25	13	9	7	6
16	25	13	9	7	6
17	25	13	9	7	6
18	25	13	9	7	6
19	25	13	9	7	6
20	25	13	9	7	6
21	25	14	9	7	6
22	25	14	9	7	6
23	26	14	9	7	6
24	26	14	9	7	6
25	27	14	9	8	6
26		14	9	8	6
27		14	9	8	7
28		14	9	8	7
29		14	9	8	7
30		14	9	8	7
31		14	9	8	7
32		14	10	8	7

Continuação da tabela 8.

	Temperatura / estadio ninfal				
	10 C	15 C	20 C	22 C	25 C
33		14	10	8	7
34		14	10	8	7
35		14	10	8	7
36		14	10	8	7
37		14	10	8	7
38		14	10	8	7
39		14	10	8	7
40		14	10	8	7
41		14	10	8	7
42		15	10	8	7
43		15	10	8	7
44		15	10	8	7
45		15	10	8	7
46		15	10	8	7
47		15	10	8	7
48		16	10	9	7
49		16	10	9	7
50		16	11	9	7
51		16	11	9	7
52		17	11	9	7
53			12	9	7
54				9	7
55				9	7
56				9	7
57				9	7
58				9	7
59				9	7
60				9	8
61				10	8
62				10	8
63					8
64					8
65					8
66					8
67					9



Tabela 9. Duração do período ninfal ao adulto de *Semiaphis dauci* nas temperaturas constantes de 10; 15; 20; 22,5 e 25°C.

	Temperaturas / Estadio adulto				
	10 C	15 C	20 C	22 C	25 C
1	26	13	10	9	8
2	26	17	9	8	6
3	26	17	10	7	7
4	25	14	9	8	7
5	25	14	8	7	7
6	25	13	9	9	7
7	27	14	10	8	7
8	24	14	9	10	7
9	27	14	9	9	7
10	26	15	9	7	7
11	24	14	10	9	7
12	25	13	9	8	7
13	26	15	9	8	7
14	26	16	9	8	7
15	27	15	11	9	8
16	25	14	10	8	7
17	25	15	8	8	7
18	26	15	9	7	7
19	25	13	11	8	7
20	20	16	10	9	7
21	26	15	9	8	7
22	23	14	11	7	8
23	27	13	10	9	7
24		14	8	9	7
25		14	11	8	7
26		14	10	8	7
27		13	11	9	6
28		13	9	8	7
29		15	10	8	7
30		14	9	8	8

Continuação da tabela 9.

	Temperaturas / Estadio adulto				
	10 C	15 C	20 C	22 C	25 C
31		14	9	8	8
32		15	9	8	7
33		15	11	7	7
34		15	9	9	7
35		16	8	9	8
36		14	9	8	8
37		15	9	8	9
38		15	10	8	7
39		14	9	8	7
40		14	10	8	7
41		15	11	8	7
42		15	10	9	7
43		14	8	11	7
44		14	11	10	6
45		15	11	8	7
46		13	10	8	7
47		14	11	9	7
48			12	9	8
49			12	8	7
50			9	9	7
51				10	7
52				9	7
53				9	7
54				7	7
55				8	7
56				8	7
57				9	7
58				8	8
59					8

Tabela 10- Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Semiaphis dauci* em mandioquinha-salsa a 10 °C.

x (dias)	mx	Lx	mx .lx	(mx.Lx).x
1	0.00	0.99	0.000	0.00
2	0.00	0.99	0.000	0.00
3	0.00	0.93	0.000	0.00
4	0.00	0.86	0.000	0.00
5	0.00	0.81	0.000	0.00
6	0.00	0.73	0.000	0.00
7	0.00	0.67	0.000	0.00
8	0.00	0.62	0.000	0.00
9	0.00	0.57	0.000	0.00
10	0.00	0.51	0.000	0.00
11	0.00	0.48	0.000	0.00
12	0.00	0.47	0.000	0.00
13	0.00	0.47	0.000	0.00
14	0.00	0.47	0.000	0.00
15	0.00	0.46	0.000	0.00
16	0.00	0.46	0.000	0.00
17	0.00	0.44	0.000	0.00
18	0.00	0.43	0.000	0.00
19	0.00	0.39	0.000	0.00
20	0.01	0.37	0.004	0.07
21	0.00	0.35	0.000	0.00
22	0.00	0.33	0.000	0.00
23	0.01	0.32	0.003	0.07
24	0.06	0.30	0.018	0.43
25	0.25	0.27	0.068	1.69
26	0.30	0.24	0.072	1.87

Continuação da tabela 10.

x (dias)	mx	Lx	mx .lx	(mx.Lx).x
27	0.27	0.24	0.065	1.75
28	0.17	0.20	0.034	0.95
29	0.21	0.19	0.040	1.16
30	0.13	0.18	0.023	0.70
31	0.15	0.18	0.027	0.84
32	0.10	0.17	0.017	0.54
33	0.12	0.13	0.016	0.51
34	0.18	0.11	0.020	0.67
35	0.08	0.08	0.006	0.22
36	0.05	0.06	0.003	0.11
37	0.04	0.05	0.002	0.07
38	0.01	0.04	0.000	0.02
39	0.03	0.04	0.001	0.05
40	0.05	0.03	0.002	0.06
41	0.02	0.03	0.001	0.02
42	0.03	0.03	0.001	0.04
43	0.03	0.03	0.001	0.04
44	0.04	0.03	0.001	0.05
45	0.04	0.03	0.001	0.05
46	0.02	0.02	0.000	0.02
47	0.03	0.02	0.001	0.03
48	0.02	0.02	0.000	0.02
49	0.00	0.02	0.000	0.00
50	0	0	0.000	0.00

Tabela 11- Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Semiaphis dauci* em mandioquinha-salsa a 15 °C.

x (dias)	mx	Lx	mx .lx	(mx.Lx).x
1	0.00	0.99	0.00	0.00
2	0.00	0.97	0.00	0.00
3	0.00	0.84	0.00	0.00
4	0.00	0.77	0.00	0.00
5	0.00	0.74	0.00	0.00
6	0.00	0.73	0.00	0.00
7	0.00	0.73	0.00	0.00
8	0.00	0.69	0.00	0.00
9	0.00	0.67	0.00	0.00
10	0.00	0.65	0.00	0.00
11	0.00	0.62	0.00	0.00
12	0.00	0.60	0.00	0.00
13	0.22	0.57	0.13	1.63
14	0.94	0.50	0.47	6.58
15	0.82	0.48	0.39	5.90
16	0.94	0.47	0.44	7.07
17	0.74	0.43	0.32	5.41
18	0.80	0.37	0.30	5.33
19	0.59	0.33	0.19	3.70
20	0.55	0.29	0.16	3.19
21	0.48	0.23	0.11	2.32
22	0.40	0.21	0.08	1.85
23	0.33	0.17	0.06	1.29
24	0.31	0.13	0.04	0.97
25	0.23	0.10	0.02	0.58
26	0.14	0.08	0.01	0.29
27	0.17	0.07	0.01	0.32
28	0.10	0.07	0.01	0.20
29	0.12	0.06	0.01	0.21
30	0.11	0.05	0.01	0.17
31	0.11	0.05	0.01	0.17
32	0.80	0.04	0.03	1.02
33	0.10	0.04	0.00	0.13
34	0.02	0.03	0.00	0.02
35	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabela 12- Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Semiaphis dauci* em mandioquinha-salsa a 20 °C.

x (dias	$m_x$	$L_x$	$m_x \cdot l_x$	$(m_x \cdot L_x) \cdot x$
1	0.00	1.00	0.00	0.00
2	0.00	0.88	0.00	0.00
3	0.00	0.76	0.00	0.00
4	0.00	0.72	0.00	0.00
5	0.00	0.70	0.00	0.00
6	0.00	0.68	0.00	0.00
7	0.00	0.67	0.00	0.00
8	0.12	0.62	0.07	0.60
9	0.80	0.59	0.47	4.25
10	1.24	0.52	0.64	6.45
11	1.10	0.39	0.43	4.72
12	0.69	0.28	0.19	2.32
13	10.40	0.28	2.91	37.86
14	0.64	0.23	0.15	2.06
15	0.60	0.20	0.12	1.80
16	0.49	0.15	0.07	1.18
17	0.29	0.13	0.04	0.64
18	0.21	0.09	0.02	0.34
19	0.18	0.07	0.01	0.24
20	0.10	0.04	0.00	0.08
21	0.06	0.02	0.00	0.03
22	0.01	0.02	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabela 13- Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Semiaphis dauci* em mandioquinha-salsa a 22,5°C.

x (dias)	mx	Lx	mx .lx	(mx.Lx).x
1	0.00	0.99	0.00	0.00
2	0.00	0.89	0.00	0.00
3	0.00	0.80	0.00	0.00
4	0.00	0.74	0.00	0.00
5	0.00	0.70	0.00	0.00
6	0.00	0.68	0.00	0.00
7	0.13	0.64	0.08	0.58
8	1.33	0.60	0.80	6.38
9	1.62	0.54	0.87	7.87
10	1.85	0.46	0.85	8.51
11	1.57	0.43	0.68	7.43
12	1.52	0.40	0.61	7.30
13	1.27	0.29	0.37	4.79
14	0.68	0.19	0.13	1.81
15	0.59	0.15	0.09	1.33
16	0.35	0.12	0.04	0.67
17	0.30	0.08	0.02	0.41
18	0.12	0.04	0.00	0.09
19	0.03	0.03	0.00	0.02
20	0.12	0.02	0.00	0.05
21	0.02	0.01	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabela 14- Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Semiaphis dauci* em mandioquinha-salsa a 25 °C.

x (dias)	mx	Lx	mx .lx	(mx.Lx).x
1	0	0.99	0.00	0.00
2	0	0.94	0.00	0.00
3	0	0.83	0.00	0.00
4	0	0.80	0.00	0.00
5	0	0.77	0.00	0.00
6	0.07	0.71	0.05	0.30
7	1.79	0.62	1.11	7.77
8	1.88	0.52	0.98	7.82
9	1.72	0.44	0.76	6.81
10	1.22	0.33	0.40	4.03
11	1.05	0.23	0.24	2.66
12	0.40	0.14	0.06	0.67
13	0.48	0.09	0.04	0.56
14	0.31	0.06	0.02	0.26
15	0.21	0.04	0.01	0.13
16	0.11	0.02	0.00	0.04
17	0.02	0.01	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00



Tabela 15. Leituras diárias de temperatura por meio de sonda inserida no interior da câmara climatizada no decorrer do ensaio de biologia de *Semiaphis dauci*.

