

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEMPERATURA COMO PARÂMETRO PARA
ARMAZENAMENTO DE *Plutella xylostella* (L., 1758)
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM CRIAÇÃO DE
LABORATÓRIO**

Alessandra Karina Otuka

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEMPERATURA COMO PARÂMETRO PARA
ARMAZENAMENTO DE *Plutella xylostella* (L., 1758)
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM CRIAÇÃO DE
LABORATÓRIO**

Alessandra Karina Otuka

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2011

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALESSANDRA KARINA OTUKA – Nascida em Sertãozinho-SP, em 18 de agosto de 1983. Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita” (FCAV/ Unesp), título obtido em fevereiro de 2009. Estágio no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos e iniciação científica com bolsa do CNPq durante a graduação. Mestranda em Agronomia (Entomologia Agrícola) pela UNESP- Campus de Jaboticabal, com início em março de 2009 e término em maio de 2011, com bolsa do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

Livramento...

Esperarei confiantemente pelo SENHOR;

Ele se inclinou para mim e me ouviu

Quando clamei por socorro.

(Salmo 40, 1)

Aos dois amores de minha vida, Fábio e Ayumi. Ao Fábio, meu esposo, pela compreensão, amor, incansável apoio em um dos momentos mais difíceis da minha vida e por enfrentar junto comigo os obstáculos da vida. A Ayumi, minha filha, por transformar a minha vida, me trazendo muita alegria e vontade de viver cada dia mais.

AMO VOCÊS... Estou imensamente feliz por estarmos juntos. Quero que saibam que só consegui graças a vocês.

Aos meus amados pais, Paulo Otuka e Eloisa Tomie Yassumitsu, por me apoiarem em todos os momentos da minha vida e pelo amor incondicional, obrigada por jamais me julgarem.

AMO VOCÊS!!!

DEDICO

*Aos meus irmãos, Anderson e Alexandre,
pelo carinho e apoio constantes...*

*E também aos meus sobrinhos, Yudi e Sayuri,
pelo sorriso constante e pelas alegrias que trazem a minha vida.*

A minha cunhada Vilmara, pelo apoio, atenção e incentivo.

*A minha batchan, Hisaé, pelo seu amor, dedicação e apoio constante na
minha vida, até no momento do nascimento da minha filha. Bá,
obrigada por existir.*

E a toda minha família pelo carinho, confiança, união...

*Em especial a minha prima Elaine,
que sempre se preocupou comigo e procurou me ajudar em todos os
momentos difíceis da minha vida.*

*Também não posso esquecer a minha tia Isabel, que ama muito minha
filha. Muito obrigado a todos vocês
que fazem parte desta história.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força e coragem durante todo este trabalho. Muito obrigado Senhor por estar sempre presente em minha vida.

Ao orientador Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli, pela atenção, ensinamentos e orientação constante.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À instituição UNESP-Campus de Jaboticabal, pela oportunidade concedida.

Ao Professor Dr. Antônio Sérgio Ferraudó, pela disponibilidade para realização das análises estatísticas e por toda atenção dispensada.

Aos amigos Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, Profa. Dra. Maria Imaculada Fonseca, Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos, Prof. Dr. José Carlos Barbosa e Prof. Dr. José Renato Zanini que me apoiaram e incentivaram em todas as fases, “sempre com palavras certas nas horas certas”.

Aos integrantes recentes do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI): Elizabeth do Carmo Pedroso, Marina Aparecida Viana, João Rafael Alencar, Cácia Leila Tigre Pereira Viana, Robson Thomas Thuler, Roberto Marchi Goulart, Alessandra Marieli Vacari, Gustavo Oliveira de Magalhães, Haroldo Xavier Linhares Volpe, Ana Carolina Pires Veiga, Valéria Lucas de Laurentis e Vanessa Fabíola Pereira de Carvalho. Também aos integrantes antigos: Nuno, Hayda, Eudes, Juliana, Leandro, etc..., porém eternos na lembrança.

Ao Departamento de Fitossanidade / Entomologia Agrícola, em especial aos funcionários: Iara, Dibelli, Márcia, Lígia, Lúcia, Roseli, Zulene, Altamiro, e aos demais, que sempre estiveram a disposição para ajudar.

Aos professores da UNESP-Campus de Jaboticabal e em especial aos da Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, pela amizade e ensinamentos prestados.

Aos alunos da pós-graduação em Entomologia Agrícola, tanto de mestrado como de doutorado, pela amizade.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
SUMMARY	xi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS	6
CAPÍTULO 2 – ARMAZENAMENTO DE OVOS DE <i>Plutella xylostella</i> (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO.....	13
RESUMO.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4. CONCLUSÃO.....	34
5. REFERÊNCIAS.....	34
CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DE LAGARTAS DE <i>Plutella xylostella</i> (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO.....	40
RESUMO.....	40
1. INTRODUÇÃO.....	41
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4. CONCLUSÃO.....	92
5. REFERÊNCIAS.....	93
CAPÍTULO 4 – ARMAZENAMENTO DE PUPAS DE <i>Plutella xylostella</i> (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO.....	98
RESUMO.....	98

1. INTRODUÇÃO.....	98
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	100
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	102
4. CONCLUSÃO.....	117
5. REFERÊNCIAS	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	122
REFERÊNCIAS.....	123

TEMPERATURA COMO PARÂMETRO PARA ARMAZENAMENTO DE *Plutella xylostella* (L., 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM CRIAÇÃO DE LABORATÓRIO

RESUMO - O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) da FCAV-Unesp, para avaliar a influência de diferentes temperaturas e períodos de exposição no desenvolvimento de *Plutella xylostella*, para viabilizar o armazenamento de ovos, lagartas e pupas e facilitar o manejo da criação em laboratório. Avaliou-se a biologia de *P. xylostella* armazenando ovos e lagartas nas temperaturas de 3, 5, 8, 10, 12, 16, 20 e 24°C por 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de exposição, sendo “0” a testemunha, mantida em 25±1°C, 70±10% UR e 12 horas de fotofase. Avaliou-se também a biologia de *P. xylostella* armazenando pupas nas temperaturas de 3, 5 e 8°C por 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de exposição. O armazenamento de ovos e pupas de *P. xylostella* pode ser realizado por até 15 dias a 8°C sem que ocorram perdas consideráveis nas suas características biológicas. O armazenamento de lagartas de 1º ínstar de *P. xylostella* pode ser realizado até 10 dias a 20°C, já as de 2º ínstar podem ser armazenadas por até 15 dias a 16°C, as de 3º ínstar por até 20 dias a 20°C e as de 4º ínstar por até 5 dias a 20°C, acima desses períodos e abaixo dessas temperaturas ocorrem reduções significativas no número de ovos colocados por fêmea.

Palavras-chave: biologia de insetos, brassicáceas, criação-massal, traça-das-crucíferas

TEMPERATURE AS PARAMETER FOR STORAGE OF *Plutella xylostella* (L., 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) IN LABORATORY REARING

SUMMARY - The work was conducted in the Laboratory of Insect Biology and Rearing (LBCI), FCAV-Unesp, to evaluate the influence of different temperatures and exposure periods on development of *Plutella xylostella*, trying to enable the storage of eggs, larvae and pupae to facilitate the management of laboratory rearing. For this, we evaluated the biology of *P. xylostella* larvae and storing eggs at temperatures of 3, 5, 8, 10, 12, 16, 20 and 24°C for 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days of exposure, and "0" the check, maintained at 25±1°C, 70±10% RH and 12 hours photophase. We also evaluated the biology of *P. xylostella* storing pupae at temperatures of 3, 5 and 8°C for 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days of exposure. The storage of eggs and pupae of *P. xylostella* can be done 15 days at 8°C without significant losses that occur in biological characteristics. The storage of a larval first instar of *P. xylostella* can be performed up to 10 days at 20°C, already the second instar can be stored for 15 days at 16°C, third instar for up to 20 days at 20°C and fourth instar for 5 days at 20°C, above this periods and below these temperatures are reduced significantly the number of eggs per female.

Keywords: biology of insects, crucifers, mass rearing, diamondback moth

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) é a praga mais importante das brassicáceas desde o início do século XX (CASTELO BRANCO & GATEHOUSE, 2001). Seu “status” de praga tem aumentou rapidamente desde 1960, quando iniciou a aplicação em grande escala de produtos químicos nas hortaliças (TALEKAR & SHELTON, 1993). Com sua capacidade de desenvolver altos níveis de resistência aos inseticidas químicos e biológicos, *P. xylostella* tornou-se uma ameaça para a produção de crucíferas e uma difícil praga para manejar em muitas partes do mundo (TALEKAR & SHELTON, 1993), causando perdas superiores a 90% (VERKERK & WRIGHT, 1996). A praga causa prejuízo anual estimado em cerca de 16 milhões dólares nos Estados Unidos, com base em danos de 2,5% (MOHAN & GUJAR, 2003). É originária do continente europeu e considerada praga cosmopolita (MONNERAT et al., 2000).

Os adultos de *P. xylostella* são de coloração parda; oviposita na face abaxial das folhas. Após a eclosão, as lagartas de primeiro ínstar possuem hábito minador e se alimentam do parênquima por dois a três dias. Em seguida, abandonam as “minas” e passam a alimentar-se da epiderme, perfurando as folhas e inutilizando-as para o consumo. Quando completam o desenvolvimento larval, empupam na própria planta, na face abaxial da folha, no interior de um casulo de seda (IMENES et al., 2002).

A traça-das-crucíferas é considerada o principal fator limitante do cultivo de brassicáceas em áreas tropicais no mundo (DICKSON, 1990). Também é considerada uma das principais pragas em plantios de canola, causando danos desde a fase vegetativa até o final do florescimento, destruindo, muitas vezes, a haste floral

(MUSSURY et al., 2002). No Brasil, também foi constatada sua ocorrência em canola a partir do início de agosto até o final de setembro (DOMICIANO & SANTOS, 1996).

A presença de *P. xylostella* pode ser verificada o ano todo, com picos populacionais nos períodos mais quentes e secos (CASTELO BRANCO et al., 2003), e tornou-se alvo de pesquisas em todas as regiões produtoras, visando a obtenção de medidas de controle tecnicamente mais adequadas, economicamente satisfatórias e ecologicamente corretas (THULER, 2006).

A traça-das-crucíferas é um inseto de ciclo curto, em que a temperatura é fator determinante, pois em condições mais quentes o ciclo pode ser de apenas 12 dias (GUO & QUIN, 2010). O número de gerações varia de 5 a 15 por ano, dependendo das condições climáticas e da disponibilidade de alimento; assim as populações dessa praga variam muito de um ano a outro (CASTELO BRANCO & VILLAS BÔAS, 1997; DIAS et al., 2004). No inverno a mortalidade natural é elevada, devido às temperaturas baixas e as chuvas frequentes (em locais que ocorrem), tendo o seu desenvolvimento favorecido pela seca e temperaturas moderadas (SILVA JÚNIOR, 1987).

A temperatura é uma importante força motriz na taxa de crescimento populacional (TAYLOR, 1979) e desenvolvimento de artrópodes (LAMB, 1992). Em geral, o desenvolvimento de insetos é extremamente inibido pela temperatura acima da ideal (DENLINGER & YOCUM, 1998) e a sobrevivência tende a ser reduzida em temperaturas extremas (ASANTE et al., 1991; SHANOWER et al., 1993). É considerada um elemento climático de grande importância, pois afeta diretamente a biologia dos insetos, em função das suas necessidades térmicas, resultando numa maior ou menor densidade populacional (VACARI et al., 2005), ou seja, ela é um fator regulador das atividades biológicas dos insetos. A faixa de temperatura ideal está relacionada com aquela prevalente nos locais onde o inseto vive, entretanto, populações diferentes podem ter exigências térmicas diferentes (ANDREWARTHA & BIRCH, 1954).

Temperatura e umidade relativa estão entre os fatores abióticos mais importantes que afetam a biologia de *P. xylostella*. Algumas pesquisas mostram que temperaturas extremas e condições de baixa umidade são estresses ambientais que

podem resultar em morte da praga (DAVID et al., 1983). Diversos estudos de dinâmica populacional da traça-das-crucíferas foram realizados em diferentes regiões, tais como: LIU et al. (2002), FRANCISCO et al. (2006), dentre outros. E uma compreensão da fenologia da planta e dinâmica da população de espécies são essenciais para esses estudos. Os efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento e reprodução desta praga foram estudados por CHUNG et al. (1989), LIU et al. (2002) e GOLIZADEH et al. (2007). Um desses trabalhos determinou que temperaturas maiores que 33°C afetaram a produção de ovos e o desenvolvimento de larvas de *P. xylostella* (SHIRAI, 2000). Para *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae) o tempo de desenvolvimento de pupa diminuiu conforme a temperatura aumentou, e as taxas de sobrevivência e desenvolvimento pupal foram acelerados com níveis maiores de umidade relativa do ar (ALSAFFAR et al., 1996).

GOLIZADEH et al. (2007) relataram que a temperatura afeta significativamente o desenvolvimento larval de *P. xylostella*, que diminuiu com o aumento da temperatura, sendo, o tempo de desenvolvimento menor em repolho que em couve-flor. A taxa de desenvolvimento em relação à temperatura desempenha um papel essencial no manejo de pragas, especialmente para ajudar a prever o tempo de desenvolvimento de pragas e inimigos naturais em situações de campo (LAMB, 1992; ROY et al., 2002).

O conhecimento das exigências térmicas dos insetos permite prever e controlar a sua produção em laboratório (PARRA, 1997), bem como determinar a temperatura ótima para seu desenvolvimento e estimar o número de gerações para determinada área produtora (PRATISSOLI & PARRA, 2000).

Para o controle de pragas tornam-se necessários estudos preliminares em laboratório, onde sejam criadas condições para se obter o maior número de indivíduos e de aumentar o tempo de manutenção dos mesmos em laboratório, com redução do tempo gasto para tal, o que facilita pesquisas que visam a implantação de táticas de controle. Relatos de pesquisas mencionando o armazenamento de formas biológicas de insetos em baixas temperaturas são raros e a maioria restritos a inimigos naturais, como: *Trissolcus basalis* Wollaston, 1858 (Hymenoptera: Scelionidae) e *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 (Hymenoptera: Scelionidae) (FOERSTER & NAKAMA, 2002).

A possibilidade de usar o armazenamento em baixas temperaturas, como auxílio à criações massais, foi observado há mais de 60 anos e sua implementação coincidiu com a chegada da refrigeração (KING, 1934; SCHREAD & GARMAN, 1934; HANNA, 1935). Consequentemente, o uso de baixas temperaturas provou ser uma ferramenta viável para utilização nas produções massais de insetos e na sua entrega para liberações em campo. Pesquisas importantes foram realizadas para o uso de armazenamento a frio com o objetivo de aumentar a utilidade e economia da criação em uma efetiva produção para biocontrole (LEOPOLD, 1998).

O armazenamento em baixas temperaturas é uma importante ferramenta no processo de criação massal, por possibilitar a manutenção de colônias de criações menores, facilitar o transporte desse material e favorecer a manutenção de um suprimento estoque das diferentes fases de desenvolvimento do inseto. Essa técnica pode assegurar o ciclo de produção do inseto em laboratório (ALBERGARIA et al., 2005), de modo se dispor de população para a realização de estudos básicos até mesmo durante períodos do ano em que, sob condições naturais, não seria possível (PARRA, 1992); como observado em estudos feitos em Ithaca, New York, onde não foram coletadas traça-das-crucíferas nos meses de inverno nos anos de 1990 e 1991 devido à impossibilidade de se cultivar brassicáceas no verão (TALEKAR & SHELTON, 1993).

Na literatura são encontrados alguns relatos sobre a utilização de baixas temperaturas em criações de insetos. A viabilidade dos ovos de *Bemisia argentifolii* (Bellows and Perring, 1994) (Homoptera: Aleyrodidae) armazenados a 10°C, por um período de 3 a 28 dias, por exemplo, variou de 94 a 56%, respectivamente (LACEY et al., 1999). Ovos de *Otiorhynchus ovatus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) podem ser estocados a 4°C por até quatro semanas com viabilidade maior que 60% (FISHER & EDWARDS, 2002). Para outros coleópteros como *Diabrotica undecimpunctata* (Mannerheim, 1843) (Coleoptera: Chrysomelidae), os ovos podem ser armazenados a 15°C durante três semanas sem comprometer a eclosão das larvas (JACKSON et al., 1995). Sendo assim, o armazenamento em baixa temperatura é importante para o processo de criação massal, bem como na utilização de inimigos

naturais em programas de controle de pragas, como observado por RODRIGUES et al. (2003) armazenando múmias de *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) parasitadas por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Aphidiinae) e SAGARRA et al. (2000) armazenando em baixas temperaturas *Anagyrus kamali* (Moursi, 1948) (Hymenoptera: Encyrtidae).

O processo de armazenamento de predadores, por exemplo, traz benefícios como a reserva de insetos para liberação no campo no momento mais oportuno, além de promover maior flexibilidade na produção massal (ABDEL-SALAM & ABDEL-BAKY, 2000), além de facilitar o planejamento dos processos de criação, embalagem e transporte de parasitóides do laboratório para o local de liberação (RODRIGUES et al., 2003).

Adultos de *T. basalis* e *T. podisi* tiveram longevidade de cerca de cinco meses quando as pupas foram armazenadas a 15°C por 140 dias, um dia antes da data prevista para a emergência. (FOERSTER & NAKAMA, 2002). A longevidade dos adultos foi maior a 15°C, quando as pupas foram transferidas para esta temperatura no final do estágio pupal (FOERSTER et al., 2004).

Para o parasitóide *Telenomus remus* (Nixon, 1937) (Hymenoptera: Scelionidae), o armazenamento por sete dias a 10°C, em ovos de *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Noctuidae), não afetou a eficiência dos adultos emergidos; entretanto, por 16 dias em 5°C ou 15°C causou reduções significativas na emergência dos adultos (GAUTAM, 1986).

Não ocorreu emergência de *Diadegma insulare* (Cresson, 1989) (Hymenoptera: Ichneumonidae) após 49 dias de armazenamento a 4°C. A emergência mais elevada, de 82%, foi obtida com larvas armazenadas por 14 dias à 4°C, sendo 92% para as larvas que não foram armazenadas em baixa temperatura (OKINE et al., 1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de baixas temperaturas no desenvolvimento de *P. xylostella* visando viabilizar o armazenamento de ovos, lagartas e pupas, para facilitar o manejo da criação em laboratório.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-SALAM, A. H.; ABDEL-BAKY, N. F. Possible storage of *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) under low temperature and its effect on some biological characteristics. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, n. 1, p. 169-176, 2000.
- ALBERGARIA, N. M. M. S.; DÓRIA, H. O. S.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A.; ARTHUR, V. Efeito do armazenamento na viabilidade de ovos de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2 (supl.), p. 64, 2005.
- ALSAFFAR, Z. Y.; GRAINGER, J. N. R.; ALDRICH, J. Temperature and humidity affecting development, survival and weight loss of the pupal stage of *Drosophila melanogaster* and the influence of alternating temperature on the larvae. **Journal of Thermal Biology**, Cambridge, v. 21, n. 3, p. 389-396, 1996.
- ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. Weather: Temperature. In: ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L.C. (Eds.). **The Distribution and Abundance of Animals**. London: The University of Chicago Press, p. 129-171, 1954.
- ASANTE, S. K.; DANTHANARAYANA, W.; HEATWOLE, H. Bionomics and population growth statistics of apterous virginoparae of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* at constant temperatures. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Hoboken, v. 60, n. 2, p. 261–270, 1991.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; PONTES, L. A.; AMARAL, P. S. T. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas em populações da traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 549-552, 2003.

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. Survey of insecticide susceptibility in *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 327-332, 2001.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BÔAS, G. L. Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. **Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças**, Brasília – DF, n. 4, p. 1-3, 1997.

CHUNG, K. C.; PARK, C. G.; CHO, D. J.; SHIN, W. K. Influence of temperature on the development, fecundity and longevity of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). **Research Reports Rural Development Administration**, Suweon, v. 31, n. 1, p. 30-37, 1989.