Temperatura requerida (°C)	Temperaturas				
	média	moda	mediana	Amplitude média	
				min	max
10	10.91	10.90	10.90	10.20	11.60
15	15.52	15.70	15.60	13.80	16.00
20	20.19	19.80	20.10	19.30	22.10
22	22.33	22.60	22.35	21.20	23.30
25	24.79	25.00	24.85	24.10	25.20
28	28.09	28.30	28.20	27.10	28.40

Tabela 16. Leituras diárias de umidade relativa do ar por meio de sonda inserida no interior da câmara climatizada no decorrer do ensaio de biologia de *Semiaphis dauci*.

Umidade UR%	Umidade (%)		
	amplitude		média
	min	max	
10	58	77	68
15	63	71	67
20	62	72	67
22	60	74	67
25	54	66	60
28	60	72	66
Media	60	72	66

**-APÊNDICE B-**

Desenvolvimento ninfal (dias) e tabela de vida de fertilidade (dias) e sobrevivência de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C.

Tabela 1. Duração do período ninfal ao adulto de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C.

	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25 C	27
	Duração do nascimento ao início do estágio adulto									
1	60	35	25	15	15	11	8	7	9	14
2	50	31	25	17	12	12	8	7	10	6
3	56	31	25	17	12	12	8	8	8	7
4		34	25	16	14	12	8	7	11	10
5		34	26	16	14	14	7	8	10	13
6		34	24	18	12	12	8	9	8	11
7		35	26	15	16	14	9	8	8	12
8		36	27	16	13	12	8	8	11	
9		38	23	18	14	11	9	7	9	
10		32	26	15	13	12	9	11	15	
11		36	26	17	14	13	9	8	9	
12		33	25	17	11	13	8	7	10	
13		33	25	17	15	13	8	10	10	
14		33	25	18	14	13	10	7	9	
15		32	20	19	15	12	9	8	7	
16		32	26	16	12	14	9	7	10	
17		38	26	17	14	13	8	7	11	
18		31	25	17	12	12	8	7	10	
19		35	25	17	12	14	8	7	9	
20		33	26	17	13	12	8	7	10	
21		40	23	17	15	13	10	8	10	
22		29	21	18	16	13	9	7	10	
23		33	23	18	13	13	9	8	10	
24		31	26	17	16	13	7	7	11	
25		31	26	18	14	13	8	8	10	
26		33	25	16	15	10	8	8	10	
27		29	23	17	13	13	9	10	11	
28		35	23	18	13	12	8	10	11	
29		38	25	19	14	13	10	10	9	
30		37	23	17	13	13	10	9	13	
31		36	26	15	15	11	8	8	12	
32		34	27	17	14	11	10	8	11	
33		28	28	14	16	13	10	8	11	
34		33	21	16	15	12	10	7	9	
35		32	25	17	14	14	8	7	13	
36		34	25	18	13	13	8	8	8	
37		34	25	17	16	13	8	8	10	
38		29	27	14	13	11	7	9	9	
39		32	26	16	16	12	10	8	9	
40		29	23	16	15	11	8	8	8	
41		29	25	16	14	13	9	8	10	
42		33	25	17	14	12	9	7	8	
43		29	24	19	14	12	8	10	10	
44		29	26	15	14	11	8	7	11	
45			24	18	16	13	9	8	11	

Tabela 2. Duração do 1º instar de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
1	10	8	5	4	3	3	2	2	3	3
2	10	8	6	6	3	3	3	2	2	1
3	10	8	6	4	4	3	2	2	3	3
4		9	7	4	4	3	2	2	3	3
5		8	6	4	5	2	3	3	2	3
6		8	5	4	3	5	2	2	2	5
7		10	6	5	6	4	3	2	2	3
8		9	8	6	4	3	1	2	3	
9		8	6	5	3	3	3	2	4	
10		7	6	4	3	3	3	2	4	
11		7	6	4	3	5	3	2	3	
12		8	6	3	3	5	2	2	3	
13		6	5	4	3	4	2	3	3	
14		7	8	7	3	3	4	2	3	
15		10	5	4	6	2	2	2	1	
16		11	6	4	3	6	2	2	4	
17		8	6	4	3	3	2	2	3	
18		7	11	5	3	2	2	2	3	
19		8	8	4	3	3	2	2	3	
20		10	6	4	3	3	2	2	3	
21		18	9	4	3	3	2	2	3	
22		7	6	6	6	3	3	1	3	
23		8	8	4	4	3	3	3	3	
24		10	7	4	4	2	2	2	3	
25		6	6	4	3	3	2	2	4	
26		8	6	4	4	3	3	2	2	
27		8	5	4	4	3	3	3	3	
28		8	7	5	4	3	2	4	4	
29		10	14	4	5	3	2	4	3	
30		8	7	4	3	3	4	2	4	
31		7	7	4	4	3	2	2	5	
32		7	8	5	4	3	2	3	3	
33		6	10	4	5	3	2	3	3	
34		7	7	3	4	4	3	2	3	
35		7	6	4	3	3	3	2	5	
36		9	6	5	5	5	2	2	2	
37		8	6	4	6	3	2	2	3	
38		7	10	2	4	3	2	2	3	
39		7	9	5	4	4	2	2	3	
40		7	5	4	4	3	2	2	3	
41		7	5	3	3	4	3	2	4	
42		7	5	4	3	3	2	2	2	
43		7	5	8	5	3	2	2	3	
44		8	6	5	3	3	2	2	2	
45			5	4	3	4	3	2	3	

Continuação da tabela 2

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
	Duracao do 1º instar									
46			5	4	3	4	2	2	3	
47			6	4	3	5	2	2	3	
48			5	4	4	3	2	3	3	
49			7	7	5	3	3	3	3	
50			6	4	3	4	2	3	3	
51			12	5	3	6	3	2	3	
52			8	4	5	3	2	4		
53			6	5	4	3	2	2		
54			6	4	3	4	2	3		
55			5	3	3	3	2	3		
56			9	3	3	3	2	2		
57			3	4	4	3	2	3		
58			5	3	3	4	2	3		
59			5	3	4	3	2	3		
60			6	5	3	3	2	3		
61			8	4	4	5	2	1		
62			6	5	4	3	2	3		
63			6	4	4	3	2	2		
64			9	4	3	3	2	2		
65			6	5	4	3	2	2		
66			10	4	3	4	2	2		
67			4	4	2	4	2	3		
68			6	4	4	2	2	3		
69			7	3	3	3	2	3		
70			6	4	4	3	3	2		
71			6	3	4	3	3	2		
72			7	4	5	3	2	2		
73			7	5	4	3	2	2		
74			6	5	4		2	3		
75			10	4	3		2	3		
76			6	5	6		2	3		
77			6	4	3			2		
78			6	4	4			2		
79			10	7	4			3		
80			5	5				2		
81			6	5						
82			6	4						
83			5	4						
84			5	6						
85			9	8						
86			5	4						
87			6							
88			11							
	10.00	8.11	6.67	4.37	3.75	3.34	2.28	2.34	3.02	3.00
Desvio padrão (SD)	0.00	1.92	1.87	1.05	0.90	0.84	0.53	0.59	0.73	1.15
Erro padrão (EP)	0.00	0.29	0.20	0.11	0.10	0.10	0.06	0.07	0.10	0.44
Variância (S <sup>2</sup> )	0.00	3.68	3.51	1.11	0.81	0.70	0.28	0.35	0.54	1.33
N. de amostras (n)	3	44	88	86	79	73	76	80	51	7

Tabela 3. Duração do 2º instar de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8;10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C .

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
1	24	7	5	3	2	3	2	2	2	4
2	26	8	5	3	3	2	1	2	2	2
3	28	8	5	4	2	3	2	2	2	1
4		6	4	2	3	3	2	2	3	2
5		6	5	2	3	4	2	2	3	3
6		6	5	5	3	3	2	2	2	2
7		7	5	3	3	2	1	2	2	2
8		7	7	1	3	2	3	2	2	
9		8	6	3	3	3	1	2	1	
10		7	5	4	3	2	2	3	3	
11		9	7	4	3	1	1	3	2	
12		8	5	4	3	2	2	2	2	
13		7	5	5	4	2	3	3	2	
14		7	3	1	3	3	1	2	2	
15		6	5	4	3	3	2	2	2	
16		6	6	4	3	2	2	2	2	
17		7	6	3	3	2	2	2	2	
18		6	4	4	3	3	2	2	2	
19		7	5	3	3	3	2	2	1	
20		6	5	3	4	2	2	2	2	
21		3	3	3	4	4	2	2	2	
22		7	4	2	2	3	2	2	2	
23		7	5	4	3	2	1	2	2	
24		5	5	4	3	3	1	2	2	
25		8	5	3	3	2	2	2	2	
26		6	5	3	3	2	1	2	3	
27		7	4	3	3	3	2	3	5	
28		7	4	2	3	2	2	2	2	
29		10	2	4	3	3	3	2	1	
30		6	4	3	3	2	2	2	3	
31		7	5	3	3	3	2	2	2	
32		7	5	3	3	3	3	3	3	
33		8	5	3	3	3	2	2	3	
34		7	5	4	3	3	3	2	1	
35		11	5	3	3	3	1	1	3	
36		7	5	3	2	3	2	2	2	
37		6	4	4	3	3	2	2	2	
38		6	5	4	3	3	2	3	1	
39		7	6	3	3	2	2	2	2	
40		6	5	3	3	2	3	2	1	
41		7	5	3	3	2	2	2	3	
42		7	5	3	3	4	2	2	2	
43		6	5	1	4	2	2	2	2	
44		6	4	3	2	2	2	2	2	
45			5	4	4	2	2	3	2	
46			5	3	3	3	4	2	2	
47			4	5	3	1	2	2	2	
48			5	3	3	3	2	2	2	
49			4	1	3	2	1	1	2	
50			5	3	3	2	2	2	2	

Continuação da tabela 3.

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
	Duracao do 2º instar									
51			2	3	3	1	2	1	3	
52			5	4	2	3	3	2		
53			5	4	4	3	2	2		
54			6	4	4	3	2	2		
55			5	5	3	3	2	2		
56			5	4	4	5	2	1		
57			7	3	3	3	2	2		
58			5	4	4	3	2	2		
59			6	3	4	3	2	2		
60			5	3	3	2	3	1		
61			6	3	4	2	2	2		
62			5	4	4	3	2	2		
63			5	5	3	3	2	2		
64			5	3	3	2	2	2		
65			5	4	4	2	2	2		
66			5	5	4	3	3	2		
67			5	7	2	2	2	2		
68			5	3	5	3	2	1		
69			5	4	3	2	2	2		
70			10	3	3	3	3	2		
71			4	4	3	3	2	2		
72			5	3	4	3	2	1		
73			5	3	3	3	2	2		
74			5	3	3		2	1		
75			4	4	4		2	1		
76			5	3	2		2	1		
77			5	3	3			2		
78			5	5	3			2		
79			5	3	3			2		
80			7	3				1		
81			8	3						
82			5	3						
83			5	3						
84			5	3						
85			6	1						
86			5	3						
87			5							
88			5							
Média	26.00	6.89	5.02	3.33	3.13	2.60	2.03	1.95	2.14	2.29
Desvio padrão (SD)	2.00	1.26	1.05	0.99	0.59	0.70	0.57	0.47	0.69	0.95
Erro padrão (EP)	1.15	0.19	0.11	0.11	0.07	0.08	0.06	0.05	0.10	0.36
Variância (S <sup>2</sup> )	4.00	1.59	1.10	0.98	0.34	0.49	0.32	0.23	0.48	0.90
N. de amostras (n)	3	44	88	86	79	73	76	80	51	7

Tabela 4. Duração do 3º instar de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
1	41	11	6	4	5	2	2	1	1	3
2	37	7	5	4	3	2	2	1	2	1
3	41	7	5	3	3	2	2	2	1	1
4		10	6	4	3	2	2	2	2	2
5		8	6	4	2	5	1	1	2	3
6		7	6	2	3	2	2	1	2	2
7		9	6	3	3	3	4	1	2	3
8		9	6	3	3	2	1	1	4	
9		12	5	4	3	2	2	2	2	1
10		7	6	3	4	3	1	3	3	
11		9	4	3	3	2	2	1	2	
12		7	5	3	1	3	2	1	2	
13		8	6	2	3	2	1	1	2	
14		6	5	3	3	2	2	1	2	
15		7	5	3	3	2	2	2	2	
16		7	5	4	3	3	3	1	2	
17		13	5	4	3	3	2	1	2	
18		8	4	4	3	2	2	2	2	
19		9	5	4	3	3	2	1	2	
20		8	5	4	2	2	2	1	3	
21		10	5	3	3	1	4	1	2	
22		5	6	4	3	2	2	2	2	
23		7	4	4	3	3	3	1	2	
24		6	5	3	4	2	2	2	3	
25		6	6	4	3	3	1	2	2	
26		7	5	3	4	2	2	2	2	
27		6	5	4	3	3	2	2	2	
28		7	5	4	3	3	2	2	2	
29		10	4	4	3	3	2	2	2	
30		11	5	4	3	3	2	2	3	
31		7	5	4	3	2	2	2	2	
32		7	5	3	3	2	3	1	2	
33		4	6	3	3	3	3	1	2	
34		7	4	3	3	3	2	1	2	
35		3	6	4	3	3	2	2	3	
36		6	5	4	3	2	3	2	2	
37		8	6	3	3	3	2	1	2	
38		6	5	3	3	2	1	1	2	
39		7	6	5	3	3	2	2	2	
40		6	5	3	3	2	1	2	2	
41		6	6	4	3	3	2	2	1	
42		6	6	3	4	3	2	1	3	
43		6	6	4	2	2	2	1	2	
44		6	6	2	3	3	2	1	2	
45			5	4	4	3	2	1	3	
46			5	4	4	2	2	1	3	
47			6	6	3	2	2	2	3	
48			6	5	3	2	1	1	2	
49			6	3	3	2	2	2	2	



Continuação da tabela 4.

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
	Duracao do 3º instar									
50			6	3	4	3	1	2	2	
51			5	6	1	5	1	2	1	
52			4	3	3	3	2	2		
53			5	4	2	2	2	1		
54			6	3	3	2	1	1		
55			6	2	4	2	2	1		
56			5	4	3	2	2	2		
57			5	4	4	2	1	2		
58			6	4	3	3	2	2		
59			5	4	3	2	2	2		
60			5	4	3	4	1	2		
61			5	3	3	3	2	3		
62			6	3	3	5	2	2		
63			5	2	3	3	2	2		
64			6	3	3	3	2	1		
65			5	3	2	3	1	2		
66			11	2	3	1	1	1		
67			6	2	2	2	2	2		
68			6	4	1	2	1	2		
69			5	3	4	3	1	2		
70			4	4	2	3	2	1		
71			6	3	3	2	1	2		
72			5	4	4	2	2	2		
73			5	4	3	2	2	1		
74			5	4	3		2	2		
75			5	3	3		2	2		
76			5	3	3		2	3		
77			4	4	3			1		
78			4	2	4			2		
79			6	1	4			2		
80			5	5				2		
81			3	3						
82			5	5						
83			5	4						
84			6	3						
85			5	2						
86			6	4						
87			5							
88			5							
Média	39.67	7.48	5.32	3.48	3.03	2.53	1.88	1.60	2.12	2.14
Desvio padrão (SD)	2.31	1.99	0.92	0.88	0.68	0.77	0.63	0.56	0.59	0.90
Erro padrão (EP)	1.33	0.30	0.10	0.09	0.08	0.09	0.07	0.06	0.08	0.34
Variância (S <sup>2</sup> )	5.33	3.98	0.84	0.77	0.46	0.59	0.40	0.32	0.35	0.81
N. de amostras (n)	3	44	88	86	79	73	76	80	51	7

Tabela 5. Duração do 4º instar de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
1	60	9	9	4	5	3	2	2	3	4
2	50	8	9	4	3	5	2	2	4	2
3	56	8	9	6	3	4	2	2	2	2
4		9	8	6	4	4	2	1	3	3
5		12	9	6	4	3	1	2	3	4
6		13	8	7	3	2	2	4	2	2
7		9	9	4	4	5	1	3	2	4
8		11	6	6	3	5	3	3	2	
9		10	6	6	5	3	3	1	3	
10		11	9	4	3	4	3	3	5	
11		11	9	6	5	5	3	2	2	
12		10	9	7	4	3	2	2	3	
13		12	9	6	5	5	2	3	3	
14		13	9	7	5	5	3	2	2	
15		9	5	8	3	5	3	2	2	
16		8	9	4	3	3	2	2	2	
17		10	9	6	5	5	2	2	4	
18		10	6	4	3	5	2	1	3	
19		11	7	6	3	5	2	2	3	
20		9	10	6	4	5	2	2	2	
21		9	6	7	5	5	2	3	3	
22		10	5	6	5	5	2	2	3	
23		11	6	6	3	5	2	2	3	
24		10	9	6	5	6	2	1	3	
25		11	9	7	5	5	3	2	2	
26		12	9	6	4	3	2	2	3	
27		8	9	6	3	4	2	2	1	
28		13	7	7	3	4	2	2	3	
29		8	5	7	3	4	3	2	3	
30		12	7	6	4	5	2	3	3	
31		15	9	4	5	3	2	2	3	
32		13	9	6	4	3	2	1	3	
33		10	7	4	5	4	3	2	3	
34		12	5	6	5	2	2	2	3	
35		11	8	6	5	5	2	2	2	
36		12	9	6	3	3	1	2	2	
37		12	9	6	4	4	2	3	3	
38		10	7	5	3	3	2	3	3	
39		11	5	3	6	3	4	2	2	
40		10	8	6	5	4	2	2	2	
41		9	9	6	5	4	2	2	2	
42		13	9	7	4	2	3	2	1	
43		10	8	6	3	5	2	5	3	
44		9	10	5	6	3	2	2	5	
45			9	6	5	4	2	2	3	
46			8	6	5	3	2	2	2	
47			9	12	5	3	2	2	5	
48			9	6	5	5	3	3	2	
49			9	7	3	5	2	2	3	
50			9	5	5	5	2	2	4	

Continuação da tabela 5.

N	Temperaturas (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22	25	27
	Duracao do 4º instar									
51			6	4	4	1	3	2	3	
52			7	6	4	5	2	2		
53			6	3	3	5	2	2		
54			9	6	5	3	3	2		
55			8	7	4	5	2	2		
56			6	6	5	3	2	3		
57			9	6	5	2	3	2		
58			8	8	6	1	2	2		
59			6	4	4	5	2	3		
60			8	4	5	5	2	2		
61			6	5	3	3	2	4		
62			8	6	4	2	2	2		
63			8	6	3	4	2	2		
64			5	5	5	3	2	2		
65			8	6	3	2	3	2		
66			4	6	5	3	3	2		
67			9	6	9	7	2	2		
68			8	6	4	3	3	2		
69			6	6	5	5	3	2		
70			4	6	4	3	3	3		
71			10	6	3	3	2	2		
72			6	6	3	4	2	2		
73			9	7	5	5	2	2		
74			8	4	3		2	2		
75			7	8	5		2	2		
76			6	6	3		2	2		
77			12	7	5			3		
78			10	6	5			2		
79			5	6	5			2		
80			9	6				2		
81			6	4						
82			9	6						
83			9	4						
84			8	2						
85			10	7						
86			8	6						
87			6							
88			5							
Média	55.33	10.55	7.76	5.79	4.24	3.90	2.24	2.19	2.76	3.00
Desvio padrão (SD)	5.03	1.68	1.65	1.34	1.08	1.20	0.54	0.64	0.86	1.00
Erro padrão (EP)	2.91	0.25	0.18	0.14	0.12	0.14	0.06	0.07	0.12	0.38
Variância (S <sup>2</sup> )	25.33	2.81	2.71	1.79	1.16	1.45	0.29	0.41	0.74	1.00
N. de amostras (n)	3	44	88	86	79	73	76	80	51	7

Tabela 6. Produção de ninfas/fêmea de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	producao de ninfas total / femea									
1	0	13	19	71	55	37	63	64	1	0
2		9	40	53	32	70	30	19	1	0
3		2	23	7	7	24	67	58	3	
4		23	32	48	23	50	43	69	3	
5		5	24	55	38	43	65	58	1	
6		14	6	28	53	68	65	58	2	
7		4	25	60	47	53	48	43	2	
8		14	27	64	27	66	44	46	6	
9		12	59	58	37	35	52	43	2	
10		27	42	44	31	50	53	58	1	
11		14	22	35	34	54	43	23	1	
12		3	38	5	52	7	52	46	2	
13		36	35	7	70	63	60	65	1	
14		6	25	36	67	50	10	63	11	
15		29	70	52	17	19	47	63	1	
16		25	7	20	46	39	56	58	1	
17		14	16	28	15	46	53	79	1	
18		33	5	18	47	33	40	64	3	
19		16	55	57	58	45	56	61	2	
20		24	38	13	63	2	55	33	3	
21		5	95	45	66	31	54	3	1	
22		17	70	41	25	8	53	43	2	
23		14	59	24	56	26	28	60	10	
24		19	23	43	52	46	53	50	2	
25		17	21	33	45	40	63	64	7	
26		2	16	30	26	52	60	37		
27		1	34	26	31	28	16	57		
28		1	37	46	26	65	27	52		
29		12	27	54	63	63	52	60		
30		2	29	42	53	62	61	66		
31		13	12	72	53	64	37	77		
32		5	35	45	30	56	52	28		
33		4	28	52	45	42	29	70		
34		15	48	34	49	49	64	44		
35		11	3	42	65	62	55	50		
36		16	30	48	49	48	45	59		
37		24	15	53	63	20	53	56		
38		25	23	33	54	19	55	69		
39			18	33	39	57	16	58		
40			33	42	62	75	43	54		
41			34	48	23	49	54	70		
42			34	57	50	55	56	69		
43			40	45	46	57	9	59		
44			25	54	45	45	14	77		
45			4	18	26	44	54	27		