DAVID, J. R.; ALLEMAND, R.; VAN HERREWEGE, J.; COHET, Y. Ecophysiology: abiotic factors. In: ASHDURNE, M.; CARSON, H.L.; THOMPSON, J.N. (Eds.). **The generics and biology of *Drosophila***. London, United Kingdom, Academic, v. 3, n. 1, p. 105-170, 1983.

DENLINGER, D. L.; YOCUM, G. D. Physiology of heat sensitivity. In: HALLMAN G.J.; DENLINGER, D.L. (Eds.) **Thermal Sensitivity in Insects and Application in Integrated Pest Management**, Boulder, West view Press, p. 11–18, 1998.

DIAS, D. G. S.; SOARES, C. M. S.; MONNERAT, R. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 553-556, 2004.

DICKSON, M. H. Selection for resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella*) in cabbage. **Hortscience**, Alexandria, v. 25, n. 8, p. 1643-1646, 1990.

DOMICIANO, N. L.; SANTOS, B. Pragas da canola: bases preliminares para manejo no

Paraná. **Boletim Técnico**, IAPAR, 1996, n. 35, p. 1-16.

FISHER, J. R.; EDWARDS, D. L. Temperature-dependent egg hatch and cold storage of eggs of *Otiorhynchus ovatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 19, n. 2, p. 109-116, 2002.

FOERSTER, L. A.; NAKAMA, P. A. Efeito da estocagem em baixa temperatura na capacidade reprodutiva e longevidade de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 115-120, 2002.

FOERSTER, L. A.; DOETZER, A. K.; CASTRO, L. C. F. Emergence, longevity and fecundity of *Trissolcus basalis* and *Telenomus podisi* after cold storage in the pupal stage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 841-845, 2004.

FRANCISCO, R. B. P.; BRIAN, A. N.; SHELTON, A. M. Dynamics of diamondback moth oviposition in the presence of a highly preferred non-suitable host. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Netherlands, v. 120, n. 1, p. 23-31, 2006.

GAUTAM, R. D. Effect of cold storage on the adult parasitoid *Telenomus remus* Nixon (Scelionidae: Hymenoptera) and the parasitised eggs of *Spodoptera litura* (Fabr.) (Noctuidae: Lepidoptera). **Journal of Entomological Research**, New Delhi, v. 10, n. 1, p. 125-131, 1986.

GOLIZADEH, A.; KAMALI, K.; FATHIPOUR, Y.; ABBASIPOUR, H. Temperature-dependent development of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on two brassicaceous host plants. **Insect Science**, Madison, v. 14, n. 3, p. 309-316, 2007.

GUO, S.; QUIN, Y. Effects of temperature and humidity on emergence dynamics of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Entomological Society of America**, Maryland, v. 103, n. 6, p. 2028-2033, 2010.

HANNA, A. D. Fertility and tolerance of low temperature in *Euchalcidia carybori* Hanna (Hymenoptera: Chalcidinae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 26, n. 3, p. 315-322, 1935.

IMENES, S. D. L.; CAMPOS, T. B.; RODRIGUES NETTO, S. M.; BERGMANN, E. C. Avaliação da atratividade de feromônio sexual sintético da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), em cultivo orgânico de repolho. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 81-84, 2002.

JACKSON, J. J.; LEW, A. C.; WOODSON, W. D. Effect of egg age, storage temperature, and storage duration on egg hatch of *Diabrotica undecimpunctata* Howardi (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 88, n. 6, p. 781-784, 1995.

KING, C. B. R. Cold storage effect on *Trichogramma* and on eggs of *Ephestia kuehniella*. **Tea Quarterly**, Malawi, v. 1, n. 1, p. 19-27, 1934.

LACEY, L. A.; MILLAR, L.; KIRK, A. A.; PERRING, T. M. Effect of storage temperatures and duration on survival of eggs and nymphs of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and pupae of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Arthropod Biology**, Knoxville, v. 92, n. 4, p. 430-434, 1999.

LAMB, R. L. Developmental rate of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) at low temperatures: implications for estimating rate parameters for insects. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 21, n. 1, p. 10-19, 1992.

LEOPOLD, R. A. Cold storage of insects: using cryopreservation and dormancy as an aid to mass rearing. In: Area-wide control of insect pests integrating the sterile insect and related nuclear and other techniques. **FAO/IAEA International Conference, Penang**, Malaysia, IAEA-CN-71, 1998, p. 235-267.

LIU, S. S.; CHEN, F. Z.; ZALUCKI, M. P. Development and survival of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) at constant and alternating temperatures. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, n. 2, p. 221-231, 2002.

MOHAN M.; GUJAR G. T. Local variation in susceptibility of the diamondback moth, *P. xylostella* (L.) to insecticides and detoxification enzymes. **Crop Protection**, Oxford, v. 22, n. 4, p. 495–504, 2003.

MONNERAT, R. G.; BORDAT, D.; CASTELO BRANCO, M.; FRANCA, F. H. Efeito de *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos sobre a traca-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) e seus parasitoides. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 723-730, 2000.

MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. D.; SCALON, S. P. Q. População de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) e *Plutella xylostella* Linnaeus, 1758, associada a *Brassica napus* L. em função de dois métodos de captura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 993-998, 2002.

OKINE, J. S.; MITCHELL, E. R.; HU, G. Y. Low temperature effect on viability of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) pupae and effect of this parasitoid on feeding rate of Diamondback moth larvae (Lepidoptera: Plutellidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 79, n. 4, p. 503-509, 1996.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: FEALQ, 1992, 160p.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p. 121-150, 1997.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criado em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 1281-1288, 2000.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Armazenamento de múmias de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) parasitadas por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiinae) em baixa temperatura. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 29, n. 3, p. 367-372, 2003.

ROY M.; BRODEUR J.; CLOUTIER, C. Relationship between temperature and development rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdonnieli* (Acarina: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, n. 2, p. 177–187, 2002.

SAGARRA, L. A.; VINCENT, C.; STEWART, R. K. Fecundity and survival of *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) under different feeding and storage temperature conditions. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 97, n. 2, p. 177-181, 2000.

SCHREAD, J. C.; GARMAN, P. Some effects of refrigeration on the biology of *Trichogramma* in artificial breeding. **Journal of Entomology Society**, New York, v. 42, n. 2, p. 268-283, 1934.

SHANOWER, T. G.; GUTIERREZ, A. P.; WIGHTMAN, J. A. Effect of temperature on development rates, fecundity and longevity of the groundnut leaf miner, *Aproaerema*

modicella (Lepidoptera: Gelechiidae) in India. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 83, n. 4, p. 413-419, 1993.

SHIRAI, Y. Temperature tolerance of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in tropical and temperate regions of Asia. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 90, n. 3, p. 357-364, 2000.

SILVA JÚNIOR, A. A. **Repolho: Fitologia, Fitotecnia, Tecnologia Alimentar e Mercadologia**. Florianópolis: Ed. EMPASC, p. 295, 1987.

TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 38, n. 2, p. 275-301, 1993.

TAYLOR, F. Convergence to the stable age distribution in populations of insects. **American Naturalist**, Chicago, v. 113, n. 5, p. 511-530, 1979.

THULER, R. T. ***Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas**. 2006. 83f. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VACARI, A. M.; GUEDES, I. V.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A. Armazenamento de pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em baixa temperatura. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2 (supl.), p. 64, 2005.

VERKERK, R. H. J.; WRIGHT, D. J. Multitrophic interactions and management of the diamondback moth: a review. **Bulletin of Entomological Research**, New Jersey, v. 86, n. 2, p. 205-216, 1996.

CAPÍTULO 2 – ARMAZENAMENTO DE OVOS DE *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO

RESUMO - O objetivo deste capítulo foi avaliar a influência de diferentes temperaturas e períodos de exposição no desenvolvimento de *Plutella xylostella* para viabilizar o armazenamento de ovos e facilitar o manejo da criação em laboratório. Os tratamentos utilizados foram: 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de armazenamento, nas temperaturas de 3, 5, 8, 10 e 12°C, sendo “0” a testemunha, mantida em 25±1°C, 70±10% UR e 12 horas de fotofase. As características biológicas avaliadas foram: viabilidade dos ovos armazenados, viabilidade e duração larval, viabilidade e duração pupal, longevidade de machos e fêmeas, razão sexual, fecundidade e viabilidade dos ovos. Com os dados obtidos foi feita uma análise fatorial multivariada através do Statistica versão 7.0, que condensa a informação contida em um determinado número de variáveis originais em um conjunto menor, os fatores, com uma perda mínima de informação. O Fator 1 da análise representa o máximo de variabilidade possível contida nas amostras e agrupou as variáveis viabilidade de ovos e duração larval, mostrando que quanto maior é a viabilidade menor é a duração larval. Já o Fator 3 mostrou que quanto maior o tempo de exposição em baixas temperaturas menor é o número de fêmeas. Na fase adulta a fecundidade e a viabilidade dos ovos mantiveram uma dependência, quando um aumentou o outro também aumentou. Com o aumento do tempo de armazenamento o número de ovos foi reduzido, principalmente na temperatura de 3°C. Os ovos estocados por mais de 20 dias na temperatura de 3°C apresentaram redução na viabilidade. Portanto, o armazenamento de ovos de *P. xylostella* realizado por até 15 dias a 8°C não afeta a biologia do inseto pós-armazenamento e prolonga o ciclo de uma geração em 15 dias.

Palavras-chave: traça-das-crucíferas, criação massal, tempo de exposição

1. INTRODUÇÃO

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), tem ampla distribuição no mundo (CASTELO BRANCO & VILLAS BOAS, 1997) e é considerada a praga mais importante das brassicáceas (FRANÇA & MEDEIROS, 1998; CASTELO BRANCO & GATEHOUSE, 2001). No estado de São Paulo causa danos variáveis e podem ocasionar perdas de até 60% na produção de repolho (IMENES et al., 2002). Os maiores danos causados por *P. xylostella* ocorrem na fase larval, onde após a eclosão a lagarta penetra nas folhas, nesta fase o controle é dificultado, pois “protegida” a lagarta se alimenta do parênquima foliar. Após esse período a lagarta passa a consumir a superfície foliar de repolho, couve, couve-flor e couve-brócolis (MEDEIROS, 2004). Em ataques severos podem inviabilizar as áreas de cultivo de couve-flor (MORATÓ, 2000).

BARROS et al. (1993) relataram que existe relação direta entre o desenvolvimento fenológico da cultura de repolho e o aumento dos danos ocasionados pela traça-das-crucíferas, os quais, podem ser irreversíveis, e que medidas de controle, se necessárias, devem ser adotadas ainda no início da formação de cabeças. O controle é realizado basicamente com emprego de agrotóxicos que podem ser prejudiciais ao ambiente, aos animais e até mesmo ao homem.

O ciclo de *P. xylostella* é muito influenciado pela temperatura, pode variar de 15 a 35 dias, dependendo da temperatura e da região de ocorrência (MONNERAT, 1995). Na temperatura de 15°C, o ciclo de vida de ovo a adulto foi em média 27 dias, sendo seis dias de incubação dos ovos, 14 dias de período larval e sete dias de período pupal e nesta temperatura, poderia haver 14 gerações/ano; a 26°C, o ciclo de vida foi de 11 dias, em média, com dois dias de incubação dos ovos, seis dias de desenvolvimento larval e três dias de período pupal, com 30 gerações/ano (HO, 1965).

A temperatura é um fator climático crítico que tem profundos efeitos sobre artrópodes e influencia a atividade sazonal e a dinâmica populacional de insetos, além de definir os limites de suas atividades biológicas (HUFFAKER et al., 1999; ROY et al.,

2002). Os efeitos da temperatura podem ser descritos pela função da taxa específica da temperatura para a reprodução, sobrevivência, crescimento da população e desenvolvimento (JERVIS & COPLAND, 1996). A temperatura também atua como condutor dos processos de vida de insetos, onde dentro de um intervalo específico, mudanças na temperatura podem resultar em aumento ou diminuição da taxa de um determinado processo biológico (COSSINS & BOWLER, 1987).

A influência da temperatura nas reações bioquímicas e consequente atividade de insetos pode aumentar ou limitar a eficácia das táticas do manejo integrado de pragas (MIP). Alimentação, dispersão e a fecundidade de artrópodes pragas e seus inimigos naturais geralmente oscilam na faixa de temperatura de 10 a 40°C, embora essa variação possa levar a uma ampla gama de resultados. O conhecimento da adaptação dos insetos para condições climáticas desempenha papel crucial no manejo de pragas através da previsão do tempo de reprodução, desenvolvimento e dormência ou migração (NECHOLS et al., 1999; ROY et al., 2002). O conhecimento preciso da relação entre temperatura, desenvolvimento e reprodução é importante em estudos de dinâmica de populações.

A exposição prolongada a uma temperatura prevalente pode alterar o comportamento de um inseto. MYERS & SABATH (1981) relataram que a temperatura limite para emergência de adultos de *Tyria jacobaeae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Arctiidae) foi alterada depois de 17 gerações de exposição a temperaturas mais baixas no laboratório.

Para o controle de pragas são necessários estudos preliminares em laboratório, onde sejam criadas condições para se obter o número máximo de indivíduos e se aumentar o tempo de manutenção dos mesmos em laboratório, com redução do tempo gasto para tal, o que facilita pesquisas que visam a implantação de táticas de controle. Relatos de pesquisas mencionando o armazenamento de formas biológicas de insetos em baixas temperaturas são raros e a maioria restritos a inimigos naturais (FOERSTER & NAKAMA, 2002; RODRIGUES et al. 2003; SAGARRA et al. 2000).

O uso de baixas temperaturas provou ser um recurso viável de utilização nas produções massais de insetos e na sua entrega para liberação em campo. Pesquisas

importantes foram realizadas para o uso de armazenamento a frio com o objetivo de aumentar a utilidade e economia da criação em uma efetiva produção para biocontrole utilizando inimigos naturais (LEOPOLD, 1998).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes temperaturas e períodos de exposição no desenvolvimento de *P. xylostella*, para viabilizar o armazenamento de ovos para facilitar o manejo da criação em laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ovos de *P. xylostella* foram provenientes da criação estoque do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), FCAV-Unesp (Figura 1), onde também foi realizado o experimento. Os tratamentos utilizados foram: 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de armazenamento, nas temperaturas de 3, 5, 8, 10 e 12°C. Com 30 dias de armazenamento a 4 e 6°C 80% dos ovos foram inviáveis (LIU et al., 2002). A testemunha “0” foi mantida em sala climatizada com temperatura de 25±1°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Cada tratamento constituiu-se de 500 ovos que foram obtidos entre 0 a 12 horas após a oviposição, com 5 repetições de 100 ovos cada. Os ovos foram colados, com o auxílio de um pincel nº 0 de cerdas finas e macias, em cartelas de papel quadriculado (um ovo por área de 0,4 x 0,5 cm), totalizando 100 ovos, que foram acondicionados em placas de Petri com diâmetro de 14 cm, cujo fundo continha papel filtro umedecido na mesma medida da placa para evitar o dessecamento dos ovos. Essas placas foram devidamente identificadas, vedadas com filme de PVC e expostas aos respectivos tratamentos.

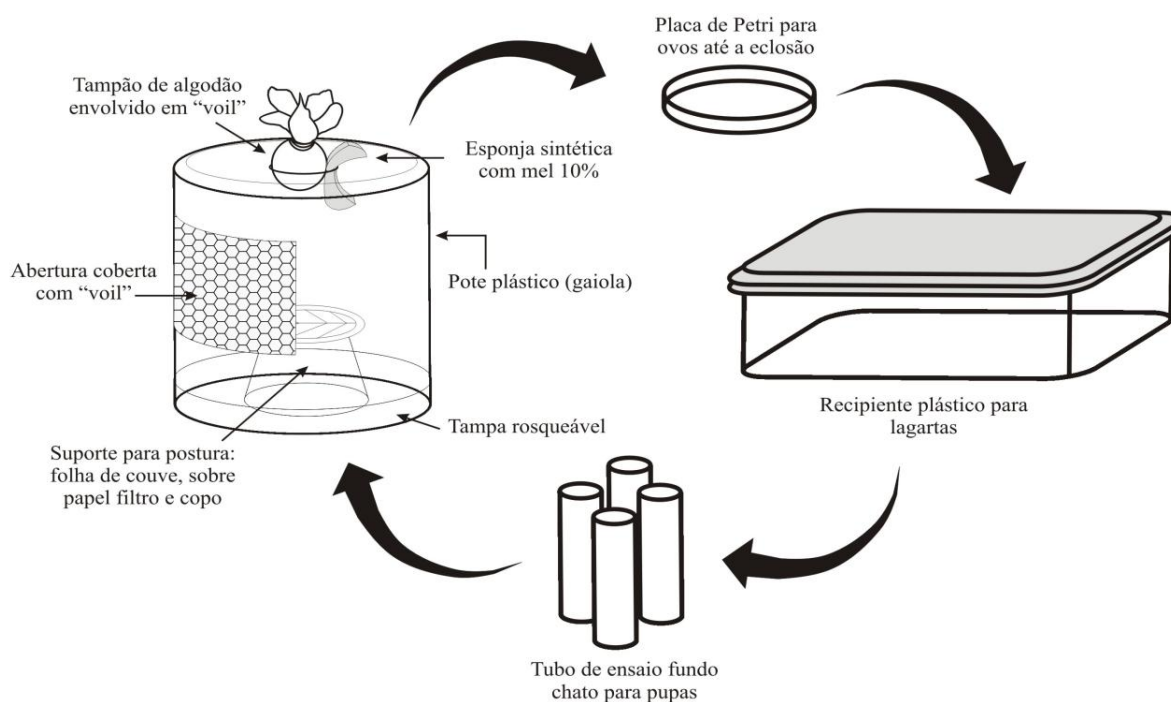


Figura 1. Esquema de criação da traça-das-crucíferas, baseado na metodologia desenvolvida por Barros (1998) e adaptada para o Laboratório de Biologia e Criação de Insetos da UNESP, Jaboticabal (THULER, 2006).

Após o período de exposição dos ovos nas diferentes temperaturas, as lagartas eclodidas foram transferidas com o auxílio de um pincel nº 0 de cerdas finas e macias, para recipientes plásticos transparentes de 25 x 15 x 12 cm, onde foi oferecido diariamente folhas de couve para alimentação das lagartas. Os recipientes foram mantidos em sala climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas) até a formação das pupas, que foram coletadas com o auxílio de um pincel de pelos finos e individualizadas em placas ELISA®, as quais foram vedadas com filme de PVC, devidamente identificadas e observadas diariamente, até a emergência dos adultos.

Dos adultos que emergiram, foi retirada uma amostra (quando possível) de 10 casais por tratamento, que foram separados em 5 gaiolas redondas (potes plásticos de 1 Kg) (Figura 2) que continha na parte superior da gaiola um furo de 3 cm de diâmetro para a liberação e alimentação dos adultos por meio de uma esponja de espuma embebida em solução de mel a 10%; na lateral da gaiola havia uma abertura retangular

de 10 x 5 cm, onde foi colado um tecido tipo “voil” para aeração. Na parte inferior da gaiola foi colocado um copo plástico de 250 ml com a boca voltada para baixo, e no fundo deste copo colocou-se um disco de couve de 8 cm de diâmetro para a oviposição, que foi trocado diariamente durante quatro dias.



Figura 2. Gaiola de adultos de *Plutella xylostella*.

Durante quatro dias quantificado o número de ovos e a viabilidade; após este período foi cessada a contabilização; segundo Thuler (2009), após quatro dias as fêmeas ovipositam número maior de ovos inviáveis. Os adultos foram observados diariamente até a morte.

Para a avaliação da viabilidade dos ovos e período de incubação foi retirada uma amostra de 100 ovos por tratamento. Foi utilizada a metodologia supracitada para a obtenção dos adultos. Neste experimento, as placas de Petri também foram avaliadas diariamente.

Na fase adulta foram determinadas as características biológicas: razão sexual, longevidade de machos e fêmeas e fecundidade. Os dados de longevidade de machos e fêmeas foram transformados em $\log x$.