Continuação da tabela 6.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	producao de ninfas total / femea									
46			22	36	60	6	71	64		
47			39	55	19	51	40	50		
48			20	57	51	64	64	57		
49			20	4	57	43	25	61		
50			47	43	18	47	35	51		
51			52	54	12	49	54	62		
52			44	27	53	27	50	10		
53			13	67	66	35	58	49		
54			34	34	63	48	41	65		
55			33	27	41	46	45	73		
56			48	44	51	76	40	47		
57			38	46	61	41	65	72		
58			50	68	46	58	57	49		
59			28	36	32	22	38	52		
60			29	51	34	62	62	71		
61			37	68	39	49	74	58		
62			60	36	54	48	74	63		
63			6	51	58	42	44	56		
64			11	51	49	26	70	42		
65			3	39	40	51	62	57		
66			3	43	55	69	23	16		
67			57	43	70	63	54	72		
68			46	43	19	41	60	67		
69			6	43	55	32	52	54		
70			42	13	36	48	38	61		
71			27	48	58	67	49	72		
72			40	2	43		47	64		
73			39	47	28		56	57		
74			46	31	42		49	57		
75			42	41	56			64		
76			30	32	38			75		
77			12	1	58					
78			43	32						
79			11	9						
80			23	69						
81			14	62						
82			21	39						
83			41	42						
84			32							
85			50							
Média	2.5	13.69	31.05	40.40	44.08	45.46	48.29	55.24	3.65	9.00
Desvio padrão (SD)		9.30	17.35	16.93	15.66	16.88	15.16	15.45	5.13	15.59
Erro padrão (EP)		1.49	1.87	1.86	1.77	2.00	1.75	1.77	1.01	9.00
Variância (S <sup>2</sup> )		86.53	301.01	286.49	245.16	284.94	229.83	238.85	26.32	243.00
N. de amostras (n)	2	39	86	83	78	71	75	76	26	3

Tabela 7. Produção de ninfas/fêmea/dia de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	producao de ninfas total / femea/dia									
1		0.76	1.36	3.09	2.20	2.85	4.20	3.05	1.00	
2		0.36	1.18	1.83	2.67	2.50	5.00	3.80	1.00	
3		0.67	1.28	0.70	3.50	2.67	4.79	3.87	0.60	1.8
4		0.56	1.03	1.85	2.30	3.57	3.91	4.31	1.50	
5		0.56	1.33	1.53	3.80	2.05	4.64	4.46	1.00	
6		0.58	2.00	2.80	3.53	3.40	3.61	3.87	2.00	
7		1.00	1.32	2.86	2.61	2.65	4.36	2.69	0.67	
8		0.93	1.42	1.88	3.86	3.47	4.89	5.11	0.40	
9		0.75	1.74	1.71	2.64	3.89	4.00	10.75	1.00	
10		1.23	1.31	1.57	2.21	2.78	4.08	3.63	1.00	
11		0.78	1.10	1.75	3.09	4.15	3.91	1.64	1.00	
12		0.60	1.15	1.67	4.00	1.40	4.73	4.18	0.50	
13		1.09	1.21	1.75	2.06	3.15	4.29	4.33	1.00	
14		0.67	0.93	1.71	1.86	2.50	3.33	3.94	1.22	
15		1.16	2.00	2.08	2.83	1.90	3.92	3.32	0.25	
16		1.14	1.75	0.87	3.29	3.00	4.00	3.41	1.00	
17		1.08	1.23	2.15	2.50	3.07	4.82	3.95	1.00	
18		1.32	1.67	1.80	3.36	3.30	4.00	4.57	1.50	
19		0.84	1.96	1.68	3.22	1.61	4.67	3.05	0.50	
20		0.69	0.84	2.17	4.20	2.00	5.00	4.71	0.15	
21		0.83	2.02	2.14	2.54	3.88	3.86	3.00	1.00	
22		1.00	1.71	1.41	2.78	4.00	4.08	3.91	2.00	
23		0.82	1.55	1.50	2.80	2.60	4.67	4.00	1.25	
24		1.00	1.05	1.08	2.08	3.07	4.08	4.55	0.67	
25		0.74	1.24	1.83	2.81	3.64	4.50	4.27	3.50	
26		1.00	1.33	1.11	2.36	2.36	4.29	4.11		
27		1.00	1.26	1.44	3.10	3.50	4.00	4.07		
28		1.00	1.68	2.19	3.25	2.95	4.50	3.71		
29		0.80	1.29	2.35	3.32	2.52	3.06	3.33		
30		1.00	1.71	1.75	3.31	2.38	4.36	3.47		
31		1.00	1.09	2.88	1.77	3.76	3.70	4.05		
32		0.83	1.25	1.67	3.33	4.00	3.47	4.67		
33		0.50	1.47	1.63	1.88	2.63	3.22	4.38		
34		1.15	1.50	2.00	1.53	3.50	3.05	3.67		
35		0.92	1.00	1.91	2.32	3.10	3.93	3.33		
36		1.07	1.36	2.53	2.23	4.36	5.00	3.93		
37		1.04	0.88	2.21	2.52	3.33	4.82	2.67		
38		1.25	3.83	2.06	3.18	2.71	2.89	3.29		
39			0.33	2.36	2.44	2.85	4.00	3.87		
40			1.27	1.45	2.21	3.41	3.91	2.84		
41			1.21	1.55	2.88	4.08	4.91	4.12		
42			1.21	2.85	2.78	3.67	5.09	4.31		
43			1.21	1.25	2.56	2.48	3.00	3.93		
44			1.00	2.45	1.88	3.75	2.80	3.67		
45			2.00	1.29	2.60	2.93	4.91	3.86		

Continuação da tabela 7.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	producao de ninfas total / femea/dia									
46			1.16	1.89	2.31	6.00	3.94	3.76		
47			1.15	1.62	3.17	3.19	4.00	4.55		
48			1.25	2.11	3.40	2.56	5.33	4.38		
49			1.82	2.00	3.56	3.91	3.57	4.36		
50			2.14	2.05	2.25	3.36	3.89	3.64		
51			1.58	1.69	2.40	4.45	4.50	4.77		
52			1.76	2.25	2.21	13.50	4.17	5.00		
53			1.30	1.86	2.75	5.00	5.27	3.50		
54			1.06	1.42	2.17	5.33	5.13	3.82		
55			1.38	2.45	2.56	11.50	4.09	4.06		
56			1.09	3.14	1.65	19.00	5.00	2.35		
57			0.88	2.56	3.39	3.73	4.64	3.43		
58			1.25	2.83	2.71	3.05	3.80	2.13		
59			1.00	1.64	2.67	2.75	4.22	4.00		
60			0.94	1.28	2.83	3.26	5.17	3.38		
61			1.09	2.83	2.17	3.50	4.63	3.87		
62			1.50	1.64	2.70	3.69	3.89	4.85		
63			1.20	1.28	3.41	3.82	4.40	4.67		
64			1.83	1.19	2.23	2.89	3.68	2.80		
65			1.50	1.70	2.86	2.32	5.17	4.38		
66			0.75	1.87	3.44	4.60	3.29	2.29		
67			1.50	1.59	1.79	2.74	4.50	4.80		
68			0.98	1.87	3.17	3.73	4.29	2.68		
69			1.50	1.59	3.44	2.91	4.73	3.86		
70			1.83	0.93	2.12	2.82	4.22	4.69		
71			1.04	2.40	2.00	3.35	4.45	3.79		
72			0.91	2.00	1.23		3.92	3.05		
73			1.39	0.51	2.80		4.31	3.56		
74			1.53	1.72	2.21		4.45	3.00		
75			1.56	2.16	3.29			3.56		
76			1.76	1.88	2.38			5.77		
77			1.00	1.00	2.07					
78			1.72	2.67						
79			1.00	1.50						
80			1.53	2.46						
81			1.17	2.58						
82			0.95	2.05						
83			1.11	1.24						
84			1.78							
85			1.32							
Media	0	0.89	1.37	1.88	2.69	3.72	4.23	3.90	1.07	1.80
Desvio padrão (SD)		0.23	0.44	0.55	0.62	2.54	0.60	1.09	0.69	
Erro padrão (EP)		0.04	0.05	0.06	0.07	0.30	0.07	0.12	0.14	
Variância (S2)		0.05	0.19	0.30	0.38	6.44	0.36	1.18	0.47	
N. de amostras (n)	0	38	85	83	77	71	74	76	25	1

Tabela 8. Duração do período pré-reprodutivo (dias) de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27 °C.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	Duracao do pre reprodutivo (dias)									
1		5	4	3	2	2	1	3	5	
2		6	1	4	2	0	2	2	5	
3		4	4	2	2	1	2	2	4	
4		3	4	3	2	2	1	1	6	
5		8	3	2	3	2	4	2	10	
6		8	7	4	2	1	1	2	8	
7		8	3	4	3	1	1	1	3	
8		4	4	2	3	1	1	2	5	
9		5	4	2	2	2	11	1	6	
10		5	3	3	3	1	1	2	6	
11		5	4	3	2	2	1	2	6	
12		4	6	1	4	1	1	2	5	
13		6	4	2	2	1	2	2	24	
14		5	4	2	2	1	1	3	8	
15		1	5	1	3	2	2	2	2	
16		4	3	1	3	1	1	1	5	
17		0	2	3	1	0	1	2	12	
18		3	5	2	1	1	1	3	6	
19		5	3	1	4	2	1	2	7	
20		6	3	1	3	5	2	2	6	
21		6	4	2	1	1	1	2	18	
22		5	5	3	3	1	2	1	3	
23		5	4	2	3	0	2	2	1	
24		6	1	3	2	0	1	1	5	
25		5	4	3	2	1	1	2	8	
26		6	2	4	0	2	3	3		
27		6	2	3	2	1	1	3		
28		7	4	2	4	0	1	0		
29		6	5	3	4	1	0	1		
30		5	5	2	2	2	1	2		
31		8	3	3	2	2	1	2		
32		4	0	1	3	3	1	3		
33		6	7	2	3	1	0	2		
34		4	5	2	2	3	1	2		
35		3	3	4	2	2	1	2		
36		5	7	3	4	2	2	1		
37		4	2	5	4	1	3	1		
38		5	0	3	3	0	0	2		
39			5	1	2	0	1	2		
40			4	2	2	3	2	1		
41			6	2	2	0	2	2		
42			6	2	4	2	1	1		
43			5	2	2	1	2	2		
44			3	1	4	3	2	2		
45			6	6	2	3	1	2		



Continuação da tabela 8.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
Duracao do pre reprodutivo (dias)										
46			2	2	2	4	1	2		
47			5	1	2	1	1	2		
48			5	3	3	0	2	2		
49			6	2	6	2	1	2		
50			9	2	3	1	1	1		
51			4	4	3	1	2	1		
52			5	3	2	3	1	2		
53			5	2	1	2	2	2		
54			3	4	2	1	2	3		
55			5	2	3	1	1	2		
56			4	2	3	2	2	4		
57			3	4	2	2	2	3		
58			3	2	2	1	2	1		
59			2	2	3	1	1	1		
60			5	2	3	3	2	2		
61			2	2	3	3	2	2		
62			3	2	2	1	1	3		
63			4	2	3	2	2	2		
64			3	1	3	3	1	2		
65			6	3	3	3	1	3		
66			2	3	3	3	1	0		
67			4	2	3	2	1	2		
68			1	3	3	4	1	2		
69			1	2	3	1	2	2		
70			5	2	4	1	1	2		
71			5	2	2	2	1	2		
72			3	2	3		1	2		
73			4	1	2		1	2		
74			4	1	2		2	2		
75			0	2	2			2		
76			0	2	3			1		
77			4	0	3					
78			5	3						
79			2	2						
80			3	3						
81			6	2						
82			3	3						
83			4	2						
84			4							
85			0							
Média		5.10	3.81	2.36	2.76	1.61	1.76	1.89	7.65	
Desvio padrão (SD)		1.76	1.88	1.01	1.67	1.08	2.50	0.70	5.97	
Erro padrão (EP)		0.28	0.20	0.11	0.19	0.13	0.29	0.08	1.17	
Variância (S <sup>2</sup> )		3.09	3.52	1.01	2.78	1.16	6.24	0.50	35.68	
N. de amostras (n)	1	39	86	83	78	71	75	76	26	1

Tabela 9. Duração do período reprodutivo (dias) de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	Duracao do reprodutivo									
1		17	14	23	25	13	15	21	1	
2		25	34	29	12	28	6	5	1	
3		3	18	10	2	9	14	15	5	
4		41	31	26	10	14	11	16	2	
5		9	18	36	10	21	14	13	1	
6		24	3	10	15	20	18	15	1	
7		4	19	21	18	20	11	16	3	
8		15	19	34	7	19	9	9	15	
9		16	34	34	14	9	13	4	2	
10		22	32	28	14	18	13	16	1	
11		18	20	20	11	13	11	14	1	
12		5	33	3	13	5	11	11	4	
13		33	29	4	34	20	14	15	1	
14		9	27	21	36	20	3	16	9	
15		25	35	25	6	10	12	19	4	
16		22	4	23	14	13	14	17	1	
17		13	13	13	6	15	11	20	1	
18		25	3	10	14	10	10	14	2	
19		19	28	34	18	28	12	20	4	
20		35	45	6	15	1	11	7	20	
21		6	47	21	26	8	14	1	1	
22		17	41	29	9	2	13	11	1	
23		17	38	16	20	10	6	15	8	
24		19	22	40	25	15	13	11	3	
25		23	17	18	16	11	14	15	2	
26		2	12	27	11	22	14	9		
27		1	27	18	10	8	4	14		
28		1	22	21	8	22	6	14		
29		15	21	23	19	25	17	18		
30		2	17	24	16	26	14	19		
31		13	11	25	30	17	10	19		
32		6	28	27	9	14	15	6		
33		8	19	32	24	16	9	16		
34		13	32	17	32	14	21	12		
35		12	3	22	28	20	14	15		
36		15	22	19	22	11	9	15		
37		23	17	24	25	6	11	21		
38		20	6	16	17	7	19	21		
39			54	14	16	20	4	15		
40			26	29	28	22	11	19		
41			28	31	8	12	11	17		
42			28	20	18	15	11	16		
43			33	36	18	23	3	15		
44			25	22	24	12	5	21		
45			2	14	10	15	11	7		

Continuação da tabela 9.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	Duracao do reprodutivo									
46			19	19	26	1	18	17		
47			34	34	6	16	10	11		
48			16	27	15	25	12	13		
49			11	2	16	11	7	14		
50			22	21	8	14	9	14		
51			33	32	5	11	12	13		
52			25	12	24	2	12	2		
53			10	36	24	7	11	14		
54			32	24	29	9	8	17		
55			24	11	16	4	11	18		
56			44	14	31	4	8	20		
57			43	18	18	11	14	21		
58			40	24	17	19	15	23		
59			28	22	12	8	9	13		
60			31	40	12	19	12	21		
61			34	24	18	14	16	15		
62			40	22	20	13	19	13		
63			5	40	17	11	10	12		
64			6	43	22	9	19	15		
65			2	23	14	22	12	13		
66			4	23	16	15	7	7		
67			38	27	39	23	12	15		
68			47	23	6	11	14	25		
69			4	27	16	11	11	14		
70			23	14	17	17	9	13		
71			26	20	29	20	11	19		
72			44	1	35		12	21		
73			28	93	10		13	16		
74			30	18	19		11	19		
75			27	19	17			18		
76			17	17	16			13		
77			12	1	28					
78			25	12						
79			11	6						
80			15	28						
81			12	24						
82			22	19						
83			37	34						
84			18							
85			38							
Média		15.41	23.77	22.76	17.64	14.17	11.68	14.79	4.58	
Desvio padrão (SD)		9.63	12.37	12.20	8.14	6.57	3.83	4.74	6.22	
Erro padrão (EP)		1.54	1.33	1.34	0.92	0.78	0.44	0.54	1.22	
Variância (S <sup>2</sup> )		92.83	153.05	148.92	66.23	43.23	14.71	22.49	38.73	
N. de amostras (n)	1	39	86	83	78	71	75	76	26	1

Tabela 10. Duração do período pós-reprodutivo (dias) de *Aulacorthum solani* nas temperaturas de 5; 8; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25 e 27°C.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	Duracao do pós-reprodutivo									
1		1	1	11	0	1	8	2	16	
2		3	4	0	3	3	0	0	4	
3		0	5	1	1	0	6	2	11	
4		0	1	1	6	2	1	7	4	
5		0	2	4	0	1	1	2	7	
6		10	1	1	7	1	3	2	15	
7		5	2	9	3	1	3	1	5	
8		1	1	1	0	1	3	1	8	
9		1	7	1	3	1	5	1	1	
10		9	10	1	11	2	1	12	13	
11		1	1	1	1	2	7	4	3	
12		0	2	1	6	0	2	5	4	
13		3	2	1	2	0	5	1	1	
14		3	3	6	17	0	1	3	5	
15		3	5	9	19	8	7	1	7	
16		16	2	4	8	1	1	2	21	
17		1	1	1	1	8	4	1	2	
18		21	1	1	0	1	4	0	10	
19		2	1	3	9	1	2	4	11	
20		2	3	1	3	0	8	3	0	
21		2	4	4	3	1	4	1	2	
22		6	2	4	0	1	1	2	6	
23		0	4	0	10	1	0	2	14	
24		8	4	5	0	1	8	2	1	
25		7	4	0	3	3	7	6	15	
26		1	1	4	3	3	9	7		
27		2	4	1	9	0	0	0		
28		2	0	1	0	1	1	1		
29		2	12	15	4	7	6	0		
30		2	1	3	3	2	9	0		
31		2	0	2	8	3	5	1		
32		1	5	0	1	4	4	1		
33		0	4	1	4	0	5	11		
34		1	20	1	1	2	12	0		
35		0	0	3	9	9	2	1		
36		1	3	1	12	5	4	1		
37		4	4	4	8	2	8	13		
38		3	0	1	0	10	1	1		
39			3	2	0	2	0	1		
40			2	1	1	1	7	0		
41			3	6	0	6	1	1		
42			3	6	25	2	4	0		
43			3	1	0	8	0	1		
44			1	0	2	3	5	1		
45			2	5	0	1	7	0		

Continuação da tabela 10.

Indivíduos	Temperatura (°C)									
	5	8	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	27
	Duracao do pos reprodutivo									
46			0	2	6	1	11	2		
47			30	4	0	0	2	1		
48			0	6	11	7	6	1		
49			3	1	13	5	6	2		
50			4	1	0	1	0	1		
51			6	6	15	1	6	6		
52			3	1	0	2	5	1		
53			4	2	4	1	2	1		
54			1	4	3	1	11	1		
55			0	1	11	10	5	4		
56			5	1	6	1	1	1		
57			5	1	17	1	1	5		
58			12	4	0	0	5	4		
59			2	1	5	1	1	1		
60			12	1	15	3	8	1		
61			4	4	3	3	17	1		
62			10	1	0	6	7	1		
63			7	1	3	3	3	4		
64			1	0	0	13	8	1		
65			3	5	0	2	1	0		
66			2	4	14	2	1	0		
67			3	1	6	1	1	2		
68			5	4	1	8	8	1		
69			0	1	2	1	1	2		
70			1	2	7	2	0	2		
71			0	1	3	7	1	2		
72			4	0	3		1	4		
73			4	3	1		3	2		
74			16	1	13		2	5		
75			3	0	1			7		
76			1	1	1			2		
77			2	2	3					
78			4	1						
79			0	1						
80			4	14						
81			2	11						
82			0	1						
83			2	5						
84			2							
85			0							
Média		3.44	3.73	2.76	4.97	2.75	4.35	2.32	8.12	
Desvio padrão (SD)		4.47	4.59	3.05	5.56	2.93	3.90	2.65	6.58	
Erro padrão (EP)		0.71	0.50	0.33	0.63	0.35	0.45	0.30	1.29	
Variância (S <sup>2</sup> )		19.94	21.09	9.31	30.96	8.59	15.20	7.05	43.31	
N. de amostras (n)	1	39	86	83	78	71	75	76	26	1

Tabela 11-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha-salsa a 8 °C.