A análise fatorial é uma técnica exploratória multivariada empregada para investigar a estrutura de variáveis contida num conjunto de dados buscando condensar a variabilidade original em novas variáveis denominadas de fatores. Dentre as diversas técnicas disponíveis para a extração de fatores, utilizou-se a extração por componentes principais (SEAL, 1964; JEFFERS, 1978), calculado a partir da matriz de correlação entre variáveis. O primeiro fator extraído dessa matriz é a combinação linear das variáveis originais, que representa o máximo de variabilidade possível contida nas amostras. O segundo fator é a segunda função linear das variáveis originais, que responde pela maior parte da variabilidade restante, e assim por diante. Os fatores são independentes entre si, não têm unidades e são variáveis padronizadas (Distribuição normal, média = 0 e variância = 1). Os coeficientes das funções lineares que definem os fatores são usados para interpretar o seu significado, utilizando o sinal e o valor relativo dos coeficientes como uma indicação do peso a ser atribuído a cada variável. O efeito da temperatura, período de exposição e sua interação sobre cada variável original e fator extraído foi testado pelo General Linear Model (GLM), utilizado como análise de variância (ANOVA). As diferenças significativas entre os níveis dos efeitos principais (temperatura e período de exposição) foram comparados pelo teste de Fisher (LSD). As análises foram processadas no programa Statística versão 10 (STATSOFT INC., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de ovos inviáveis é um dos efeitos comuns que aparecem quando os ovos de *P. xylostella* se desenvolvem em condições adversas de certos fatores abióticos como a temperatura, fotoperíodo e umidade relativa. Neste trabalho, o

tratamento com 30 dias de armazenamento a 3°C foi descartado das análises, pois os ovos de *P. xylostella* foram todos inviáveis, impedindo a continuidade da experimentação e impossibilitando a realização das análises, mesmo que as outras temperaturas apresentaram ovos viáveis com 30 dias de armazenamento. Ovos de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera: Muscidae) foram inviáveis quando armazenados a 5°C por quatro dias (RIBEIRO et al., 2000), assim como ovos de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) mantidos a 13°C por 17 dias (VACARI et al., 2006). Este fato pode ter ocorrido devido ao longo tempo de exposição a baixas temperaturas e o embrião pode ter consumido toda a sua reserva a ponto de acabar morrendo corroborando com HUFFAKER (1944).

Três fatores foram responsáveis por 69% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e não significativo da interação temperatura x período de exposição (Tabela 1). O efeito da temperatura só foi significativa para o Fator 1 da fase jovem do inseto que agrupou as variáveis: viabilidade de ovos e duração larval; para os demais fatores apresentou-se não significativa (Tabela 1).

O primeiro fator da fase imatura do inseto (F1 potencializou viabilidade de ovos e duração larval) mostrou a fase inicial do desenvolvimento do inseto e foi responsável por 27% da variabilidade dos dados. Este fator mostrou correlação com as variáveis: viabilidade dos ovos (VO) e duração larval (DL). Na Tabela 1 nota-se sinais contrários das correlações dessas duas variáveis indicando que quanto maior a viabilidade dos ovos menor a duração larval. O Fator 1 (F1) refletiu dois tipos de processos que são negativamente correlacionados: por um lado, a duração larval das lagartas oriundas dos ovos armazenados nas baixas temperaturas foi relativamente elevada nas temperaturas de 3, 5 e 8°C e reduzida nas temperaturas de 10 e 12°C devido ao aumento da temperatura que favorece o desenvolvimento mais acelerado do inseto; por outro lado, a viabilidade dos ovos cresceu com o aumento da temperatura (Figura 3). LIU et al. (2002) trabalhando com *P. xylostella* nas temperaturas de 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 e 36°C, também observaram diminuição da duração larval de 52 dias a 8°C para seis dias a 36°C. A viabilidade de ovos de *Orius*

thyestes Herring, 1966 (Hemiptera: Anthocoridae) aumentou de 70 para 93% quando a temperatura cresceu de 19 para 28°C (CARVALHO et al., 2005).

Tabela 1. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para as características da fase imatura de *Plutella xylostella* durante os diferentes períodos de exposição em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	F1	F2	F3
Viabilidade de Ovos	0,837095^c	0,015407	0,059221
Duração Larval	-0,864310	0,159487	0,037004
Viabilidade das Lagartas	0,399093	-0,759776	-0,161397
Viabilidade Pupal	-0,068697	-0,899095	0,112169
Duração Pupal	0,116154	0,006112	0,709227
Razão Sexual	0,087810	0,037392	-0,737996
Variância explicada (%)	27	24	18
Interpretação	Viabilidade de ovos vs. duração larval	Viabilidade	Duração pupal vs. razão sexual
Modelos da ANOVA ^a			
Significância	***	***	***
r^2	0,86	0,47	0,36
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	5,5 ^{***}	5,6 ^{ns}	6,9 ^{ns}
Período de exposição	82,4 ^{***}	45,9 ^{***}	24,3 ^{***}
Temperatura x período de exposição	12,1 ^{ns}	48,5 ^{ns}	68,8 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b			
3°C	b	a	a
5°C	b	a	a
8°C	b	a	a
10°C	a	a	a
12°C	a	a	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b			
0 dias	a	a	bc
5 dias	b	c	ab
10 dias	c	b	c
15 dias	d	b	a
20 dias	e	b	bc
25 dias	e	bc	ab

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

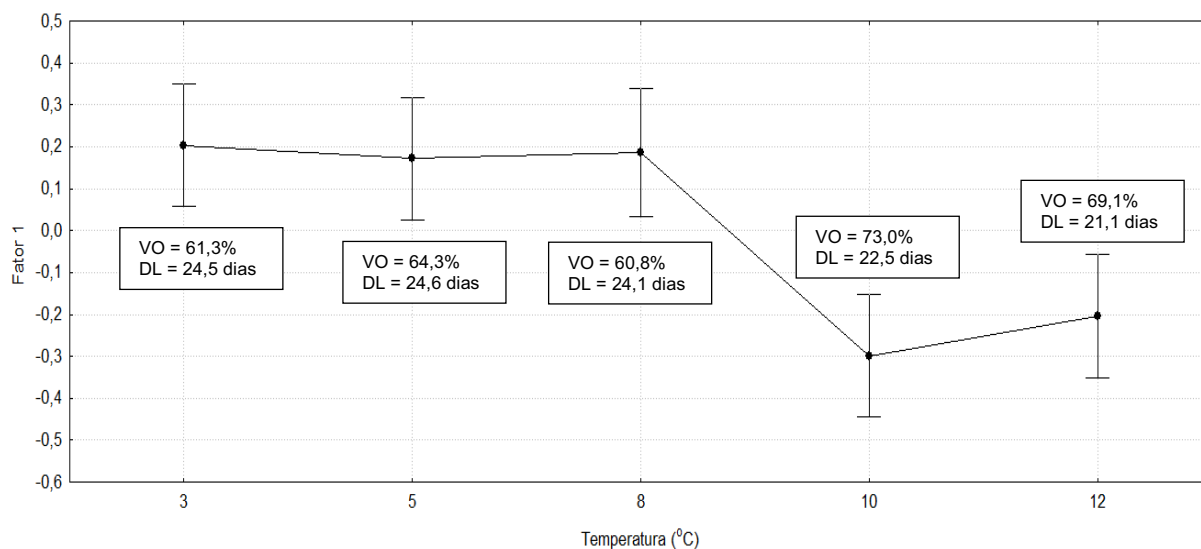


Figura 3. Média dos escores de F1 que correlaciona as variáveis: viabilidade de ovos (VO) e duração larval (DL) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Quanto menor o tempo de exposição, maior a viabilidade dos ovos e menor a duração larval (Figura 4). Ovos de *P. xylostella* armazenados a 4 e 6°C apresentaram viabilidade reduzida de 100 para 25% com o aumento do tempo de armazenamento de 0 a 35 dias (LIU et al., 2002). A razão para essa relação pode ser explicada pelo gasto de energia do inseto para manter a temperatura corporal e também pela diminuição do consumo e do acúmulo de reservas, pois quanto maior o tempo de exposição dos nas baixas temperaturas maior é o gasto de energia e menor é o consumo das lagartas oriundas dos ovos armazenados, até ao ponto de não conseguirem mais se desenvolver.

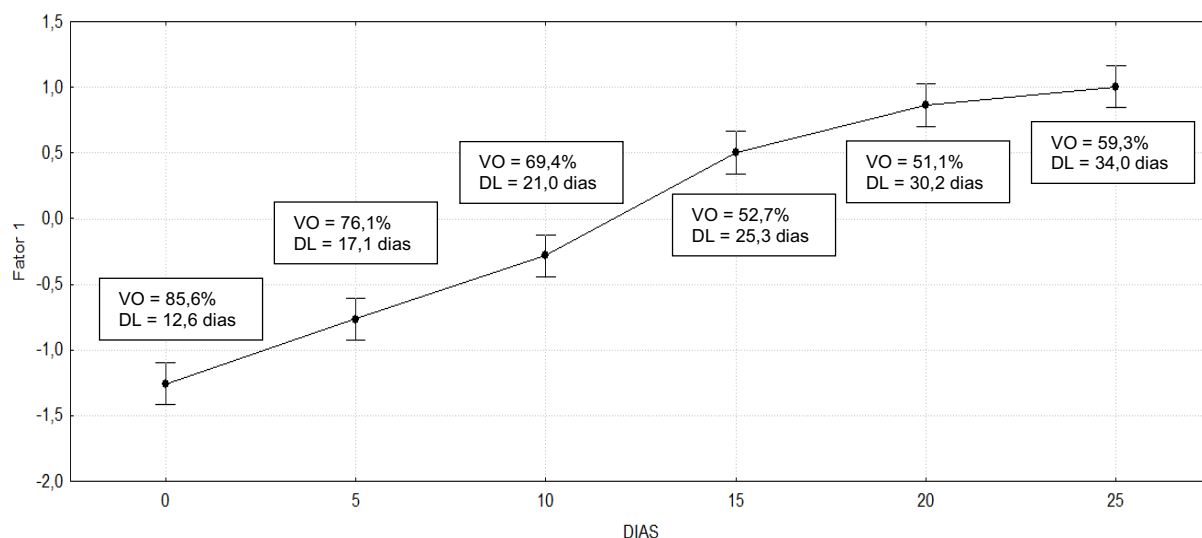


Figura 4. Média dos escores de F1 que correlaciona as variáveis: viabilidade de ovos (VO) e duração larval (DL) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para F1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância. A interação temperatura x período de exposição não foi significativa para o mesmo fator (Tabela 1).

O segundo fator da fase imatura de *P. xylostella* (F2 potencializou as viabilidades) reflete a importância da viabilidade larval (VL) e pupal (VP). Representa 24% da variabilidade remanescente e apresentou correlação com as viabilidades pupal e larval. As duas viabilidades pupal e larval apresentaram sinais iguais indicando que à medida que uma diminui a outra também diminui e vice-versa (Tabela 1).

Para F2 o efeito da temperatura não foi significativo (Tabela 1), (Figura 5); o aumento do tempo de exposição dos ovos reduziu a viabilidade das lagartas de 90,3% (testemunha) a 41,2% (25 dias) (Figura 6). Temperaturas baixas podem influenciar no processo metabólico do inseto produzindo substâncias inadequadas para a eclosão das lagartas (HOWE, 1967). A interação temperatura x período de exposição para F2 não foi significativa e os resíduos da análise de variância para F2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

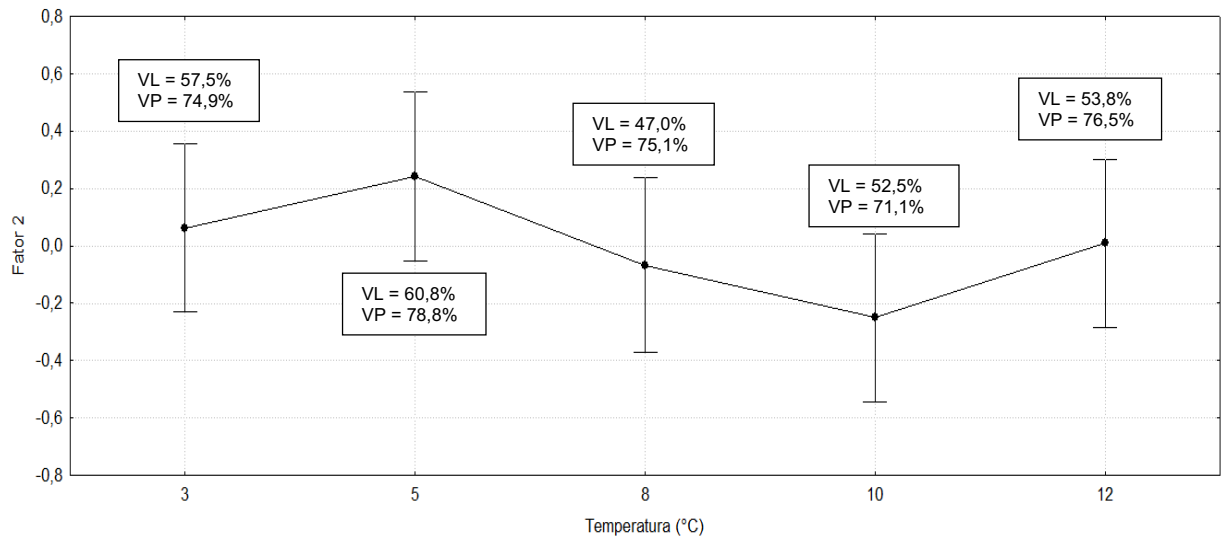


Figura 5. Média dos escores de F2 que correlaciona as viabilidades larval (VL) e pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

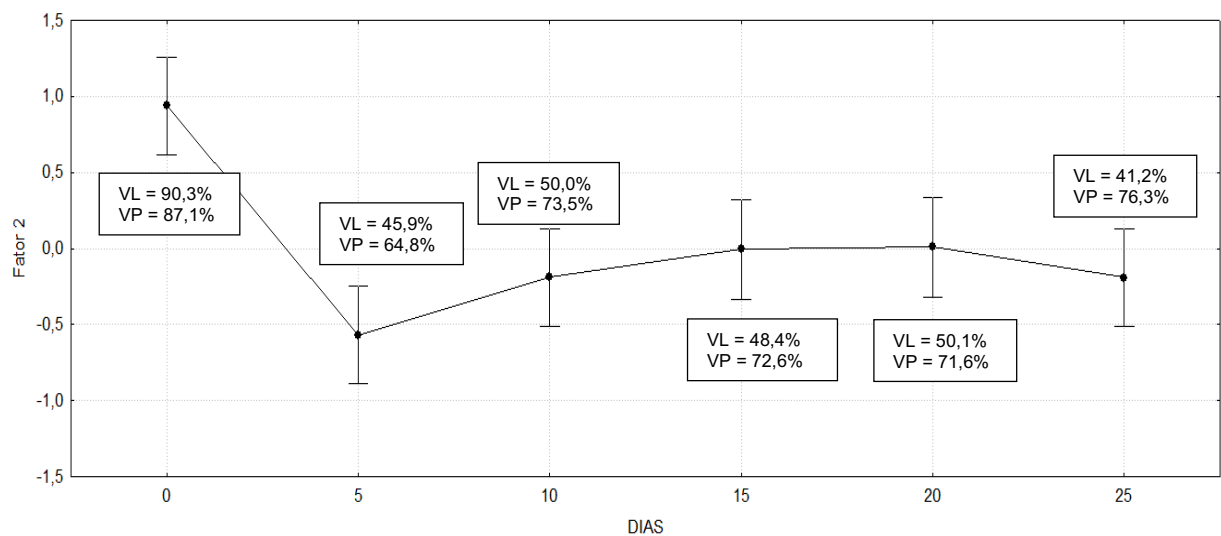


Figura 6. Média dos escores de F2 que correlaciona as viabilidades larval (VL) e pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O terceiro fator da fase imatura de *P. xylostella* (F3 potencializou duração pupal e razão sexual) reflete a importância da duração pupal e obtenção do número de fêmeas, que foi responsável por 18% da variabilidade remanescente. O Fator 3 (F3) se correlacionou com as variáveis: duração pupal (DP) e razão sexual (RS). Essas duas variáveis possuem sinais contrários indicando que, com o aumento da duração pupal há uma diminuição na razão sexual (Tabela 1). Este fator provavelmente está relacionado ao fato de longos tempos de exposição dos ovos às baixas temperaturas aumentarem a duração pupal das pupas oriundas destes ovos, influenciando assim, no número de fêmeas produzidas. Em baixas temperaturas, o inseto diminui sua taxa metabólica e desenvolvimento como forma de sobrevivência até que a temperatura adequada para o seu desenvolvimento retorne e, isto provavelmente fez com que a duração pupal tenha aumentado, como observado por TULISALO (1984) com crisopídeos. Pode ser que a determinação do sexo do inseto esteja relacionado com tempo em que o inseto permanece na fase de pupa. Neste caso, quanto maior o tempo de exposição, menor o número de fêmeas; dados obtidos por LIU et al. (2002), revelaram que machos de *P. xylostella* tem duração pupal maior que as fêmeas.

O efeito da temperatura não foi significativo (Figura 7), mas o tempo de estocagem sim (Tabela 1). Observou-se que 10 e 15 dias de armazenamento diferem entre si e que 0, 5, 20 e 25 dias de armazenamento foram semelhantes (Figura 8) e conforme aumenta a duração pupal a razão sexual diminui; dados semelhantes ocorreram quando FOERSTER & NAKAMA (2002) armazenaram ovos de *Nezara viridula* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae) parasitado por *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae) a 15°C, os autores observaram redução na razão sexual de 0,92 a 25°C para zero a 15°C por 10 dias de estocagem.

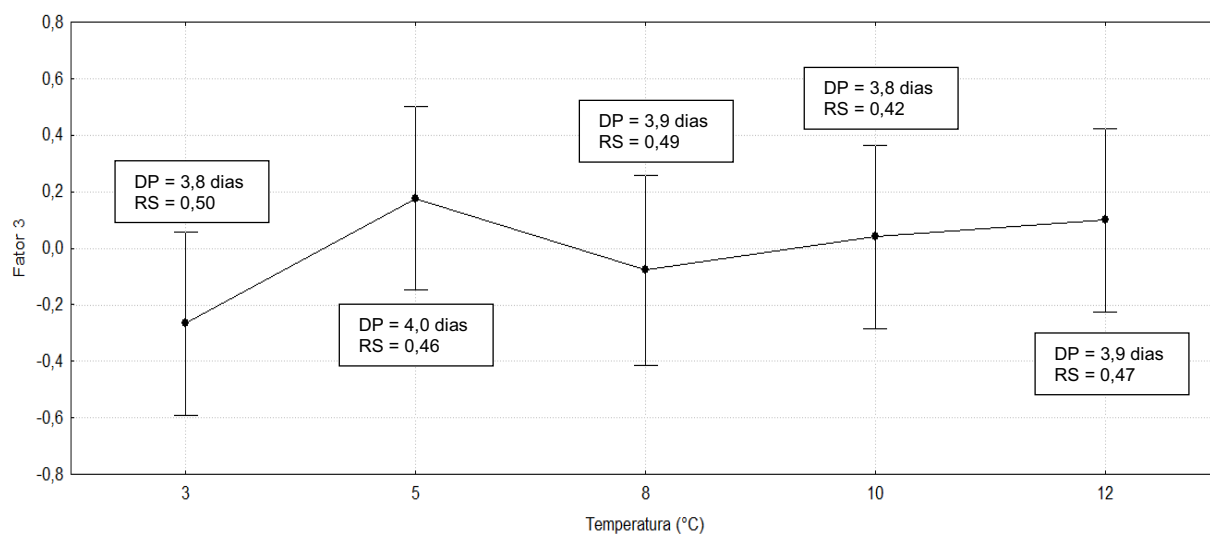


Figura 7. Média dos escores de F3 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

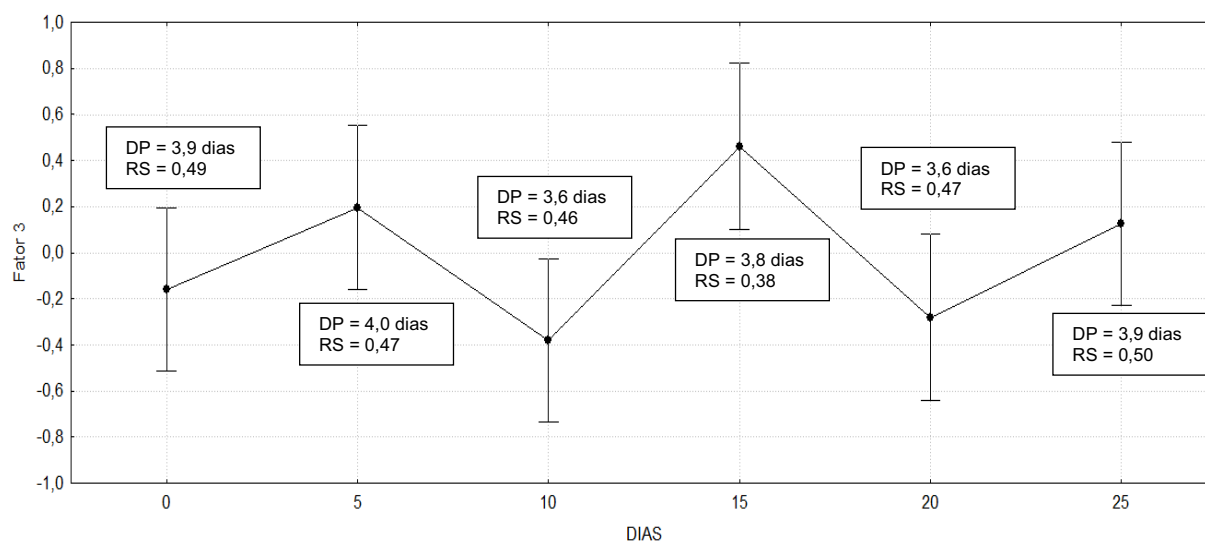


Figura 8. Média dos escores de F3 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa para F3 (Tabela 1) e os resíduos da análise de variância para F3 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

Dois fatores são responsáveis por 28% da variabilidade dos dados globais (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para as características da fase adulta de *Plutella xylostella* durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	AF1	AF2
Longevidade de Machos	0,862763^c	-0,076111
Longevidade de Fêmeas	0,749600	0,325417
Número de ovos/Fêmea	0,230811	0,759625
Viabilidade de Ovos	-0,053088	0,820177
Variância explicada (%)	14	14
Interpretação	Longevidade	Fertilidade
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,47	0,61
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	9,1 ^{***}	18,1 ^{***}
Período de exposição	38,9 ^{***}	48,9 ^{***}
Temperatura x período de exposição	52,0 ^{***}	33,0 ^{***}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
3°C	b	c
5°C	a	bc
8°C	a	a
10°C	ab	b
12°C	a	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	b	a
5 dias	cd	c
10 dias	d	bc
15 dias	bc	a
20 dias	bc	b
25 dias	a	bc

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

O primeiro fator da fase adulta de *P. xylostella* (AF1 potencializou a longevidade) reflete a importância da longevidade do inseto. Representa 14% da variabilidade dos dados, e apresentou correlação com as longevidades de machos (LM) e fêmeas (LF). As longevidades de machos e fêmeas apresentaram sinais iguais indicando que à medida que uma diminui a outra também diminui e vice-versa (Tabela 2). A menor longevidade dos adultos foi obtida a 3°C e conforme há um incremento na temperatura há um aumento na longevidade (Figura 9). O AF1 mostra que temperaturas muito abaixo da ideal podem influenciar no processo fisiológico e bioquímico do inseto, resultando em um aumento ou diminuição das taxas de açúcares, ésteres, aminoácidos, proteínas, etc que podem reduzir a longevidade (HOWE, 1967).

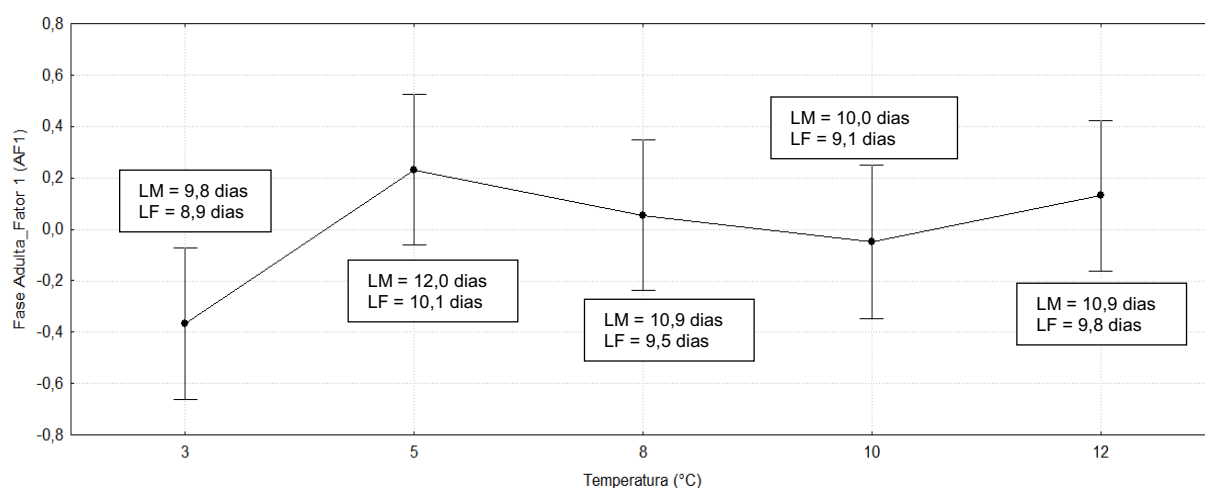


Figura 9. Média dos escores de AF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e longevidade de fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A maior longevidade dos adultos foi obtida com 25 dias de exposição, seguida da testemunha (0 dias) e as menores longevidades com cinco e 10 dias de exposição (Figura 10). Provavelmente, o intervalo de cinco a 10 dias de exposição dos ovos às baixas temperaturas, é onde ocorrem mudanças de adaptações no processo

metabólico do inseto, o que reduz a longevidade dos adultos oriundos destes ovos expostos neste intervalo; após este período os insetos podem ser mais resistentes às baixas temperaturas. LINS et al. (2002) não detectaram efeitos negativos para a longevidade de adultos de *P. xylostella* decorrentes da estocagem de pupas a 5°C nos tempos de 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias. A população de *P. xylostella* utilizada pode ter características genéticas diferentes, levando a uma maior resistência as temperaturas baixas, tal fato pode explicar porque os autores não encontraram diferença na longevidade.

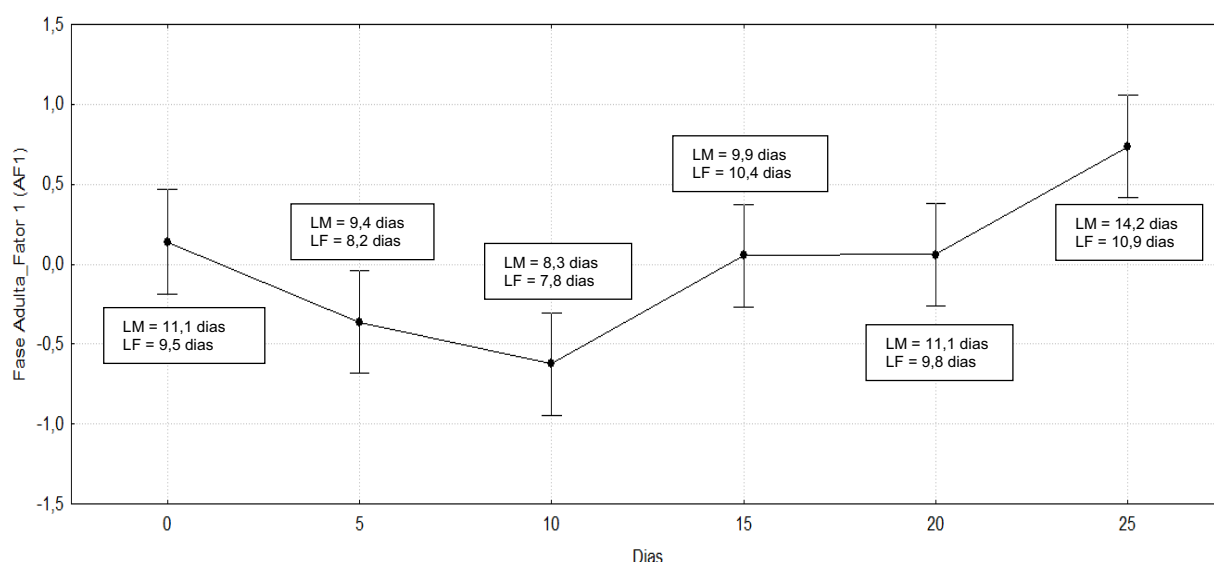


Figura 10. Média dos escores de AF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e longevidade de fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação mostra que com 25 dias de exposição os machos e fêmeas *P. xylostella* tem comportamento diferente para estas duas variáveis que os demais períodos (Figura 11). Com 25 dias de armazenamento as longevidades de machos e fêmeas oriundos do armazenamento de ovos são maiores nas temperaturas de 3 e 5°C (14,8; 14,7 dias e 18,6; 12,7 dias, respectivamente); a partir deste ponto, com o aumento da temperatura a longevidade começa a reduzir até 9,7 e 7,5 dias machos e

fêmeas, respectivamente, a 12°C. Provavelmente, os insetos quando submetidos a este tempo de exposição em temperaturas muito abaixo da ideal, perdeu ou adquiriu alguma substância, como aminoácidos e enzimas ou a presença de glicerol e sorbitol no lugar de glicogênio que se forma no processo metabólico e isto faz com que sobreviva por mais tempo (SOMME, 1965).

Os resíduos da análise de variância para AF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

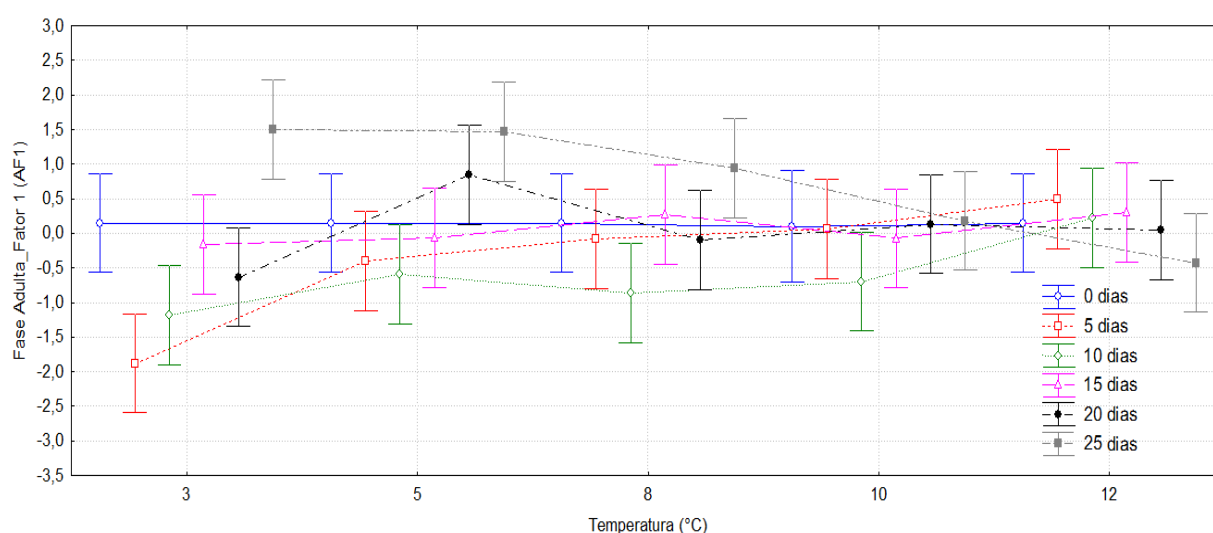


Figura 11. Variação nas temperaturas da média dos escores de AF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e longevidade de fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

O segundo fator da fase adulta de *P. xylostella* (AF2 potencializou a fertilidade) reflete a importância da fertilidade das fêmeas e é responsável por 14% da variabilidade remanescente. O AF2 correlacionou com as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e viabilidade (VO). As duas variáveis apresentam sinais iguais indicando que à medida que uma diminui a outra também diminui e vice-versa (Tabela 2). A menor fertilidade das fêmeas oriundas do armazenamento de ovos foi obtida na

temperatura de 3°C; 8 e 12°C foram as temperaturas que proporcionaram maior número de ovos com viabilidades superiores a 90% (Figura 12).

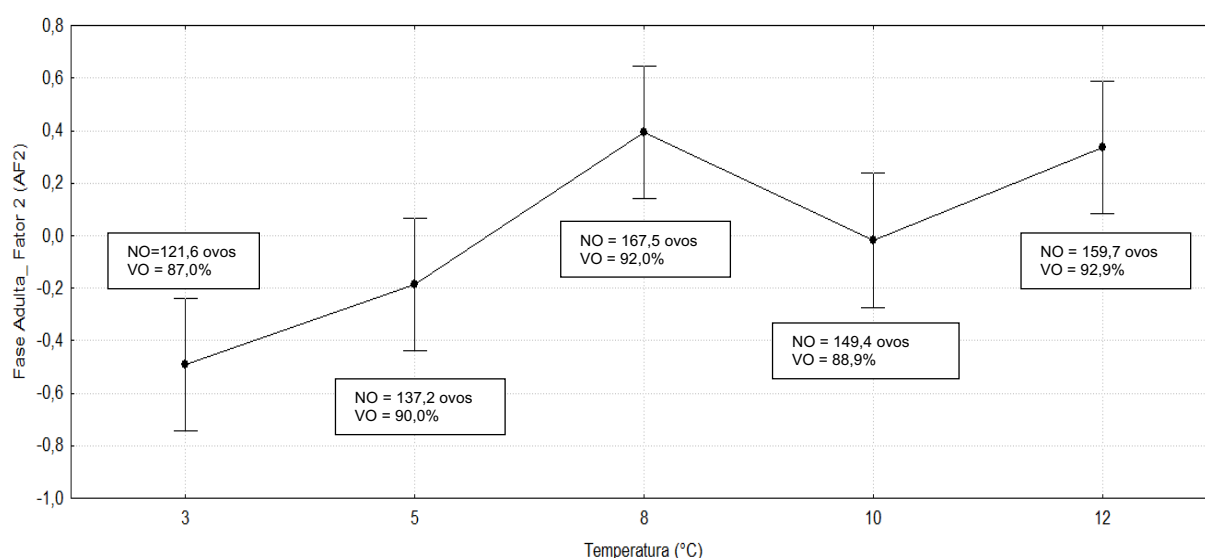


Figura 12. Média dos escores de AF2 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A maior fertilidade das fêmeas de *P. xylostella* foi obtida na testemunha (0 dias) e 15 dias de exposição e, a menor, com cinco dias de exposição; a partir deste ponto a fertilidade volta a crescer até 15 dias de exposição e daí em diante torna a diminuir (Figura 13). Provavelmente, nas baixas temperaturas, cinco dias de exposição é o intervalo onde ocorrem às mudanças de adaptações no processo metabólico do inseto, o que reduz sua fertilidade neste intervalo, após este tempo os insetos começam a mostrar resistência as baixas temperaturas, por um período máximo de exposição de até 15 dias, quando a fertilidade da fêmea não foi afetada em comparação com a testemunha. Aumento no tempo de exposição, após 15 dias, à baixas temperaturas diminui a fertilidade das fêmeas (Figura 13).

LINS et al. (2002) relataram que não houve influência do tempo de armazenamento na fecundidade das fêmeas quando pupas de *P. xylostella* foram armazenadas a 5°C por 3, 6, 9, 12, 18 e 21 dias. Os resultados contrastantes encontrados com este trabalho pode ser pelas populações serem criadas em ambientes diferentes, uma vez que trabalharam com indivíduos criados em temperaturas de 26±2°C, umidade relativa de 70% e fotofase de 14h, enquanto os indivíduos utilizados neste trabalho foram criados em temperatura de 25±1°C, umidade relativa de 70% e fotofase de 12h. Pode ser também que o fato da divergência seja a diferença entre as gerações trabalhadas dentro das populações em experimentação e também as populações de *P. xylostella* podem ter características genéticas diferentes, uma vez que a população utilizada neste trabalho é do sudeste e a utilizada por LINS et al. (2002) do nordeste.

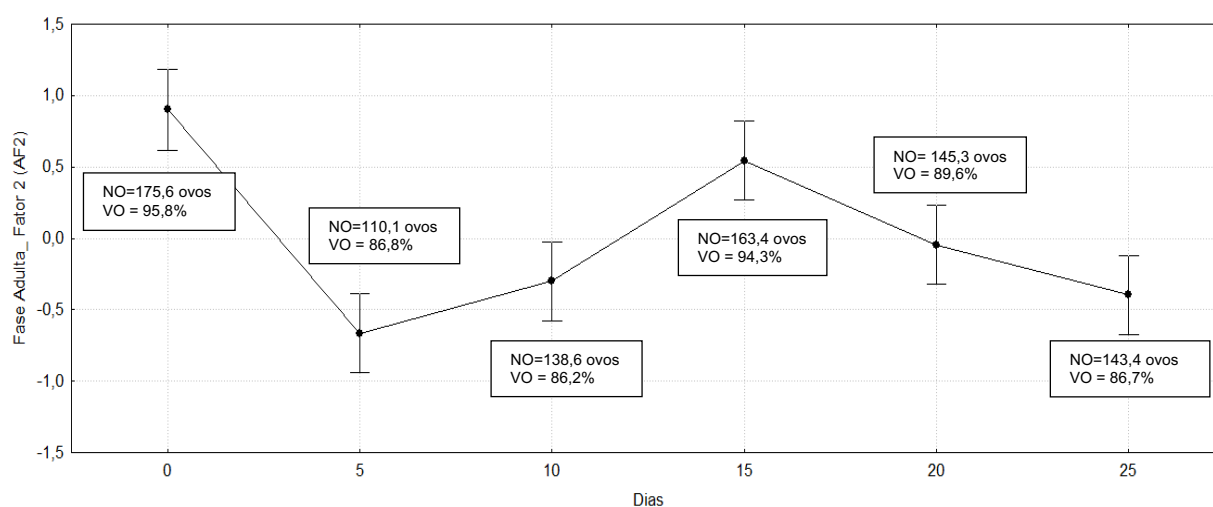


Figura 13. Média dos escores de AF2 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação mostra que com 5 e 25 dias de exposição *P. xylostella* tem comportamento diferente para as variáveis número de ovos e viabilidade de ovos que

os demais períodos (Figura 14). Com 25 dias de armazenamento o número de ovos por fêmea cresceu com o aumento da temperatura. Apesar da longevidade das fêmeas ter sido menor nas temperaturas de 10 e 12°C, o número de ovos e a viabilidade foram maiores (142,1 ovos e 92%, 173,9 ovos e 93%, respectivamente). Com cinco dias de exposição percebe-se uma oscilação na fertilidade das fêmeas dependendo da temperatura, provavelmente este tempo de exposição é quando ocorrem as mudanças adaptativas do inseto a baixas temperaturas. A taxa de desenvolvimento de um inseto é primariamente dependente da temperatura (DENT, 1997), portanto, de acordo com a temperatura em que foram armazenados os ovos, a fêmea oriunda dos mesmos pode ter um desempenho melhor ou pior para fertilidade.