idade $x$	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães $m_x$	Sobreviventes/100 $l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0.00	1.00	0.00	0.00
2	0	0.00	1.00	0.00	0.00
3	0	0.00	1.00	0.00	0.00
4	0	0.00	0.93	0.00	0.00
5	0	0.00	0.87	0.00	0.00
6	0	0.00	0.85	0.00	0.00
7	0	0.00	0.84	0.00	0.00
8	0	0.00	0.83	0.00	0.00
9	0	0.00	0.82	0.00	0.00
10	0	0.00	0.81	0.00	0.00
11	0	0.00	0.80	0.00	0.00
12	0	0.00	0.80	0.00	0.00
13	0	0.00	0.78	0.00	0.00
14	0	0.00	0.76	0.00	0.00
15	0	0.00	0.74	0.00	0.00
16	0	0.00	0.72	0.00	0.00
17	0	0.00	0.69	0.00	0.00
18	0	0.00	0.62	0.00	0.00
19	0	0.00	0.61	0.00	0.00
20	0	0.00	0.58	0.00	0.00
21	0	0.00	0.53	0.00	0.00
22	0	0.00	0.52	0.00	0.00
23	0	0.00	0.52	0.00	0.00
24	0	0.00	0.52	0.00	0.00
25	0	0.00	0.51	0.00	0.00
26	0	0.00	0.51	0.00	0.00
27	0	0.00	0.51	0.00	0.00
28	0	0.00	0.50	0.00	0.00
29	0	0.00	0.48	0.00	0.00
30	0	0.00	0.48	0.00	0.00
31	0	0.00	0.47	0.00	0.00
32	0	0.00	0.46	0.00	0.00
33	3	1.33	0.43	0.57	18.92
34	6	1.33	0.43	0.57	19.49
35	4	1.25	0.42	0.53	18.38
36	8	1.50	0.41	0.62	22.14
37	5	1.80	0.40	0.72	26.64
38	11	1.18	0.39	0.46	17.51

Continuação da tabela 11

idade x	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães $m_x$	Sobreviventes/100 $l_x$	$m_x \cdot l_x$	8 °C. $m_x \cdot l_x \cdot x$
39	12	1.25	0.38	0.48	18.53
40	9	1.89	0.37	0.70	27.96
41	22	1.64	0.37	0.61	24.82
42	17	1.59	0.36	0.57	24.01
43	22	1.55	0.33	0.51	21.93
44	23	1.43	0.32	0.46	20.20
45	17	1.29	0.31	0.40	18.05
46	18	1.39	0.30	0.42	19.17
47	12	1.17	0.27	0.32	14.81
48	19	1.58	0.27	0.43	20.46
49	18	1.94	0.26	0.51	24.77
50	14	1.21	0.26	0.32	15.79
51	15	1.07	0.25	0.27	13.60
52	16	1.56	0.25	0.39	20.31
53	13	1.38	0.24	0.33	17.61
54	12	1.75	0.22	0.39	20.79
55	11	2.00	0.21	0.42	23.10
56	12	1.25	0.21	0.26	14.70
57	12	1.58	0.15	0.24	13.54
58	8	2.38	0.12	0.29	16.53
59	7	1.86	0.12	0.22	13.15
60	3	1.67	0.10	0.17	10.00
61	6	1.17	0.10	0.12	7.12
62	5	1.00	0.10	0.10	6.20
63	3	1.33	0.10	0.13	8.40
64	2	1.00	0.10	0.10	6.40
65	2	1.50	0.09	0.14	8.78
66	2	2.00	0.09	0.18	11.88
67	2	1.00	0.09	0.09	6.03
68	1	1.00	0.09	0.09	6.12
69	1	1.00	0.08	0.08	5.52
70	2	1.00	0.08	0.08	5.60
71	1	1.00	0.07	0.07	4.97
72	0	0.00	0.06	0.00	0.00
73	2	1.00	0.06	0.06	4.38
74	0	0.00	0.04	0.00	0.00
75	0	0.00	0.03	0.00	0.00
76	0	0.00	0.03	0.00	0.00
77	0	0.00	0.02	0.00	0.00
78	1	2.00	0.00	0.00	0.00
				13.37	618.30

Tabela 12-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 10 °C.

idade	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/l $m_x$	Sobreviventes/100 $l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0,00	1,00	0,00	0,00
2	0	0,00	1,00	0,00	0,00
3	0	0,00	0,98	0,00	0,00
4	0	0,00	0,98	0,00	0,00
5	0	0,00	0,95	0,00	0,00
6	0	0,00	0,95	0,00	0,00
7	0	0,00	0,95	0,00	0,00
8	0	0,00	0,94	0,00	0,00
9	0	0,00	0,93	0,00	0,00
10	0	0,00	0,93	0,00	0,00
11	0	0,00	0,92	0,00	0,00
12	0	0,00	0,91	0,00	0,00
13	0	0,00	0,91	0,00	0,00
14	0	0,00	0,91	0,00	0,00
15	0	0,00	0,91	0,00	0,00
16	0	0,00	0,90	0,00	0,00
17	0	0,00	0,90	0,00	0,00
18	0	0,00	0,90	0,00	0,00
19	0	0,00	0,90	0,00	0,00
20	0	0,00	0,90	0,00	0,00
21	0	0,00	0,90	0,00	0,00
22	0	0,00	0,90	0,00	0,00
23	0	0,00	0,89	0,00	0,00
24	0	0,00	0,89	0,00	0,00
25	0	0,00	0,88	0,00	0,00
26	4	1,75	0,88	1,54	40,04
27	7	1,57	0,87	1,37	36,91
28	32	1,88	0,87	1,63	45,68
29	34	2,18	0,87	1,89	54,91
30	42	1,79	0,85	1,52	45,54
31	56	1,96	0,83	1,63	50,54
32	59	1,81	0,83	1,51	48,17
33	61	1,97	0,81	1,59	52,58
34	63	1,83	0,79	1,44	49,03
35	65	2,08	0,76	1,58	55,25
36	61	1,84	0,76	1,40	50,23
37	66	2,02	0,76	1,53	56,67
38	59	1,90	0,75	1,42	54,10



Continuação da tabela 12.

idade $x$	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/ $m_x$	Sobreviventes/ $l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
39	59	1,81	0,75	1,36	53,05
40	64	2,08	0,72	1,50	59,85
41	58	1,91	0,71	1,36	55,71
42	56	1,71	0,70	1,20	50,40
43	42	1,79	0,70	1,25	53,75
44	34	1,71	0,66	1,13	49,54
45	33	1,30	0,66	0,86	38,70
46	42	2,07	0,59	1,22	56,22
47	46	1,93	0,57	1,10	51,83
48	36	1,78	0,57	1,01	48,64
49	32	1,78	0,55	0,98	48,00
50	28	1,61	0,54	0,87	43,39
51	35	2,11	0,50	1,06	53,91
52	22	1,86	0,48	0,89	46,52
53	22	1,77	0,47	0,83	44,16
54	32	1,66	0,45	0,75	40,25
55	25	1,64	0,40	0,66	36,08
56	20	1,65	0,39	0,64	36,04
57	16	1,94	0,34	0,66	37,55
58	14	1,43	0,33	0,47	27,34
59	18	2,00	0,32	0,64	37,76
60	14	1,50	0,28	0,42	25,20
61	9	1,56	0,27	0,42	25,62
62	10	1,90	0,25	0,48	29,45
63	5	1,60	0,24	0,38	24,19
64	5	1,80	0,23	0,41	26,50
65	8	1,63	0,20	0,33	21,13
66	2	2,00	0,19	0,38	25,08
67	3	1,00	0,15	0,15	10,05
68	1	2,00	0,14	0,28	19,04
69	2	3,00	0,13	0,39	26,91
70	3	1,67	0,13	0,22	15,17
71	1	1,00	0,12	0,12	8,52
72	2	1,00	0,09	0,09	6,48
73	1	1,00	0,09	0,09	6,57
74	2	1,50	0,08	0,12	8,88
75	0	0,00	0,07	0,00	0,00
76	0	0,00	0,05	0,00	0,00
77	0	0,00	0,02	0,00	0,00
78	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				44,76	1887,12

Tabela 13-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 12,5 °C.

idade	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães $m_x$	Sobreviventes/100 $l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0,00	1,00	0,00	0,00
2	0	0,00	0,97	0,00	0,00
3	0	0,00	0,91	0,00	0,00
4	0	0,00	0,88	0,00	0,00
5	0	0,00	0,88	0,00	0,00
6	0	0,00	0,87	0,00	0,00
7	0	0,00	0,87	0,00	0,00
8	0	0,00	0,84	0,00	0,00
9	0	0,00	0,83	0,00	0,00
10	0	0,00	0,83	0,00	0,00
11	0	0,00	0,83	0,00	0,00
12	0	0,00	0,83	0,00	0,00
13	0	0,00	0,83	0,00	0,00
14	0	0,00	0,83	0,00	0,00
15	0	0,00	0,83	0,00	0,00
16	0	0,00	0,83	0,00	0,00
17	2	3,00	0,82	2,46	41,82
18	8	2,25	0,82	1,85	33,21
19	23	2,09	0,82	1,71	32,51
20	46	2,30	0,82	1,89	37,79
21	58	2,43	0,80	1,94	40,84
22	66	2,36	0,75	1,77	39,00
23	58	2,88	0,74	2,13	49,01
24	65	2,65	0,73	1,93	46,36
25	68	2,81	0,72	2,02	50,56
26	64	2,75	0,72	1,98	51,48
27	63	2,41	0,71	1,71	46,25
28	60	2,38	0,71	1,69	47,38
29	58	2,43	0,71	1,73	50,06
30	56	2,36	0,69	1,63	48,79
31	55	2,45	0,66	1,62	50,22
32	54	2,26	0,66	1,49	47,72
33	51	2,25	0,63	1,42	46,88
34	49	2,45	0,62	1,52	51,62
35	59	2,34	0,61	1,43	49,94
36	49	2,22	0,60	1,33	48,05
37	43	2,12	0,57	1,21	44,63
38	41	2,12	0,53	1,12	42,74

Continuação da tabela 13.