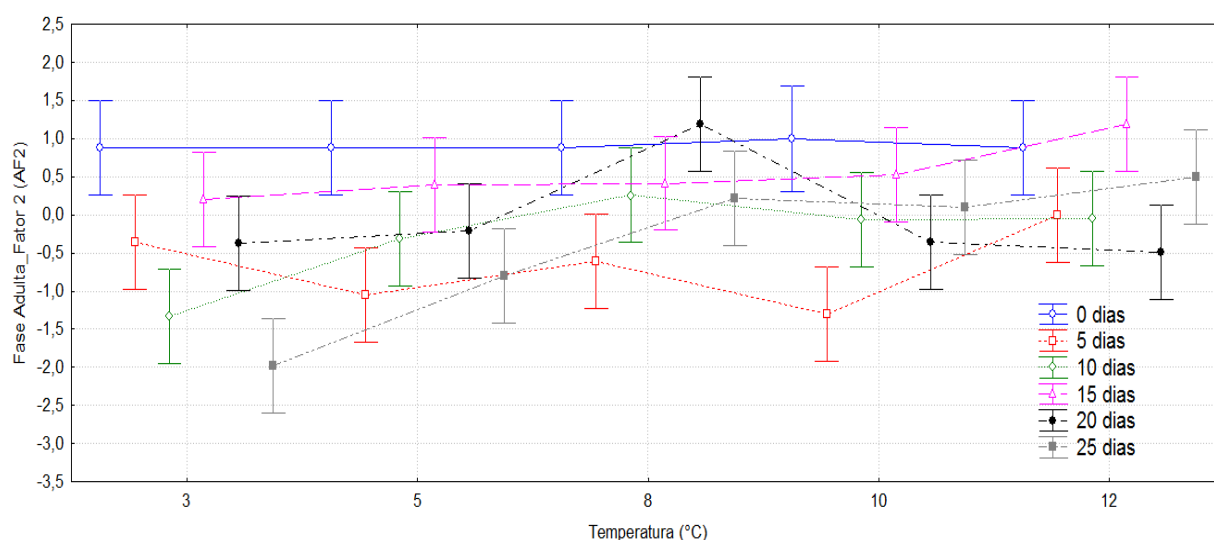


Figura 14. Variação nas temperaturas da média dos escores de AF2 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para AF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

4. CONCLUSÃO

O armazenamento de ovos de *P. xylostella* pode ser realizado por 15 dias a 8°C, sem prejuízos para o inseto, o que pode alongar 15 dias o ciclo de uma geração.

5. REFERÊNCIAS

BARROS, R.; ALBERT JÚNIOR, I. B.; OLIVEIRA, A. J.; SOUZA, A. C. F. Controle da traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 3, p. 463-469, 1993.

BARROS, R. **Efeito de cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) na biologia da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) e do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879.** 1998. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

CARVALHO, L. M; BUENO, V. H. P; MENDES, S. M. Influência da temperatura na reprodução e longevidade do predador *Orius thyes* Herring (Hemiptera, Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, n. 3, p. 409-414, 2005.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BÔAS, G. L. Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. **Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças**, Brasília – DF, n. 4, p. 1-3, 1997.

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. Survey of insecticide susceptibility in *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 327-332, 2001.

COSSINS, A. R.; BOWLER, K. **Temperature biology of animals**. London: Chapman & Hall, 1987, 339p.

DENT, D. R. Quantifying insect populations: estimatives and parameters. In: DENT, D. R.; WALTON, M. P. (Eds.). **Methods in ecological e agricultural entomology**. Wallingford, UK: CAB International, p. 57–109, 1997.

FOERSTER, L. A.; NAKAMA, P. A. Efeito da estocagem em baixa temperatura na capacidade reprodutiva e longevidade de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 115-120, 2002.

FRANÇA, F. H.; MEDEIROS M. A. Impacto da combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 132-135, 1998.

HO, T. U. The life history and control of the diamondback moth in Malasya. **Ministry of Agriculture and Cooperation Bulletin**, Malaysia, v. 26, p. 118, 1965.

HOWE, R. W. Temperature effects on embryonic development in insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 12, n. 1, p. 15-42, 1967.

HUFFAKER, C. The temperature relations of the immature stages of the malarial mosquito, *Anopheles quadrimaculatus*, with a comparison o the developmental power of

constant and variable temperatures in insect metabolism. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 37, n. 1, p. 1-27, 1944.

HUFFAKER, C. B.; BERRYMAN, A.; TURCHIN, P. Dynamics and regulation of insect populations. In: HUFFAKER, C.B.; GUTIERREZ, A.P. (Eds.). **Ecological Entomology**, New York: Wiley, 2nd ed., p. 269-305, 1999.

IMENES, S. D. L.; CAMPOS, T. B.; RODRIGUES NETTO, S. M.; BERGMANN, E. C. Avaliação da atratividade de feromônio sexual sintético da traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L.)(Lepidoptera: Plutellidae), em cultivo orgânico de repolho. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 81-84, 2002.

JEFFERS, J. N. R. **An Introduction to System Analysis: with Ecological Applications**. E. Arnold Publ., London, 1978, 198p.

JERVIS, M. A.; COPLAND, M. J. W. The life cycle. In: JERVIS, M.; KIDD, N. (Eds.). **Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation**. London: Chapman & Hall, p. 63-161, 1996.

LEOPOLD, R. A. Cold storage of insects: using cryopreservation and dormancy as an aid to mass rearing. In: Area-wide control of insect pests integrating the sterile insect and related nuclear and other techniques. **FAO/IAEA International Conference, Penang**, Malaysia, IAEA-CN-71, p. 235-267, 1998.

LINS, R. B.; THULER, R. T.; BARROS, R. Efeito da estocagem de pupas, em baixa temperatura, para alguns parâmetros biológicos de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). In: XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRPE, 2002, RECIFE. **Anais do XII Congresso de Iniciação Científica da UFRPE**. RECIFE: PRPPG-UFRPE, v. 1, n. 1, p. 145-146, 2002.

LIU, S. S.; CHEN, F. Z.; ZALUCKI, M. P. Development and survival of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, at constant and alternating temperatures. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, n. 1, p. 1-12, 2002.

MEDEIROS, P. T. **Estirpes brasileiras de *Bacillus thuringiensis* efetivas no controle biológico da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella***. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

MONNERAT, R. G. Interrelation entre la teigne des cruciferes *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Yponomeutidae), son parasitoide *Diadegma* sp. et la bacterie entomophagogene *Bacillus thuringiensis* Berliner. 1995. 160 f. Tese (Doutorado), École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier. 1995.

MORATÓ, M. G. Plagas y enfermedad en el cultivo de coliflor. Descripción e control. **Vida Rural**, Madrid, v. 8, n. 107, p. 1-5, 2000.

MYERS, J. H.; SABATH, M. D. Genetic and phenotypic variability, genetic variation, and the success of establishment of insect introductions for the biological control of weeds. In: DELFOSSE, E. S. (Ed.) **Proceedings of the Fifth International Symposium for Biological Control of Weeds**, CSIRO, Canberra, Austrália, p. 91-102, 1981.

NECHOLS, J. R.; TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; MASAKI, S. Adaptations to hazardous seasonal conditions: dormancy, migration, and polyphenism. In: HUFFAKER, C. B.; GUTTIEREZ, A. P. (Eds.). **Ecological entomology**, New York: Wiley, 2nd ed., p. 159-200, 1999.

RIBEIRO, P. B.; CARVALHO, C. J. B.; COSTA, P. R. P.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Desenvolvimento de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera, Muscidae,

Azeliinae), em diferentes temperaturas, em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 80-87, 2000.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Armazenamento de múmias de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) parasitadas por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiinae) em baixa temperatura. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 29, n. 3, p. 367-372, 2003.

ROY, M.; BRODEUR, J.; CLOUTIER, C. Relationship between temperature and development rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdonnieli* (Acarina: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, n. 2, p. 177–187, 2002.

SAGARRA, L. A.; VINCENT, C.; STEWART, R. K. Fecundity and survival of *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) under different feeding and storage temperature conditions. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 97, n. 2, p. 177-181, 2000.

SEAL H. L. **Multivariate Statistical Analysis for Biologists**. London: Mathuen: 1964, 209p.

SOMME, L. Further observations on glycerol and cold-hardiness in insects. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 43, n. 8, p. 765-70, 1965.

STATSOFT INC. **Statistica**: data analysis software system, version 10. Tulsa, 2011. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 12 de março de 2011.

THULER, R. T. **Plutella xylostella** (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas. 2006. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia –

Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Jaboticabal. 2006.

THULER, R. T. Criação de *Plutella xylostela*. In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). **Criação de insetos: da base à biofábrica**. Jaboticabal: Edição própria, p. 58-68, 2009.

TULISALO, U. Mass rearing techniques. In: CANARD, M.; SEMERIA Y.; NEW T. R. (Eds). **Biology of Chrysopidae**. Netherlands: W. Junk Publishers, p. 213–220, 1984.

VACARI, A. M.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A. Efeito da temperatura no armazenamento de ovos de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae). **O Biológico**, São Paulo, v. 68,

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO DE LAGARTAS DE *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO

RESUMO - O objetivo deste capítulo foi avaliar a influência de diferentes temperaturas e períodos de exposição no desenvolvimento de *Plutella xylostella*, para viabilizar o armazenamento de lagartas e facilitar o manejo da criação em laboratório. Os tratamentos utilizados foram: 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de armazenamento, nas temperaturas de 8, 12, 16, 20 e 24°C, sendo “0” a testemunha, mantida em 25±1°C, 70±10% UR e 12 horas de fotofase. As características biológicas avaliadas foram: duração larval, viabilidade e duração pupal, longevidade de machos e fêmeas, razão sexual, fecundidade e viabilidade dos ovos. A mortalidade de indivíduos é um dos efeitos comuns que aparecem quando os insetos se desenvolvem em condições adversas de certos fatores abióticos como a temperatura, fotoperíodo e umidade relativa e biótica como a alimentação. Neste trabalho, os tratamentos com 30 dias de armazenamento foram descartados das análises das lagartas de 1º e 2º ínstar armazenadas, quando ocorreu 100% de mortalidade, nas temperaturas de 8, 12 e 16°C o que impediu a continuidade da experimentação e impossibilitou a realização das análises. O armazenamento de lagartas de 1º ínstar de *P. xylostella* pode ser realizado por até 10 dias a 20°C sem que ocorram perdas consideráveis nas características biológicas de *P. xylostella*; as de 2º ínstar podem ser armazenadas por até 15 dias a 16°C; as de 3º ínstar por até 20 dias a 20°C e as de 4º ínstar por até cinco dias a 20°C. Acima destes períodos e abaixo dessas temperaturas o número de ovos por fêmea é muito reduzido.

Palavras-chave: traça-das-crucíferas, biologia de insetos, tempo de desenvolvimento, sobrevivência, temperatura

1. INTRODUÇÃO

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) é considerada a praga de maior importância na cultura das brassicáceas no Brasil e no mundo, devido aos sérios danos causados às plantas, o que ocasiona grandes perdas nos campos de produção (CASTELO BRANCO & FRANÇA, 2001). Esta importância é devido, principalmente, a seu ciclo de vida curto, alto potencial reprodutivo e grande número anual de gerações (ULMER et al., 2002). De acordo com TALEKAR & SHELTON (1993), o custo do manejo de *P. xylostella* no mundo é estimado em mais de um bilhão de dólares por ano.

Algumas das dificuldades encontradas para o controle de *P. xylostella* se devem à coexistência de áreas de cultivo de diferentes idades, durante todo o ano, o que proporciona quantidade abundante e contínua de alimento (IMENES et al., 2002). Para contornar os danos causados pela traça, o método de controle mais utilizado ainda é o químico, por ser considerado rápido e eficiente na redução populacional dessa praga (CASTELO BRANCO & AMARAL, 2002). No entanto, tal prática não tem apresentado bons resultados ao longo dos anos, uma vez que, em alguns casos, aplicações de inseticidas, em até três vezes por semana, não reduziram os danos da traça (CASTELO BRANCO et al., 2001).

O controle químico utilizado desordenadamente tem conduzido à seleção de populações resistentes e seu uso contínuo, em grandes quantidades pode causar danos ao ambiente e intoxicação ao homem (CHEN et al., 1996; SOUZA & REIS, 1986). Estudos a respeito de criações massais da traça-das-crucíferas em laboratório são primordiais para que se possam realizar pesquisas sobre métodos de controle menos agressivos ao meio ambiente.

O conhecimento preciso da relação de baixas temperaturas e a taxa de desenvolvimento do inseto é essencial e de fundamental importância em criações massais em laboratório, onde há, muitas vezes, necessidade de um grande número de indivíduos para a realização de experimentos, e isso só foi possível com a chegada da

refrigeração (KING, 1934; SCHREAD & GARMAN, 1934; HANNA, 1935). A temperatura pode encurtar ou prolongar a duração de um ou mais estágios do ciclo da praga para que se tenha a quantidade necessária para a realização do experimento. Muitas pesquisas utilizaram o armazenamento a frio com o objetivo de prolongar fases do ciclo do inseto para uma eventual necessidade e melhoria do controle da criação (LACEY et al., 1999; FISHER & EDWARDS, 2002; JACKSON et al., 1995; RODRIGUES et al., 2003).

O processo de armazenamento para predadores, por exemplo, traz benefícios como a reserva de insetos para liberação no campo no momento mais oportuno, além de promover maior flexibilidade na produção massal (ABDEL-SALAM & ABDEL-BAKY, 2000), facilitar o planejamento dos processos de criação, embalagem e transporte de parasitóides do laboratório para o local de liberação (RODRIGUES et al., 2003).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das baixas temperaturas e do tempo de armazenamento no desenvolvimento de *P. xylostella*, para armazenamento de lagartas de 1º, 2º, 3º e 4º ínstar como uma estratégia em criações massais desse inseto em laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As lagartas de *P. xylostella* utilizadas no experimento foram provenientes da criação do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), FCAV-Unesp (ver capítulo 2; pág. 17), onde também foi realizado o experimento. O experimento foi conduzido com lagartas de 1, 2, 3 e 4º ínstar. Os tratamentos utilizados foram: 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de armazenamento, nas temperaturas de 8, 12, 16, 20 e 24°C; segundo LIU et al. (2002), a 6 e 8°C há em torno de 20% de sobrevivência. A testemunha "0" foi mantida em sala climatizada com temperatura de 25±1°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Cada parcela experimental de cada ínstar constituiu-se de 80 lagartas de 0 a 12 horas de idade, com oito repetições de 10 lagartas cada. As lagartas foram coletadas com o auxílio de um pincel nº 0 de cerdas finas e macias e colocadas sobre um disco de couve com 8 cm de diâmetro. Os discos de couve com as lagartas foram acondicionados em placas de Petri com diâmetro de 9 cm, cujo fundo continha um papel filtro umedecido na mesma medida da placa para manter a turgescência do disco de couve. Essas placas foram devidamente identificadas, vedadas com filme de PVC e expostas aos respectivos tratamentos.

Após o tempo de exposição em diferentes temperaturas, as placas com as lagartas foram retiradas das câmaras climatizadas (BODs) e mantidas em sala climatizada (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). As placas de Petri foram observadas diariamente e os discos de couve trocados sempre que necessário até a formação das pupas, as quais foram coletadas com o auxílio de um pincel de pelos finos e individualizadas em placas ELISA®, que foram vedadas com filme de PVC, devidamente identificadas e observadas diariamente até a emergência dos adultos.

Dos adultos que emergiram, foi retirada uma amostra (quando possível) de 10 casais por tratamento, que foram separados em 5 gaiolas redondas (potes plásticos de 1 Kg) que continha um orifício circular no recipiente de 3 cm de diâmetro para a liberação e alimentação dos adultos por meio de uma esponja de espuma embebida em solução de mel a 10%; na lateral da gaiola existia uma abertura retangular de 10 x 5 cm, onde foi colado um tecido tipo “voil” para sua aeração. No fundo da gaiola foi colocado um copo plástico de 250 ml com a boca voltada para baixo, e no fundo deste copo colocou-se um disco de couve de 8 cm de diâmetro para a oviposição, o qual foi trocado diariamente durante quatro dias.

Durante quatro dias foi observado o número de ovos e a sua viabilidade; após este período foi cessada a contabilização, sendo este período baseado em THULER (2009). Os adultos foram observados diariamente até a sua mortalidade.

Uma amostra de 100 ovos por tratamento foi retirada com o auxílio de um pincel nº 0 de cerdas finas e macias, e colada em uma cartela de papel quadriculado (um ovo

por área de 0,4 x 0,5 cm), a qual foi acondicionada em placa de Petri com diâmetro de 14 cm, cujo fundo continha um papel filtro umedecido na mesma medida da placa para evitar o dessecamento dos ovos. Essa placa foi devidamente identificada e avaliada diariamente para observação da viabilidade e período de incubação.

Com os adultos foram determinados as características biológicas: razão sexual, longevidade de machos e fêmeas e fecundidade.

A análise fatorial é uma técnica exploratória multivariada empregada para investigar a estrutura de variáveis contida num conjunto de dados buscando condensar a variabilidade original em novas variáveis denominadas de fatores. Dentre as diversas técnicas disponíveis para a extração de fatores, utilizou-se a extração por componentes principais (SEAL, 1964; JEFFERS, 1978), calculado a partir da matriz de correlação entre variáveis. O primeiro fator extraído dessa matriz é a combinação linear das variáveis originais, que representa o máximo de variabilidade possível contida nas amostras. O segundo fator é a segunda função linear das variáveis originais, que responde pela maior parte da variabilidade restante, e assim por diante. Os fatores são independentes entre si, não têm unidades e são variáveis padronizadas (Distribuição normal, média = 0 e variância = 1). Os coeficientes das funções lineares que definem os fatores são usados para interpretar o seu significado, utilizando o sinal e o valor relativo dos coeficientes como uma indicação do peso a ser atribuído a cada variável. O efeito da temperatura, período de exposição e sua interação sobre cada variável original e fator extraído foi testado pelo General Linear Model (GLM), utilizado como análise de variância (ANOVA). As diferenças significativas entre os níveis dos efeitos principais (temperatura e período de exposição) foram comparados pelo teste de Fisher (LSD). As análises foram processadas no programa Statística versão 10 (STATSOFT INC., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mortalidade de indivíduos é um dos efeitos comuns que aparecem quando os insetos se desenvolvem em condições adversas de certos fatores abióticos, como a temperatura, fotoperíodo e umidade relativa, e biótica, como a planta hospedeira. Neste trabalho o tratamento com 30 dias de armazenamento a 8, 12 e 16°C foram descartados das análises das lagartas de *P. xylostella* de 1º e 2º ínstar, pois houve mortalidade de 100% dos indivíduos, o que impediu a continuidade da experimentação e impossibilitou a realização das análises, apesar das temperaturas de 20 e 24°C apresentarem indivíduos vivos possibilitando o término do experimento. Este fato pode estar relacionado com o pequeno tamanho das lagartas nos primeiros estádios, o que faz com que elas tenham menos reserva e suporte menos as condições adversas como as baixas temperaturas, fato este não observado para os 3º e 4º ínstars, pois as lagartas já tem tamanho maior.

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise fatorial realizada com as lagartas de *P. xylostella* de 1º ínstar; os dados apresentados são referentes a fase imatura da traça-das-crucíferas, pós armazenamento das lagartas de 1º ínstar nas diferentes temperaturas, juntamente com suas respectivas ANOVA e média do teste de comparações múltiplas. Dois fatores foram responsáveis por 28% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e da temperatura. O efeito da interação temperatura x período de exposição não foi significativo para nenhum dos fatores. A razão sexual foi a única característica biológica que não se correlacionou com nenhuma variável dos fatores e, portanto não foi analisada.

Tabela 1. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros da fase imatura de *Plutella xylostella* pós armazenamento de lagartas de 1º instar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	PIF1	PIF2
Duração Larval	-0,901885^c	-0,058893
Viabilidade Larval	0,901793	0,035492
Duração Pupal	-0,145667	-0,699256
Viabilidade Pupal	-0,002703	0,709796
Razão Sexual	0,028707	0,313928
Variância explicada (%)	17	11
Interpretação	Fase larval	Fase pupal
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,37	0,81
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	47,0 ^{***}	10,8 ^{***}
Período de exposição	34,6 ^{***}	11,2 ^{***}
Temperatura x período de exposição	18,4 ^{ns}	78,0 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
8°C	a	a
12°C	b	ab
16°C	c	c
20°C	d	bc
24°C	e	ab
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	a	a
5 dias	b	b
10 dias	c	b
15 dias	b	b
20 dias	d	b
25 dias	e	b

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

O primeiro fator da fase imatura de *P. xylostella*, pós armazenamento das lagartas de 1º instar (PIF1 potencializou a fase larval) reflete a importância da fase larval, a qualidade dos insetos nesta fase influencia o número de adultos sobreviventes suficiente para a condução da criação massal de laboratório. O fator PIF1 foi responsável por 17% da variabilidade dos dados e mostra correlação com as variáveis: duração e viabilidade larval; observou-se sinais contrários das correlações dessas duas

variáveis indicando que quanto maior a duração larval (DL) menor a viabilidade larval (VL) (Tabela 1). O fator PIF1 refletiu dois tipos de processos que são negativamente correlacionados: no primeiro, a duração larval foi relativamente elevada nas temperaturas de 8, 12 e 16°C e reduzida nas temperaturas de 20 e 24°C devido ao aumento da temperatura que favoreceu o desenvolvimento mais acelerado do inseto e, no segundo, por outro lado, a viabilidade das lagartas cresceu com o aumento da temperatura, com 33,3% a 8°C e 69,7% a 24°C (Figura 1). Dados semelhantes foram obtidos por LIU et al. (2002) que, trabalhando com *P. xylostella* nas temperaturas de 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 e 36°C observaram diminuição da duração larval de 15,2 dias a 8°C para seis dias a 36°C; abaixo de 12°C a taxa de sobrevivência dos imaturos foi em torno de 20%.

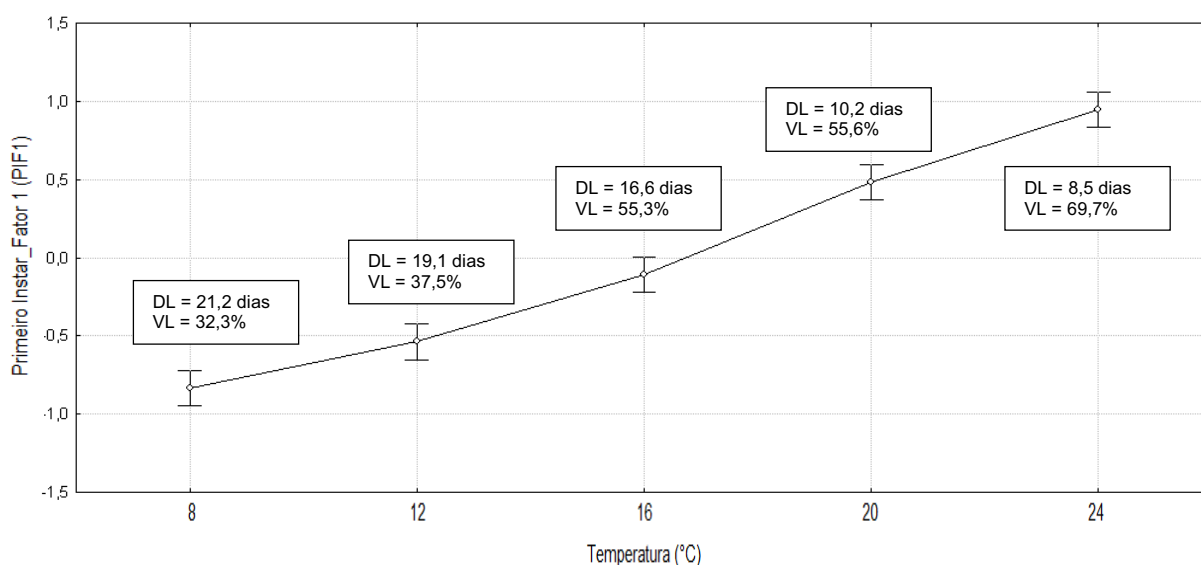


Figura 1. Média dos escores de PIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL) e viabilidade larval (VL) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Para o fator PIF1, nos diferentes períodos de exposição, quanto menor o tempo de exposição, maior a viabilidade e menor a duração larval de *P. xylostella* (Figura 2).

Estudos experimentais demonstraram que os efeitos das baixas temperaturas na sobrevivência e desenvolvimento são confundidos com o tempo (HOWE, 1967; BURSELL, 1974). A razão para essa relação pode ser explicada pelo fato do inseto reduzir sua taxa metabólica em baixas temperaturas, aumentando sua duração larval com o aumento do tempo de exposição e consequentemente redução na viabilidade, pois os insetos menos resistentes as baixas temperaturas acabam morrendo com um tempo grande de armazenamento.

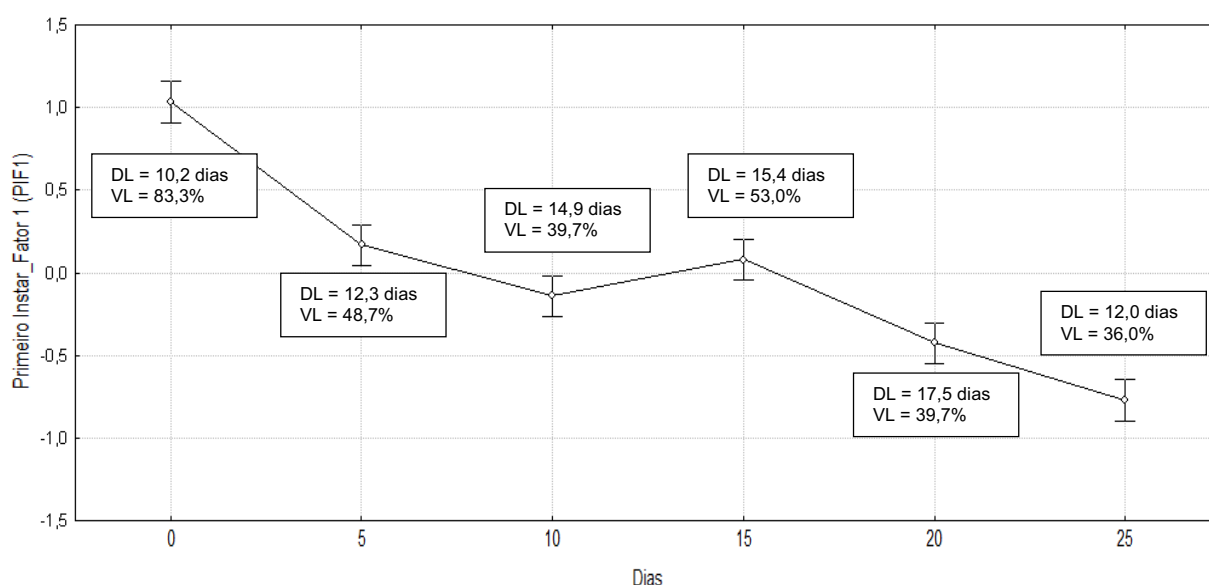


Figura 2. Média dos escores de PIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL) e viabilidade larval (VL) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para PIF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância. A interação temperatura x período de exposição não foi significativa para o mesmo fator (Tabela 1).

O segundo fator da fase imatura de *P. xylostella*, pós armazenamento das lagartas de 1º instar (PIF2 potencializou a fase pupal) refletiu a importância da fase de pupa do inseto. Representou 11% da variabilidade remanescente e apresentou

correlação com a viabilidade e duração pupal. As duas variáveis apresentaram sinais contrários indicando que, com o aumento da duração pupal (DP) ocorreu diminuição na viabilidade pupal (VP) (Tabela 1). O longo tempo de exposição das lagartas de 2º ínstar às baixas temperaturas provocou prolongamento da duração pupal das pupas oriundas destas lagartas e consequentemente diminuição na sua viabilidade, o inseto gasta muita energia para sobreviver nas baixas temperaturas e não tem energia suficiente para a emergência dos adultos. Ocorreu queda da média dos escores de PIF2 até a temperatura de 16°C, a partir daí houve novamente crescimento (Figura 3).

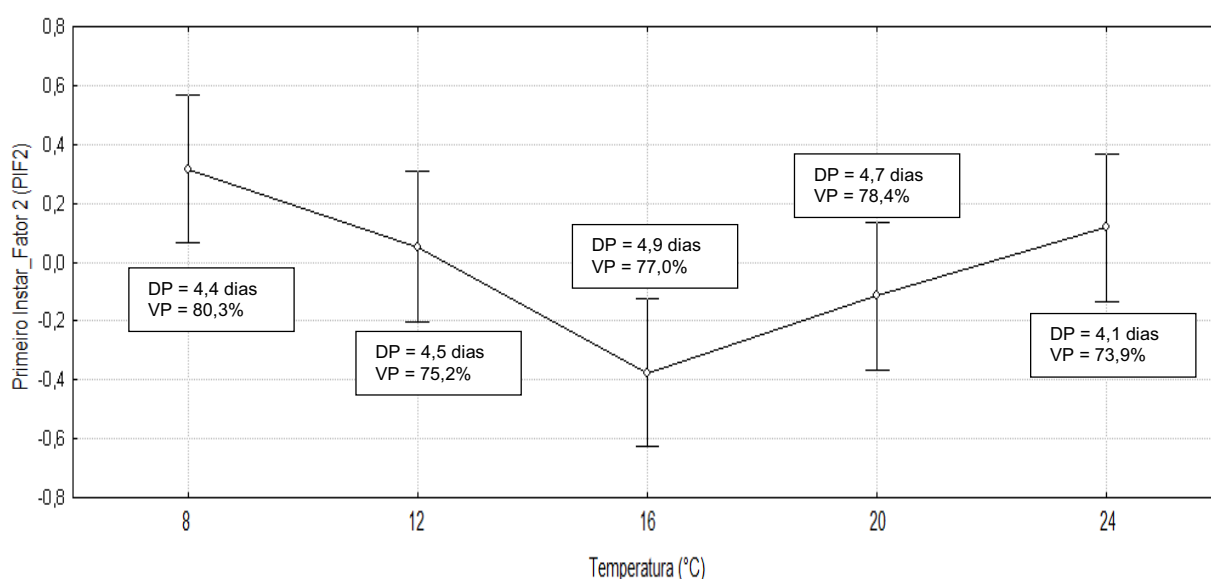


Figura 3. Média dos escores de PIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A testemunha (0 dias) apresentou a maior média dos escores de PIF2 diferindo dos demais tempos de exposição, provavelmente a diferença da testemunha com os outros tratamentos se deve ao fato de as baixas temperaturas influenciar na fase pupal de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 2º ínstar; a testemunha foi mantida a 25°C e teve melhor desempenho para as variáveis de PIF2 (Figura 4).

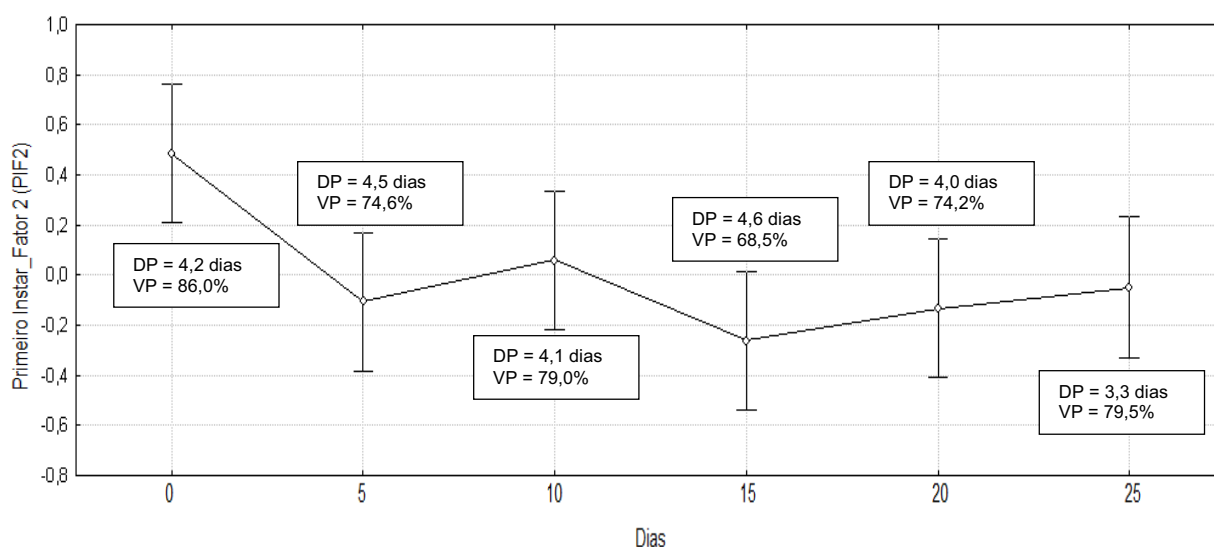


Figura 4. Média dos escores de PIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para PIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância. A interação temperatura x período de exposição não foi significativa para o mesmo fator (Tabela 1).

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise fatorial realizada com as lagartas de *P. xylostella* de 2º instar; os dados apresentados são referentes a fase imatura de *P. xylostella*, pós armazenamento das lagartas de 2º instar nas diferentes temperaturas, juntamente com suas respectivas ANOVA e média do teste de comparações múltiplas. Dois fatores foram responsáveis por 28% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e da temperatura. O efeito da interação temperatura x período de exposição foi significativo somente para o Fator 2 da fase imatura do inseto pós armazenamento das lagartas de 2º instar (SIF2 potencializou a fase pupal). A razão sexual foi a única característica biológica que não se correlacionou com nenhuma variável dos fatores e, portanto não foi analisada.

Tabela 2. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros da fase imatura de *Plutella xylostella* pós armazenamento de lagartas de 2º instar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	SIF1	SIF2
Duração Larval	-0,919380^c	0,014201
Viabilidade Larval	0,887691	0,104667
Duração Pupal	-0,027021	-0,800340
Viabilidade Pupal	0,094372	0,634221
Razão Sexual	0,236663	0,171738
Variância explicada (%)	17	11
Interpretação	Fase Larval	Fase Pupal
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,88	0,63
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	39,2 ^{***}	16,1 ^{***}
Período de exposição	43,9 ^{***}	11,4 ^{***}
Temperatura x período de exposição	16,9 ^{ns}	69,5 ^{***}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
8°C	b	c
12°C	b	b
16°C	b	c
20°C	a	c
24°C	a	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	a	a
5 dias	b	c
10 dias	c	ab
15 dias	d	b
20 dias	e	b
25 dias	e	ab

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

As variáveis pós armazenamento de lagartas de *P. xylostella* de 2º instar (Tabela 2) se agruparam da mesma forma que para as lagartas de 1º instar (Tabela 1). No primeiro fator da fase imatura do inseto, pós armazenamento das lagartas de 2º instar (SIF1 potencializou a fase larval) se correlacionaram as variáveis duração larval (DL) e viabilidade larval (VL), este fator foi responsável por 17% da variabilidade dos

dados. O segundo fator (SIF2 potencializou a fase pupal) indicou uma correlação das variáveis: duração e viabilidade pupal que não deve ser desprezada e representou 11% da variabilidade remanescente dos dados. Para SIF1 as variáveis apresentaram sinais contrários indicando que se correlacionam negativamente, ou seja, a medida que a duração larval aumenta a viabilidade diminui (Tabela 2), fatos observados com o aumento da temperatura (Figura 5) e o aumento no tempo de exposição as baixas temperaturas (Figura 6).

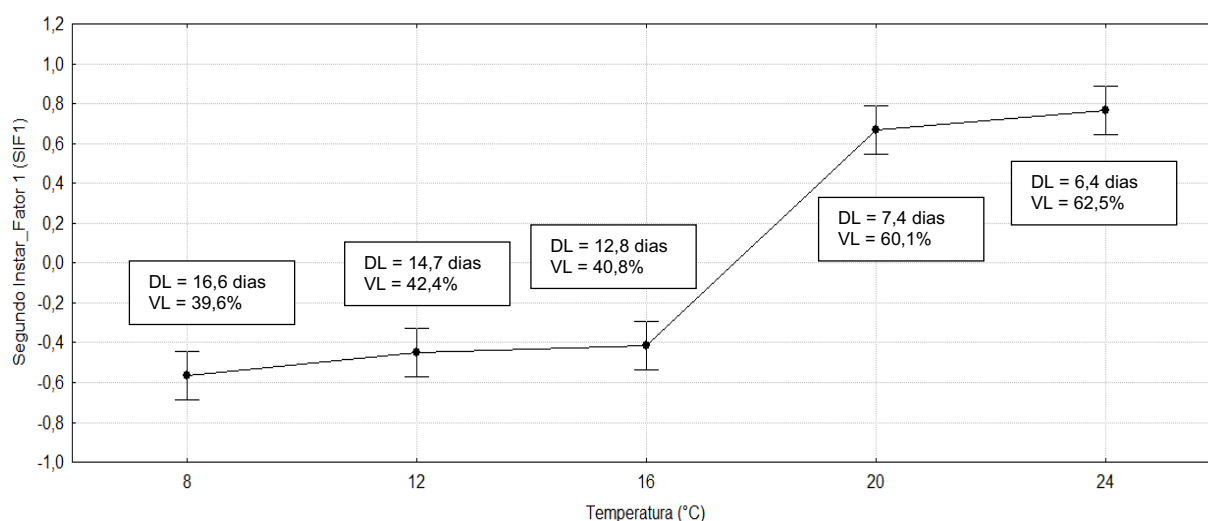


Figura 5. Média dos escores de SIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL) e viabilidade larval (VL) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

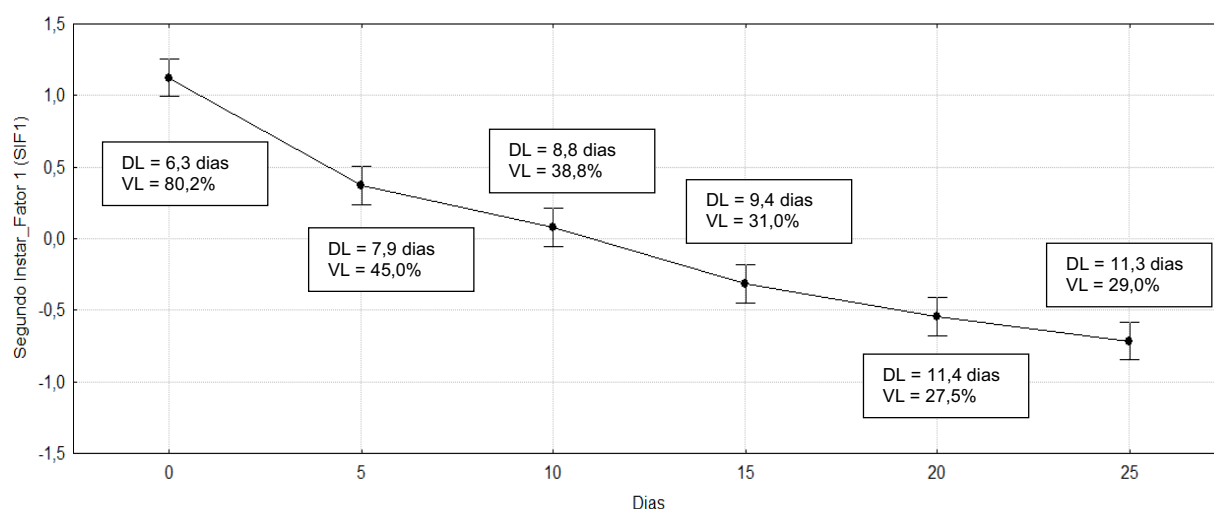


Figura 6. Média dos escores de SIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL) e viabilidade larval (VL) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

Em diferentes temperaturas, o fator SIF2 (fase pupal) apresentou duração pupal (DP) de *P. xylostella* maior a 8°C; a 24°C é menor e a viabilidade pupal (VP) maior (Figura 7). Nos diferentes períodos de exposição, este fator a cinco dias tem alta duração pupal e baixa viabilidade (Figura 8). Este fato pode ser devido a adaptações fisiológicas, bioquímicas, morfológicas ou possíveis combinação das mesmas (HADLEY, 1994), que pode ocorrer neste período quando as lagartas de *P. xylostella* de 2º instar são expostas as baixas temperaturas, o que resulta em prolongamento do período pupal e perda da viabilidade das pupas oriundas do armazenamento dessas lagartas.