idade	Nº de mães	ninfas paridas/mães	Sobreviventes/100		
$x$	que produziram	$m_x$	$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
39	39	2,44	0,51	1,24	48,45
40	39	2,23	0,50	1,12	44,62
41	30	1,53	0,44	0,67	27,66
42	22	1,77	0,44	0,78	32,76
43	17	1,82	0,42	0,77	32,93
44	12	1,42	0,39	0,55	24,31
45	10	1,80	0,36	0,65	29,16
46	13	1,92	0,32	0,62	28,31
47	8	2,13	0,29	0,62	28,96
48	15	1,87	0,28	0,52	25,09
49	11	1,27	0,24	0,31	14,97
50	9	1,67	0,23	0,38	19,17
51	13	1,38	0,21	0,29	14,83
52	9	1,33	0,18	0,24	12,48
53	6	1,33	0,16	0,21	11,31
54	4	2,50	0,14	0,35	18,90
55	5	1,20	0,13	0,16	8,58
56	3	1,67	0,13	0,22	12,13
57	3	1,33	0,09	0,12	6,84
58	0	0,00	0,06	0,00	0,00
59	2	1,50	0,06	0,09	5,31
60	0	0,00	0,02	0,00	0,00
61	0	0,00	0,02	0,00	0,00
62	0	0,00	0,02	0,00	0,00
63	1	1,00	0,01	0,01	0,63
64	0	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0	0,00	0,00	0,00	0,00
66	0	0,00	0,00	0,00	0,00
67	0	0,00	0,00	0,00	0,00
68	0	0,00	0,00	0,00	0,00
69	0	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0	0,00	0,00	0,00	0,00
71	0	0,00	0,00	0,00	0,00
72	0	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				47,50	1444,25

Tabela 14-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 15 °C.

idade x	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães		Sobreviventes/100	
		$m_x$	$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0,00	0,99	0,00	0,00
2	0	0,00	0,94	0,00	0,00
3	0	0,00	0,91	0,00	0,00
4	0	0,00	0,88	0,00	0,00
5	0	0,00	0,87	0,00	0,00
6	0	0,00	0,87	0,00	0,00
7	0	0,00	0,86	0,00	0,00
8	0	0,00	0,86	0,00	0,00
9	0	0,00	0,85	0,00	0,00
10	0	0,00	0,85	0,00	0,00
11	0	0,00	0,85	0,00	0,00
12	0	0,00	0,84	0,00	0,00
13	0	0,00	0,82	0,00	0,00
14	1	1,00	0,82	0,82	11,48
15	5	2,60	0,81	2,11	31,59
16	28	3,04	0,80	2,43	38,86
17	50	2,76	0,79	2,18	37,07
18	63	3,16	0,79	2,50	44,92
19	71	3,27	0,78	2,55	48,43
20	75	3,64	0,77	2,80	56,06
21	69	3,58	0,77	2,76	57,88
22	71	3,77	0,74	2,79	61,45
23	71	3,34	0,72	2,40	55,28
24	66	3,14	0,70	2,20	52,69
25	65	3,42	0,70	2,39	59,77
26	59	3,17	0,67	2,12	55,21
27	53	2,68	0,63	1,69	45,57
28	53	2,91	0,62	1,80	50,44
29	50	2,92	0,61	1,78	51,65
30	48	2,56	0,61	1,56	46,89
31	41	2,10	0,58	1,22	37,71
32	37	2,35	0,58	1,36	43,64
33	29	2,72	0,49	1,33	44,05
34	19	1,58	0,47	0,74	25,23
35	24	2,08	0,44	0,92	32,08
36	21	1,71	0,41	0,70	25,30
37	18	2,44	0,40	0,98	36,18
38	21	2,29	0,39	0,89	33,87

Continuação da tabela 14.

idade $x$	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães		Sobreviventes/100	
		$m_x$	$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
39	19	1,95	0,38	0,74	28,86
40	18	1,56	0,35	0,54	21,78
41	15	2,00	0,33	0,66	27,06
42	13	1,85	0,31	0,57	24,04
43	9	1,78	0,28	0,50	21,40
44	4	1,25	0,25	0,31	13,75
45	5	1,20	0,23	0,28	12,42
46	5	1,80	0,20	0,36	16,56
47	3	1,33	0,19	0,25	11,91
48	3	1,33	0,17	0,23	10,88
49	3	0,33	0,14	0,05	2,29
50	4	0,25	0,12	0,03	1,50
51	1	1,00	0,10	0,10	5,10
52	0	0,00	0,07	0,00	0,00
53	0	0,00	0,06	0,00	0,00
54	1	0,00	0,05	0,00	0,00
55	1	1,00	0,03	0,03	1,65
56	0	0,00	0,03	0,00	0,00
57	0	0,00	0,03	0,00	0,00
58	0	0,00	0,03	0,00	0,00
59	0	0,00	0,02	0,00	0,00
60	0	0,00	0,01	0,00	0,00
61	0	0,00	0,01	0,00	0,00
62	0	0,00	0,00	0,00	0,00
63	0	0,00	0,00	0,00	0,00
64	0	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0	0,00	0,00	0,00	0,00
66	0	0,00	0,00	0,00	0,00
67	0	0,00	0,00	0,00	0,00
68	0	0,00	0,00	0,00	0,00
69	0	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0	0,00	0,00	0,00	0,00
71	0	0,00	0,00	0,00	0,00
72	0	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				49,67	1282,51

Tabela 15-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 17,5 °C.

idade	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães $m_x$	Sobreviventes/100 $l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0,00	0,99	0,00	0,00
2	0	0,00	0,93	0,00	0,00
3	0	0,00	0,86	0,00	0,00
4	0	0,00	0,81	0,00	0,00
5	0	0,00	0,80	0,00	0,00
6	0	0,00	0,78	0,00	0,00
7	0	0,00	0,76	0,00	0,00
8	0	0,00	0,76	0,00	0,00
9	0	0,00	0,76	0,00	0,00
10	0	0,00	0,76	0,00	0,00
11	0	0,00	0,76	0,00	0,00
12	6	1,83	0,76	1,39	16,72
13	13	2,62	0,75	1,96	25,50
14	33	2,33	0,72	1,68	23,52
15	46	2,72	0,71	1,93	28,94
16	61	3,34	0,71	2,37	37,99
17	66	4,05	0,70	2,83	48,14
18	64	3,73	0,69	2,58	46,38
19	68	4,12	0,67	2,76	52,42
20	63	3,54	0,67	2,37	47,43
21	58	3,72	0,65	2,42	50,83
22	62	3,97	0,64	2,54	55,87
23	50	3,94	0,59	2,32	53,47
24	49	3,98	0,59	2,35	56,35
25	48	3,58	0,57	2,04	51,06
26	43	2,98	0,53	1,58	41,02
27	39	2,62	0,51	1,33	36,01
28	38	2,45	0,47	1,15	32,21
29	32	2,47	0,44	1,09	31,50
30	25	2,60	0,40	1,04	31,20
31	20	2,65	0,37	0,98	30,40
32	18	3,17	0,32	1,01	32,43
33	19	3,00	0,27	0,81	26,73
34	13	2,62	0,23	0,60	20,45
35	12	2,00	0,20	0,40	14,00
36	9	2,33	0,17	0,40	14,28
37	10	2,10	0,15	0,32	11,66
38	4	1,75	0,11	0,19	7,32

Continuação da tabela 15

idade $x$	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães Sobreviventes/100			
		$m_x$	$l_x$		
39	4	1,50	0,11		
40	2	1,00	0,10		
41	0	0,00	0,06		
42	1	1,00	0,06		
43	0	0,00	0,04		
44	0	0,00	0,03		
45	0	0,00	0,01		
46	0	0,00	0,00		
47	0	0,00	0,00		
48	0	0,00	0,00		
49	0	0,00	0,00		
50	0	0,00	0,00		
51	0	0,00	0,00		
52	0	0,00	0,00		
53	0	0,00	0,00		
54	0	0,00	0,00		
55	0	0,00	0,00		
56	0	0,00	0,00		
57	0	0,00	0,00		
58	0	0,00	0,00		
59	0	0,00	0,00		
60	0	0,00	0,00		
61	0	0,00	0,00		
62	0	0,00	0,00		
63	0	0,00	0,00		
64	0	0,00	0,00		
65	0	0,00	0,00		
66	0	0,00	0,00		
67	0	0,00	0,00		
68	0	0,00	0,00		
69	0	0,00	0,00		
70	0	0,00	0,00		
71	0	0,00	0,00		
72	0	0,00	0,00		
73	0	0,00	0,00		
74	0	0,00	0,00		
75	0	0,00	0,00		
76	0	0,00	0,00		
77	0	0,00	0,00		
				42,78	936,77

Tabela 16-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 20 °C.

idade	Nºde mães	ninfas paridas/mães	Sobreviventes/100		
x	que produziram	$m_x$	$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0,00	1,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00
10	30,00	2,90	0,75	2,18	21,75
11	61,00	3,69	0,75	2,77	30,43
12	70,00	3,96	0,74	2,93	35,14
13	73,00	4,34	0,72	3,13	40,65
14	72,00	4,69	0,71	3,33	46,66
15	68,00	4,65	0,69	3,21	48,10
16	70,00	4,96	0,68	3,37	53,93
17	67,00	4,78	0,67	3,20	54,40
18	64,00	4,81	0,65	3,13	56,31
19	59,00	5,02	0,62	3,11	59,10
20	54,00	4,20	0,62	2,61	52,13
21	45,00	4,51	0,58	2,62	54,95
22	30,00	3,80	0,51	1,94	42,64
23	24,00	3,17	0,44	1,39	32,05
24	20,00	3,30	0,39	1,29	30,89
25	11,00	2,27	0,33	0,75	18,75
26	9,00	3,00	0,30	0,90	23,40
27	6,00	1,33	0,28	0,37	10,08
28	3,00	1,33	0,25	0,33	9,33
29	2,00	1,00	0,19	0,19	5,51
30	1,00	2,00	0,10	0,20	6,00
31	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
33	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00



Continuação da tabela 16

idade $x$	Nºde mães que produziram	ninfas paridas/mães $m_x$	Sobreviventes/100		
			$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
39	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
40	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
41	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				42,93	732,18

Tabela 17-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 22,5 °C.

idade	Nºde mães	ninfas paridas/mães	Sobreviventes/100		
x	que produziram	$m_x$	$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0,00	0,98	0,00	0,00
2	0	0,00	0,92	0,00	0,00
3	0	0,00	0,87	0,00	0,00
4	0	0,00	0,87	0,00	0,00
5	0	0,00	0,86	0,00	0,00
6	0	0,00	0,83	0,00	0,00
7	0	0,00	0,82	0,00	0,00
8	0	0,00	0,79	0,00	0,00
9	11	1,91	0,79	1,51	13,57
10	49	3,20	0,77	2,47	24,67
11	69	3,62	0,77	2,79	30,69
12	71	4,27	0,76	3,24	38,92
13	72	5,08	0,74	3,76	48,90
14	74	4,36	0,73	3,19	44,61
15	72	4,68	0,73	3,42	51,25
16	73	4,01	0,71	2,85	45,60
17	69	5,64	0,70	3,95	67,09
18	69	4,04	0,70	2,83	50,95
19	66	4,58	0,68	3,11	59,12
20	65	4,11	0,68	2,79	55,86
21	63	3,79	0,66	2,50	52,58
22	56	3,57	0,64	2,29	50,29
23	52	2,87	0,59	1,69	38,88
24	45	2,82	0,55	1,55	37,25
25	32	2,25	0,47	1,06	26,44
26	25	2,32	0,38	0,88	22,92
27	13	1,31	0,32	0,42	11,30
28	15	2,27	0,26	0,59	16,50
29	8	1,25	0,21	0,26	7,61
30	9	1,44	0,17	0,25	7,37
31	4	1,75	0,14	0,25	7,60
32	3	2,33	0,11	0,26	8,21
33	2	1,00	0,09	0,09	2,97
34	1	1,00	0,06	0,06	2,04
35	0	0,00	0,05	0,00	0,00
36	0	0,00	0,03	0,00	0,00
37	0	0,00	0,02	0,00	0,00
38	0	0,00	0,01	0,00	0,00