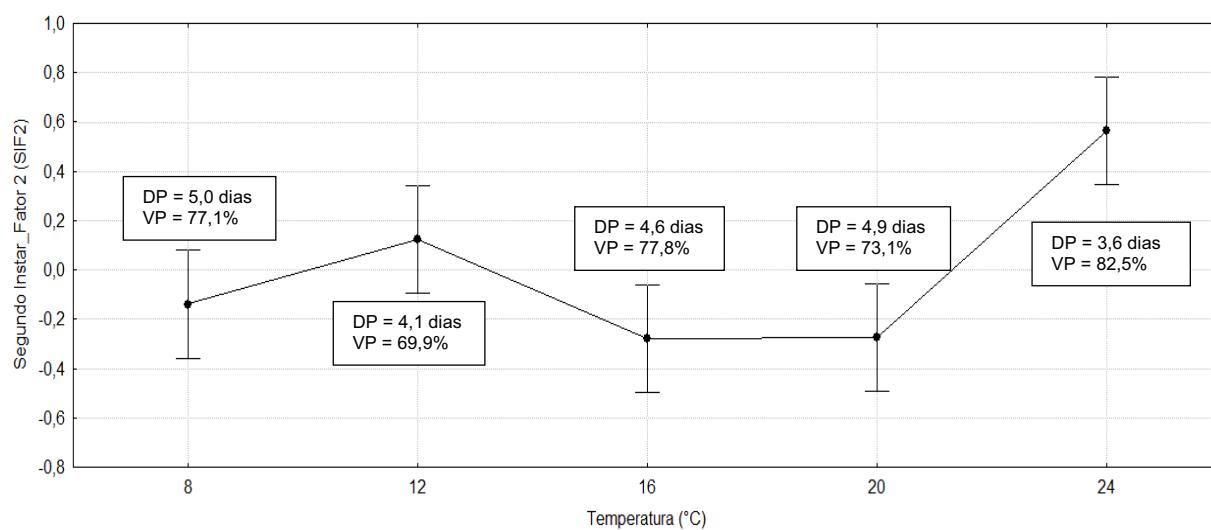


Figura 7. Média dos escores de SIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

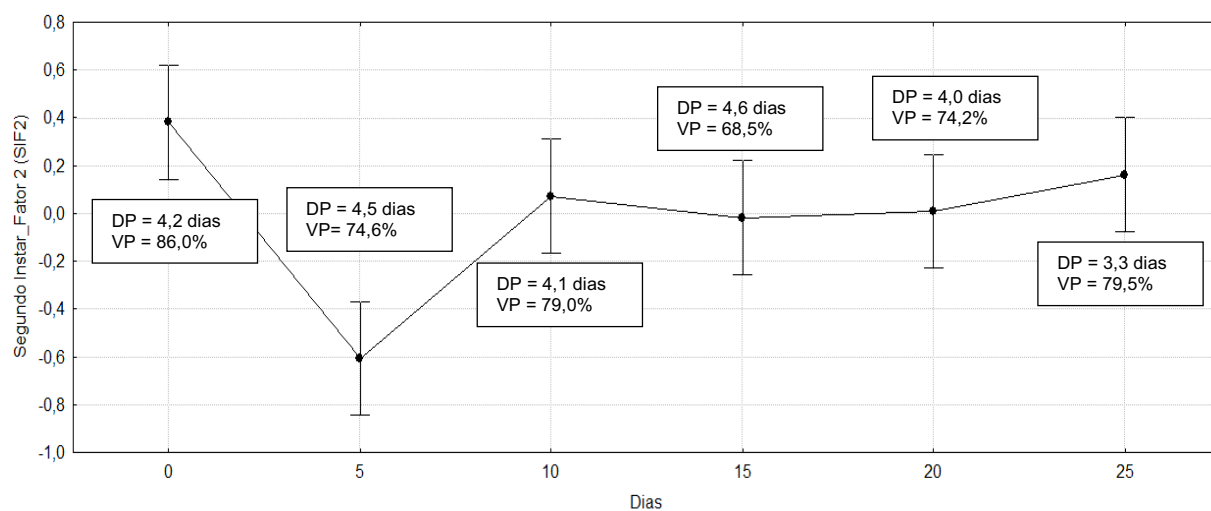


Figura 8. Média dos escores de SIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação mostrou que com cinco dias de exposição os insetos tiveram um comportamento diferente para estas duas variáveis que nos demais períodos (Figura 9). Com cinco dias de armazenamento a duração pupal foi maior e a viabilidade menor na temperatura de 8°C (9,1 dias e 63%, respectivamente); a partir deste ponto com o aumento da temperatura a duração pupal começa a reduzir até 3,1 dias e a viabilidade aumenta até 78%, respectivamente, na temperatura de 24°C, provavelmente este tempo de exposição na temperatura de 8°C fez com que as lagartas de *P. xylostella* armazenadas sofresse transformações bioquímicas, fisiológicas e adaptações morfológicas (HADLEY, 1994) adquirindo resistência a essa temperatura muito abaixo da ideal para sobreviver.

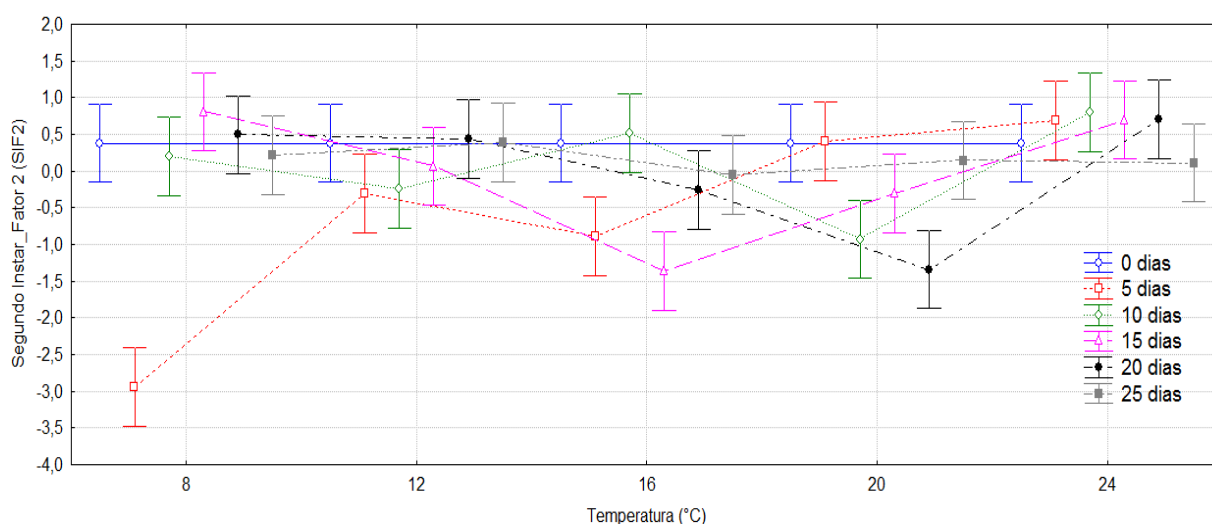


Figura 9. Variação nas temperaturas da média dos escores de SIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para SIF1 e SIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância. A interação temperatura x período de exposição não foi significativa para SIF1 (Tabela 2).

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise fatorial realizada com as lagartas de *P. xylostella* de 3º instar; os dados apresentados são referentes a fase imatura do inseto avaliado, pós armazenamento das lagartas de 3º instar nas diferentes temperaturas, juntamente com suas respectivas ANOVA e média do teste de comparações múltiplas. Dois fatores foram responsáveis por 29% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e da temperatura. O efeito da interação temperatura x período de exposição não foi significativo para nenhum dos fatores.

O primeiro fator da fase imatura de *P. xylostella*, pós armazenamento das lagartas de 3º instar (TIF1 potencializou a fase larval) representou 19% da variabilidade dos dados e mostrou que a duração larval (DL) se correlacionou negativamente com a viabilidade larval (VL). Este fator reflete a importância da duração larval e sua relação com a viabilidade. As duas variáveis apresentaram sinais contrários (Tabela 3) e indicaram que a duração larval diminuiu e a viabilidade aumentou com o aumento da temperatura (Figura 10).

Com o aumento do tempo de armazenamento houve diminuição da viabilidade e aumento gradual da duração larval até 20 dias, depois se tornou constante (Figura 11). As baixas temperaturas e os longos tempos de exposição aumentaram a duração larval do inseto diminuindo assim sua viabilidade. Provavelmente ocorreu um gasto maior de energia para o inseto se manter vivo em baixas temperaturas. Segundo LEOPOLD (1998), possivelmente os insetos não sobrevivam por longo tempo exposto em temperaturas muito abaixo da ideal para o seu desenvolvimento, pois sua respiração e circulação se tornam menos eficientes.

Tabela 3. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros da fase imatura de *Plutella xylostella* pós armazenamento de lagartas de 3º instar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	TIF1	TIF2
Duração Larval	0,890776^c	0,133843
Viabilidade Larval	-0,752797	0,105735
Duração Pupal	-0,019751	0,670496
Viabilidade Pupal	-0,117803	-0,683726
Razão Sexual	-0,040934	-0,988408
Variância explicada (%)	19	10
Interpretação	Fase Larval	Fase Pupal
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,89	0,24
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	41,7***	14,1***
Período de exposição	36,7***	34,6***
Temperatura x período de exposição	21,6 ^{ns}	51,2 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
8°C	a	a
12°C	b	abc
16°C	c	ab
20°C	d	bc
24°C	e	c
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	b	a
5 dias	c	b
10 dias	d	b
15 dias	e	b
20 dias	a	b
25 dias	a	b
30 dias	a	b

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

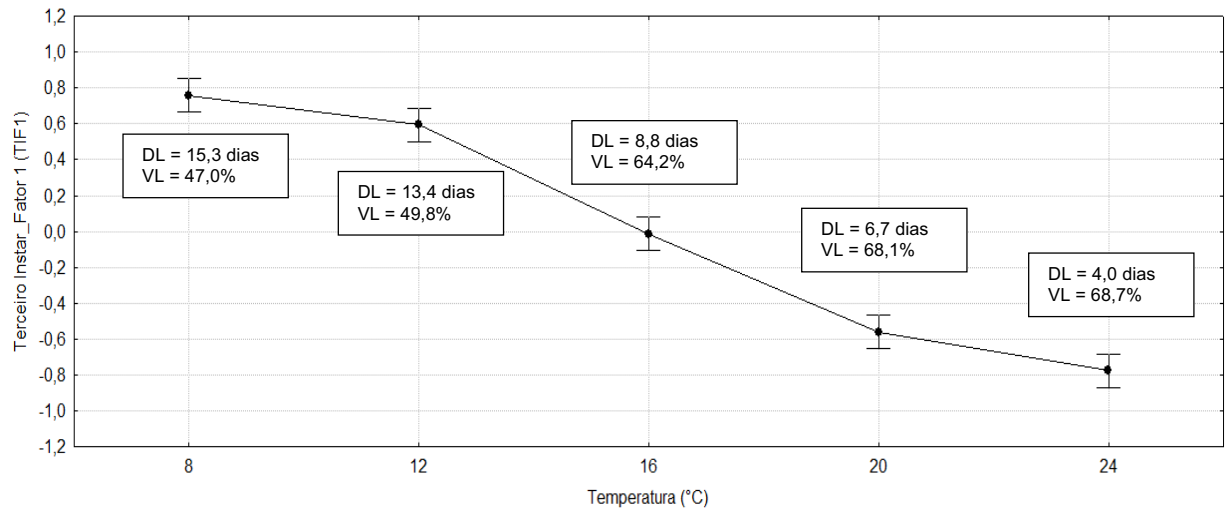


Figura 10. Média dos escores de TIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL) e viabilidade larval (VL) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

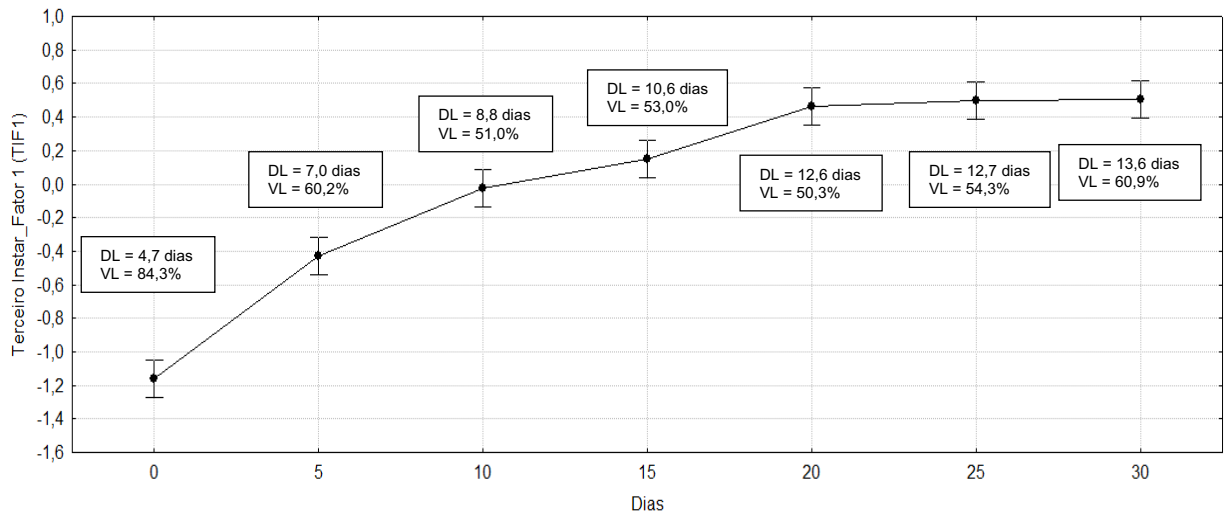


Figura 11. Média dos escores de TIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL) e viabilidade larval (VL) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para TIF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância. A interação temperatura x período de exposição não foi significativa para o mesmo fator (Tabela 3).

O segundo fator da fase imatura de *P. xylostella*, pós armazenamento das lagartas de 3º ínstar (TIF2 potencializou a fase pupal) reflete a importância da fase de pupa na obtenção do número de fêmeas e foi responsável por 10% da variabilidade remanescente. Este fator indicou uma correlação com as variáveis: duração e viabilidade pupal e razão sexual, a qual não deve ser desprezada. Na Tabela 3 observou-se que as variáveis: viabilidade pupal (VP) e razão sexual (RS) possuem sinais contrários a duração pupal (DP) indicando que, com o aumento da duração pupal ocorreu uma diminuição na viabilidade e razão sexual.

O fator TIF2 provavelmente está relacionado ao fato de que baixas temperaturas e longos tempos de exposição aumentam a duração pupal das pupas oriundas do armazenamento das lagartas de *P. xylostella* de 3º ínstar e influenciam a viabilidade e o número de fêmeas produzidas. As baixas temperaturas fazem com que a *P. xylostella* diminua sua taxa de desenvolvimento a fim de acumular reservas como forma de sobrevivência até que a temperatura adequada para o seu desenvolvimento retorne e, talvez, isto faça com que a duração pupal das pupas oriundas das lagartas expostas tenha aumentado e a viabilidade diminuído. A determinação do sexo da traça-das-crucíferas pode estar relacionada com tempo em que o inseto permanece na fase de pupa. Neste caso, quanto maior o tempo de exposição das lagartas de *P. xylostella*, menor o número de fêmeas (LIU et al., 2002).

O efeito da temperatura foi significativo (Figura 12), mostrou que o aumento da temperatura aumentou a viabilidade pupal e a razão sexual, diminuindo a duração da fase de pupa. Observou-se que somente a testemunha (0 dias) diferiu dos demais tempos de exposição. Conforme aumenta a duração pupal, a razão sexual e a viabilidade diminuem (Figura 13). O mesmo ocorreu no armazenamento de ovos de *Nezara viridula* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae) parasitado por *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae), onde a razão sexual foi reduzida

de 0,92 a 25°C para zero a 15°C por 10 dias de estocagem (FOERSTER & NAKAMA, 2002).

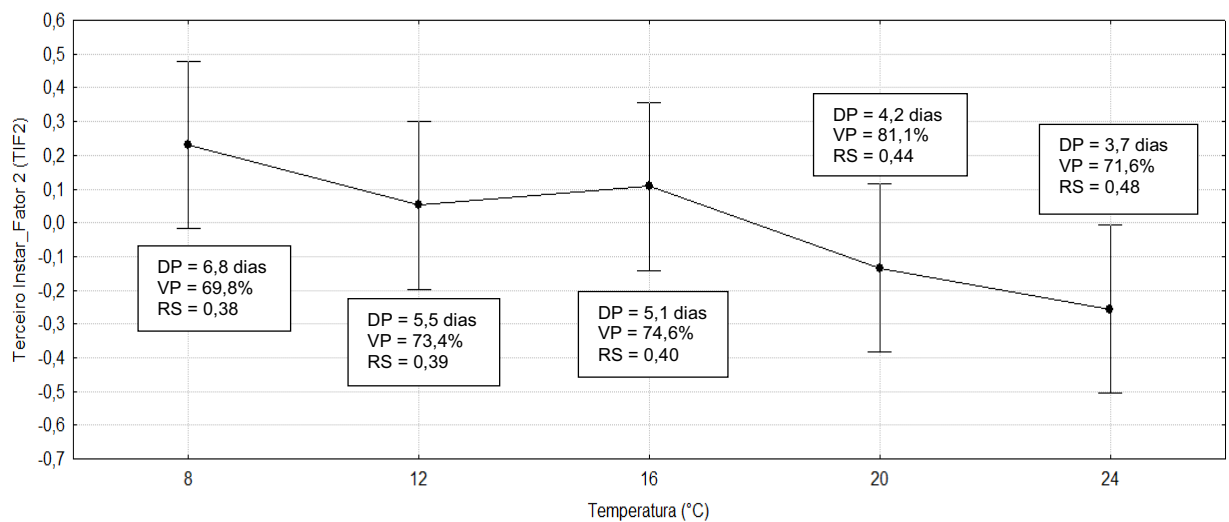


Figura 12. Média dos escores de TIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP), viabilidade pupal (VP) e razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

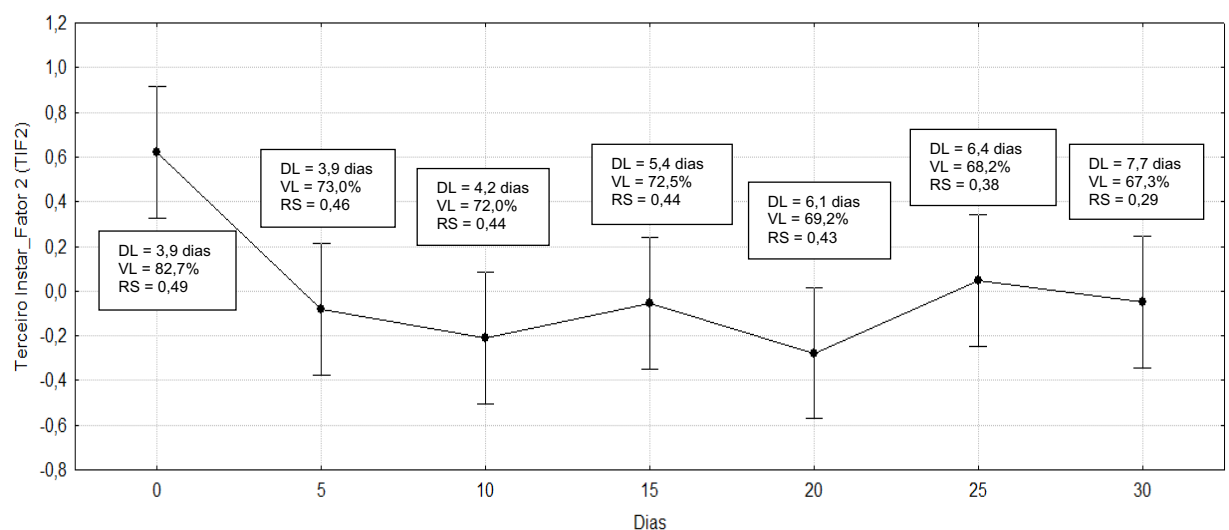


Figura 13. Média dos escores de TIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP), viabilidade pupal (VP) e razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa para TIF2 (Tabela 3) e os resíduos da análise de variância para TIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise fatorial realizada com os dados os dados da fase imatura de *Plutella xylostella*, pós armazenamento das lagartas de 4º instar nas diferentes temperaturas, com suas respectivas ANOVA e média do teste de comparações múltiplas. Dois fatores foram responsáveis por 35% da variabilidade dos dados globais.