Continuação da tabela 17

idade	Nºde mães	ninfas paridas/mães	Sobreviventes/100		
$x$	que produziram	$m_x$	$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
39	0	0,00	0,01	0,00	0,00
40	0	0,00	0,01	0,00	0,00
41	0	0,00	0,01	0,00	0,00
42	0	0,00	0,01	0,00	0,00
43	0	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0	0,00	0,00	0,00	0,00
46	0	0,00	0,00	0,00	0,00
47	0	0,00	0,00	0,00	0,00
48	0	0,00	0,00	0,00	0,00
49	0	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
51	0	0,00	0,00	0,00	0,00
52	0	0,00	0,00	0,00	0,00
53	0	0,00	0,00	0,00	0,00
54	0	0,00	0,00	0,00	0,00
55	0	0,00	0,00	0,00	0,00
56	0	0,00	0,00	0,00	0,00
57	0	0,00	0,00	0,00	0,00
58	0	0,00	0,00	0,00	0,00
59	0	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0	0,00	0,00	0,00	0,00
61	0	0,00	0,00	0,00	0,00
62	0	0,00	0,00	0,00	0,00
63	0	0,00	0,00	0,00	0,00
64	0	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0	0,00	0,00	0,00	0,00
66	0	0,00	0,00	0,00	0,00
67	0	0,00	0,00	0,00	0,00
68	0	0,00	0,00	0,00	0,00
69	0	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0	0,00	0,00	0,00	0,00
71	0	0,00	0,00	0,00	0,00
72	0	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				48,04	823,19

Tabela 18-Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 25 °C.

idade	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães $m_x$	Sobreviventes/100 $l_x$	$m_x \cdot l_x$	25 C $m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0,00	1,00	0,00	0,00
2	0	0,00	0,91	0,00	0,00
3	0	0,00	0,87	0,00	0,00
4	0	0,00	0,81	0,00	0,00
5	0	0,00	0,78	0,00	0,00
6	0	0,00	0,76	0,00	0,00
7	0	0,00	0,76	0,00	0,00
8	0	0,00	0,75	0,00	0,00
9	0	0,00	0,74	0,00	0,00
10	0	0,00	0,71	0,00	0,00
11	2	1,50	0,70	1,05	11,55
12	0	0,00	0,68	0,00	0,00
13	2	2,00	0,67	1,34	17,42
14	3	1,00	0,66	0,66	9,24
15	1	1,00	0,63	0,63	9,45
16	8	1,50	0,63	0,95	15,12
17	6	1,00	0,63	0,63	10,71
18	8	1,25	0,58	0,73	13,05
19	4	1,75	0,55	0,96	18,29
20	3	2,00	0,52	1,04	20,80
21	1	1,00	0,50	0,50	10,50
22	1	3,00	0,48	1,44	31,68
23	2	2,00	0,46	0,92	21,16
24	0	0,00	0,45	0,00	0,00
25	0	0,00	0,45	0,00	0,00
26	2	1,00	0,41	0,41	10,66
27	2	1,50	0,38	0,57	15,39
28	0	0,00	0,32	0,00	0,00
29	1	2,00	0,28	0,56	16,24
30	1	1,00	0,24	0,24	7,20
31	0	0,00	0,23	0,00	0,00
32	0	0,00	0,21	0,00	0,00
33	0	0,00	0,16	0,00	0,00
34	0	0,00	0,13	0,00	0,00
35	2	1,00	0,11	0,11	3,85
36	0	0,00	0,07	0,00	0,00
37	0	0,00	0,05	0,00	0,00
38	0	0,00	0,01	0,00	0,00

Continuação da tabela 18

idade	Nº de mães	ninfas paridas/mães	Sobreviventes/100	25 C	
x	que produziram	$m_x$	$l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
39	0	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0	0,00	0,00	0,00	0,00
41	0	0,00	0,00	0,00	0,00
42	0	0,00	0,00	0,00	0,00
43	0	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0	0,00	0,00	0,00	0,00
46	0	0,00	0,00	0,00	0,00
47	0	0,00	0,00	0,00	0,00
48	0	0,00	0,00	0,00	0,00
49	0	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
51	0	0,00	0,00	0,00	0,00
52	0	0,00	0,00	0,00	0,00
53	0	0,00	0,00	0,00	0,00
54	0	0,00	0,00	0,00	0,00
55	0	0,00	0,00	0,00	0,00
56	0	0,00	0,00	0,00	0,00
57	0	0,00	0,00	0,00	0,00
58	0	0,00	0,00	0,00	0,00
59	0	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0	0,00	0,00	0,00	0,00
61	0	0,00	0,00	0,00	0,00
62	0	0,00	0,00	0,00	0,00
63	0	0,00	0,00	0,00	0,00
64	0	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0	0,00	0,00	0,00	0,00
66	0	0,00	0,00	0,00	0,00
67	0	0,00	0,00	0,00	0,00
68	0	0,00	0,00	0,00	0,00
69	0	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0	0,00	0,00	0,00	0,00
71	0	0,00	0,00	0,00	0,00
72	0	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				12,73	242,31

Tabela 19 - Tabela de fertilidade e sobrevivência de vida de *Aulacorthum solani* em mandioquinha salsa a 27 °C.

idade	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães $m_x$	Sobreviventes/100 $l_x$	$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
1	0	0	1,00	0,00	0,00
2	0	0	0,63	0,00	0,00
3	0	0	0,25	0,00	0,00
4	0	0	0,23	0,00	0,00
5	0	0	0,19	0,00	0,00
6	0	0	0,18	0,00	0,00
7	0	0	0,16	0,00	0,00
8	0	0	0,14	0,00	0,00
9	0	0	0,14	0,00	0,00
10	1	1	0,13	0,13	1,30
11	1	3	0,11	0,33	3,63
12	0	0	0,10	0,00	0,00
13	1	2	0,10	0,20	2,60
14	1	3	0,08	0,24	3,36
15	0	0	0,07	0,00	0,00
16	0	0	0,06	0,00	0,00
17	0	0	0,04	0,00	0,00
18	0	0	0,04	0,00	0,00
19	0	0	0,03	0,00	0,00
20	0	0	0,01	0,00	0,00
21	0	0	0,01	0,00	0,00
22	0	0	0,01	0,00	0,00
23	0	0	0,01	0,00	0,00
24	0	0	0,01	0,00	0,00
25	0	0	0,01	0,00	0,00
26	0	0	0,00	0,00	0,00
27	0	0	0,00	0,00	0,00
28	0	0	0,00	0,00	0,00
29	0	0	0,00	0,00	0,00
30	0	0	0,00	0,00	0,00
31	0	0	0,00	0,00	0,00
32	0	0	0,00	0,00	0,00
33	0	0	0,00	0,00	0,00
34	0	0	0,00	0,00	0,00
35	0	0	0,00	0,00	0,00
36	0	0	0,00	0,00	0,00
37	0	0	0,00	0,00	0,00
38	0	0	0,00	0,00	0,00

Continuação da tabela 19

idade $x$	Nº de mães que produziram	ninfas paridas/mães Sobreviventes/100		$m_x \cdot l_x$	$m_x \cdot l_x \cdot x$
		$m_x$	$l_x$		
39	0	0	0,00	0,00	0,00
40	0	0	0,00	0,00	0,00
41	0	0	0,00	0,00	0,00
42	0	0	0,00	0,00	0,00
43	0	0	0,00	0,00	0,00
44	0	0	0,00	0,00	0,00
45	0	0	0,00	0,00	0,00
46	0	0	0,00	0,00	0,00
47	0	0	0,00	0,00	0,00
48	0	0	0,00	0,00	0,00
49	0	0	0,00	0,00	0,00
50	0	0	0,00	0,00	0,00
51	0	0	0,00	0,00	0,00
52	0	0	0,00	0,00	0,00
53	0	0	0,00	0,00	0,00
54	0	0	0,00	0,00	0,00
55	0	0	0,00	0,00	0,00
56	0	0	0,00	0,00	0,00
57	0	0	0,00	0,00	0,00
58	0	0	0,00	0,00	0,00
59	0	0	0,00	0,00	0,00
60	0	0	0,00	0,00	0,00
61	0	0	0,00	0,00	0,00
62	0	0	0,00	0,00	0,00
63	0	0	0,00	0,00	0,00
64	0	0	0,00	0,00	0,00
65	0	0	0,00	0,00	0,00
66	0	0	0,00	0,00	0,00
67	0	0	0,00	0,00	0,00
68	0	0	0,00	0,00	0,00
69	0	0	0,00	0,00	0,00
70	0	0	0,00	0,00	0,00
71	0	0	0,00	0,00	0,00
72	0	0	0,00	0,00	0,00
73	0	0	0,00	0,00	0,00
74	0	0	0,00	0,00	0,00
75	0	0	0,00	0,00	0,00
76	0	0	0,00	0,00	0,00
77	0	0	0,00	0,00	0,00
				0,90	10,89

Tabela 20. Leituras diárias de temperatura por meio de sonda inserida no interior da câmara climatizada no decorrer do ensaio de biologia de *Aulacorthum solani*.

Tratamento (°C)	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)		
	Leitura do dia	Máxima	Mínima	Leitura do dia	Máxima	Mínima
5,0	5,0	5,7	4,6	89	94	74
8,0	8,3	10,2	7,4	71	76	65
10,0	9,9	11,7	9,1	79	85	65
12,5	12,7	14,1	11,8	81	86	67
15,0	14,9	15,8	14,4	70	73	64
17,5	17,0	18,0	15,7	51	54	42
20,0	20,1	20,9	18,0	69	72	63
22,5	22,4	23,3	21,2	59	65	47
25,0	25,2	25,6	24,9	68	72	59
27,0	26,8	27,6	25,8	49	55	38