O primeiro fator da fase imatura de *P. xylostella*, pós armazenamento das lagartas de 4º instar (QIF1 potencializou a duração larval e as viabilidades larval e pupal) refletiu a importância da fase larval e pupal na obtenção de adultos. Representou 25% da variabilidade dos dados e apresentou correlação com as variáveis: duração larval, viabilidade larval e pupal. A duração larval (DL) apresentou sinais opostos às viabilidades larval (VL) e pupal (VP) indicando que à medida que uma diminui a outra aumenta e vice-versa (Tabela 4). A duração larval foi maior na temperatura de 8°C e diminuiu com o aumento da temperatura, consequentemente as viabilidades larval e pupal aumentaram (Figura 14). Dados corroborados por estudos realizados por LIU et al. (2002) que observaram que a duração larval de *P. xylostella* diminuiu de 15,2 dias a 8°C para seis dias a 36°C e a pupal de 37,5 dias a 8°C para aproximadamente três dias a 32°C, sendo que abaixo de 12°C a taxa de sobrevivência dos imaturos foi em torno de 20%.

O fator QIF1 mostrou que temperaturas muito abaixo da ideal influenciaram no desenvolvimento de *P. xylostella*, prolongando o ciclo e reduzindo a viabilidade. Isto ocorre porque em baixas temperaturas pode haver uma mudança no metabolismo do inseto, resultando em um aumento ou diminuição de lipídeos, carboidratos e nutrientes que podem alongar algum período de desenvolvimento do inseto e reduzir sua viabilidade, assim como o obtido por TULISALO, (1984) armazenando ovos de crisopídeos.

Tabela 4. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros da fase imatura de *Plutella xylostella* pós armazenamento de lagartas de 4º instar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	QIF1	QIF2
Duração Larval	-0,866543^c	-0,013328
Viabilidade Larval	0,806988	0,124866
Duração Pupal	-0,3808997	0,680239
Viabilidade Pupal	0,686641	-0,017434
Razão Sexual	-0,005411	-0,993164
Variância explicada (%)	25	10
Interpretação	Duração larval vs Viabilidade	Duração pupal vs Razão sexual
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,93	0,21
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	43,4 ^{***}	15,0 ^{***}
Período de exposição	31,5 ^{***}	49,2 ^{***}
Temperatura x período de exposição	25,1 ^{ns}	35,2 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
8°C	d	ab
12°C	c	ab
16°C	b	a
20°C	a	b
24°C	a	b
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	a	a
5 dias	bc	d
10 dias	b	cd
15 dias	c	bcd
20 dias	d	bcd
25 dias	e	b
30 dias	f	bc

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

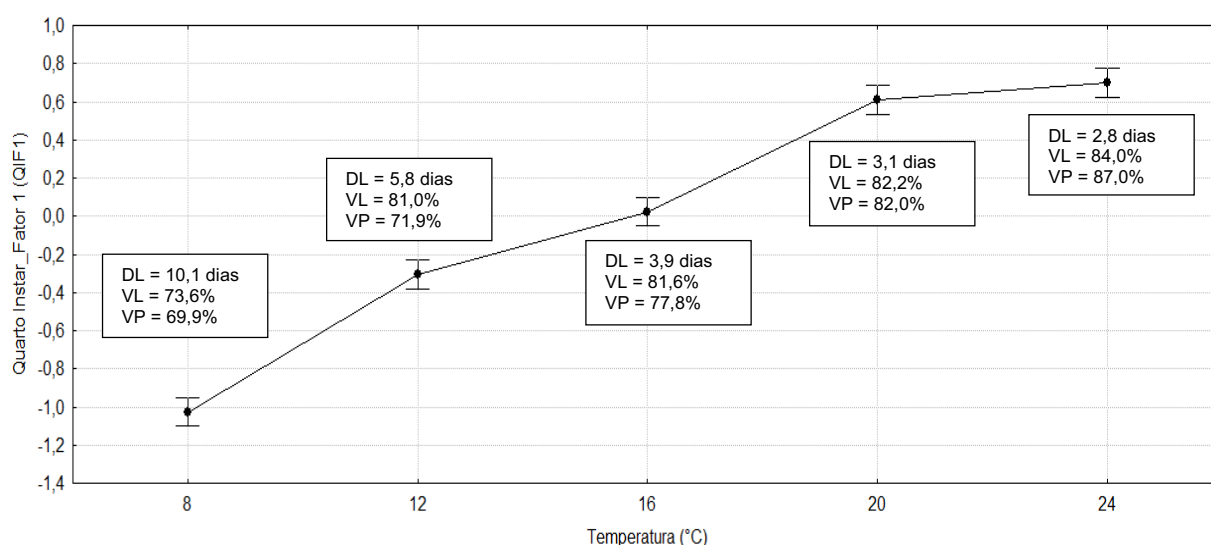


Figura 14. Média dos escores de QIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL), viabilidade larval (VL), duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Para o fator QIF1, em diferentes temperaturas, ocorreu uma queda acentuada de 0 para 5 dias de armazenamento, a partir daí continuou diminuindo de forma gradativa (Figura 15). Isso ocorreu porque 0 dias foi a testemunha mantida na temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e os demais períodos exposição foram os tratamentos expostos às baixas temperaturas. Observou-se também que o aumento no tempo de armazenamento diminuiu as viabilidades da fase larval e pupal e aumentou a duração larval (Figura 15). O longo período de exposição quando não inviabilizaram as lagartas e pupas apresentaram indivíduos deformados, o que inviabiliza o armazenamento por muito tempo. Pupas de *P. xylostella* apresentaram redução na viabilidade de 92,0% a 25°C para 68,0% a 5°C quando armazenadas por 15 dias (LINS et al., 2002). A redução da viabilidade pode ser explicada pelo gasto de energia para manter a temperatura corporal (LEOPOLD, 1998); quanto maior o tempo de exposição às baixas temperaturas maior é o gasto de energia, até ao ponto de não conseguirem mais se desenvolver.

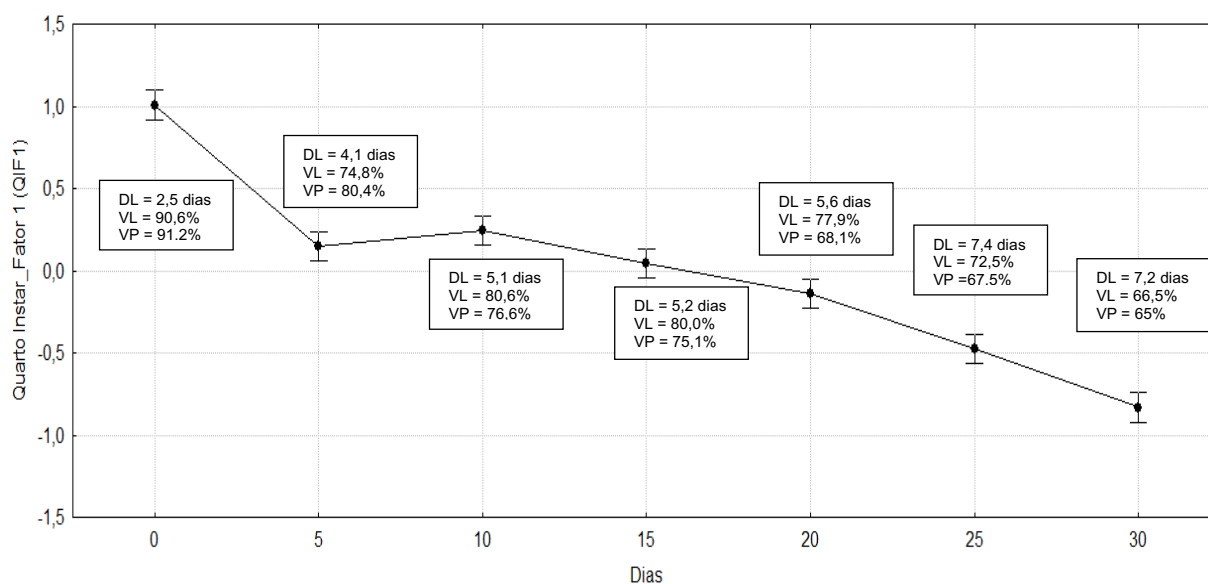


Figura 15. Média dos escores de QIF1 que correlaciona as variáveis: duração larval (DL), viabilidade larval (VL), duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 4). Os resíduos da análise de variância para QIF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O segundo fator da fase imatura da traça-das-crucíferas, pós armazenamento das lagartas de *P. xylostella* de 4º instar (QIF2 pontencializou a duração pupal e razão sexual) refletiu a importância da duração pupal na obtenção do número de fêmeas e é responsável por 10% da variabilidade remanescente. O fator QIF2 se correlacionou com as variáveis: duração pupal (DP) e razão sexual (RS), as duas variáveis possuem sinais contrários indicando que, com o aumento da duração pupal ocorreu diminuição na razão sexual e vice-versa (Tabela 4). Provavelmente, o aumento da duração pupal está relacionado à exposição das lagartas de *P. xylostella* de 4º instar a baixas temperaturas, influenciando assim, o número de fêmeas produzidas. A duração pupal de *P. xylostella* aumentou devido a diminuição da taxa de desenvolvimento do inseto em baixas temperaturas (LIU et al., 2002). Pode ser que a determinação do sexo do inseto esteja relacionada com o tempo em que o inseto permanece na fase de pupa.

O efeito da temperatura mostrou que a menor razão sexual foi obtida na temperatura de 16°C, a qual não diferiu de 8 e 12°C, sendo que as temperaturas de 20 e 24°C foram semelhantes (Figura 16).

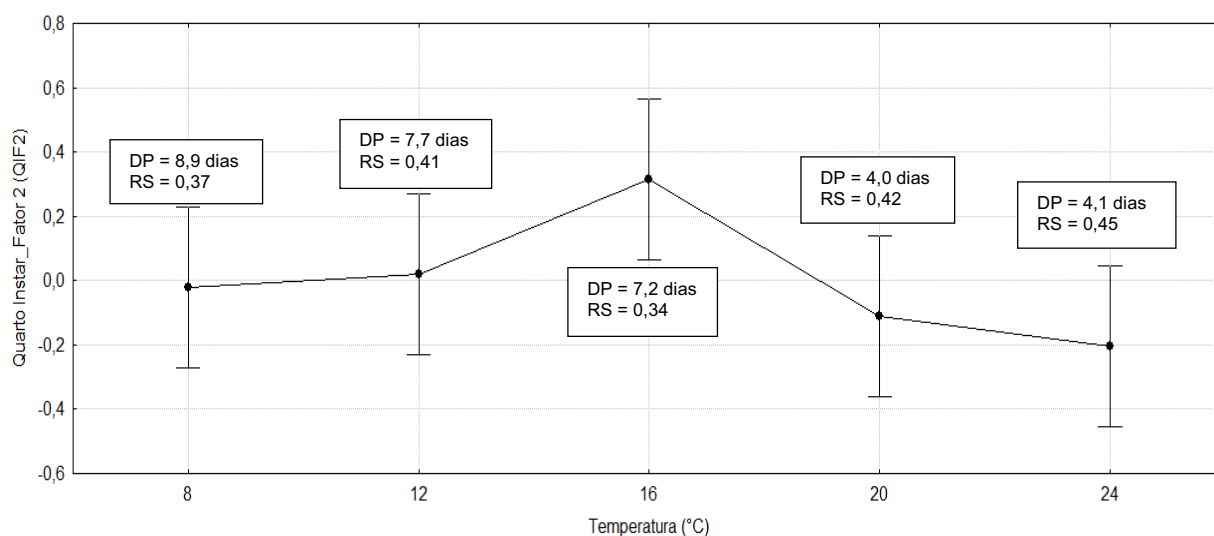


Figura 16. Média dos escores de QIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A Figura 17 apresentou o efeito dos períodos de armazenamento e indicou que 0 dia de exposição se destacou por apresentar curta duração pupal e razão sexual maior. A partir de cinco dias, conforme aumentou o tempo de exposição, a duração pupal aumentou e a razão sexual diminuiu (Figura 17); o mesmo ocorreu no armazenamento de ovos de *N. viridula* parasitado por *T. basalis* a 15°C, onde FOERSTER & NAKAMA (2002) citaram uma redução na razão sexual de 0,92 a 25°C para zero a 15°C após 10 dias de estocagem.

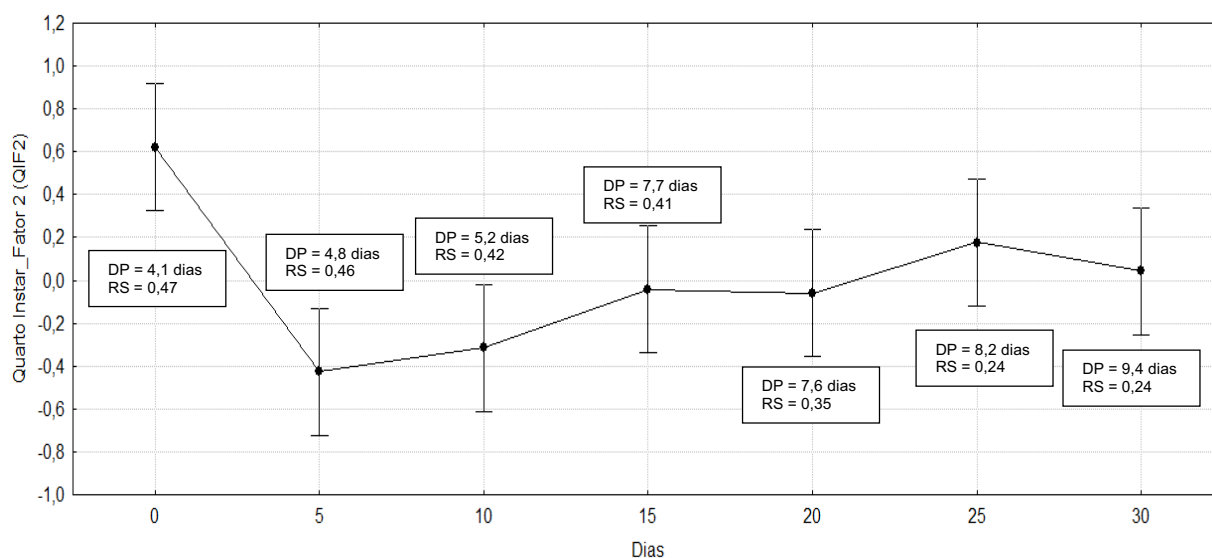


Figura 17. Média dos escores de QIF2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 4). Os resíduos da análise de variância para QIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

Na Tabela 5 encontram-se os resultados da análise fatorial realizada com as lagartas de *P. xylostella* de 1º instar; os dados apresentados são referentes à fase adulta do inseto oriundo das lagartas de 1º instar que foram armazenadas em diferentes temperaturas. Na mesma tabela também se encontram a ANOVA e a média do teste de comparações múltiplas. Dois fatores foram responsáveis por 27% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e da temperatura. O efeito da interação temperatura x período de exposição não foi significativo para nenhum dos fatores (Tabela 4).

Tabela 5. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros da fase adulta de *Plutella xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 1º ínstar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	APIF1	APIF2
Longevidade de Machos	0,664726^c	-0,026594
Longevidade de Fêmeas	0,694925	-0,106333
Número de ovos/Fêmea	0,383343	0,674896
Viabilidade de Ovos	0,541934	0,295148
Período de Incubação dos Ovos	-0,153157	0,857039
Variação explicada (%)	14	13
Interpretação	Longevidade e viabilidade de ovos	Número de ovos e período de incubação
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,67	0,31
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	11,6***	36,8***
Período de exposição	17,9***	24,3***
Temperatura x período de exposição	70,5 ^{ns}	38,9 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
8°C	ab	a
12°C	ab	b
16°C	b	b
20°C	a	c
24°C	a	c
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	bc	a
5 dias	c	c
10 dias	a	c
15 dias	abc	c
20 dias	abc	b
25 dias	ab	b

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

O primeiro fator da fase adulta do inseto, oriundo do armazenamento de lagartas de 1º ínstar (APIF1 potencializou a longevidade e viabilidade de ovos) refletiu a importância da longevidade do inseto, juntamente com a viabilidade de ovos.

Representou 14% da variabilidade dos dados, e indicou uma correlação com as variáveis: viabilidade de ovos (VO) e longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF), que não deve ser descartada; as três variáveis apresentaram sinais iguais indicando que à medida que uma diminuiu a outra também diminuiu e vice-versa (Tabela 5). A menor viabilidade de ovos e longevidade de adultos foi obtido na temperatura de 16°C, a qual não diferiu de 8 e 12°C; as maiores longevidades e viabilidades foram obtidas nas temperaturas de 20 e 24°C (Figura 18).

O fator APIF1 mostrou que temperaturas abaixo da ideal influenciaram no metabolismo de *P. xylostella* oriunda do armazenamento das lagartas de 1º ínstar, reduziram sua longevidade e a viabilidade dos ovos. Os resultados obtidos para essas características biológicas indicaram que o uso de baixas temperaturas pode ser uma ferramenta viável no armazenamento de *P. xylostella*, dado que não houve diferenças tão discrepantes na viabilidade de ovos e longevidade de adultos, mas para esta conclusão todas as características avaliadas devem ser consideradas.

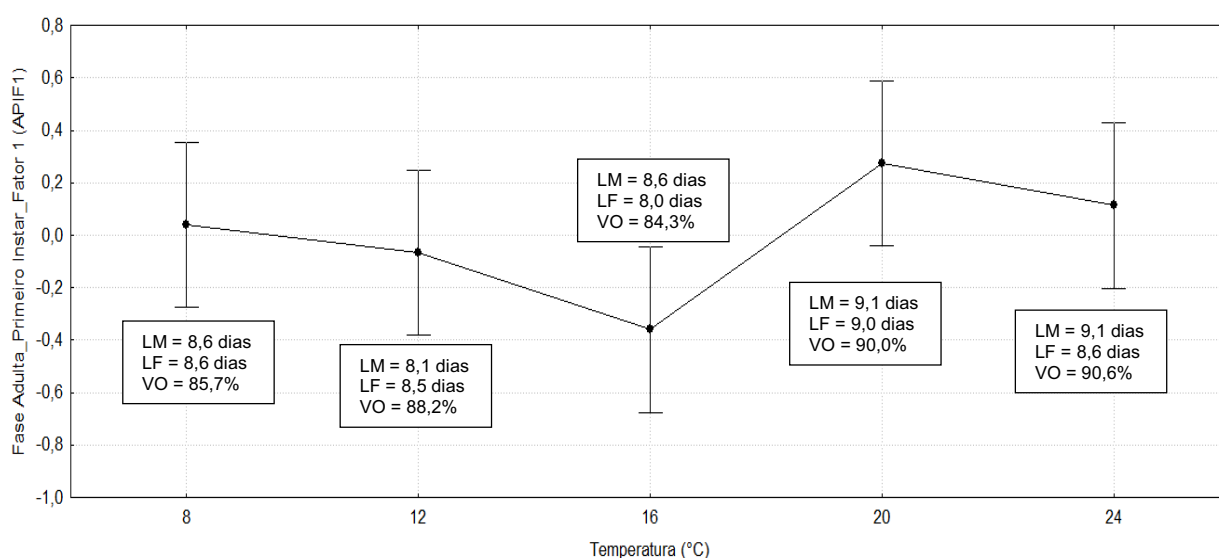


Figura 18. Média dos escores de APIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Nos diferentes períodos de exposição à baixas temperaturas, a maior longevidade dos adultos e viabilidade de ovos oriundos do armazenamento de lagartas de 1º ínstar de *P. xylostella* foi obtida com 10 dias de exposição e a menor com cinco dias (Figura 19). Provavelmente, em baixas temperaturas, cinco dias de exposição é o intervalo onde ocorrem às mudanças e adaptações nos processos metabólicos do inseto, o que reduz a sua longevidade e viabilidade de ovos neste intervalo; após este período os insetos podem ser mais resistentes às baixas temperaturas.

A estocagem de pupas a 5°C por 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias, não apresentou efeitos negativos para a longevidade e fecundidade de adultos de *P. xylostella* (LINS et al., 2002). O fato de os autores não terem encontrado diferença na longevidade e fecundidade, pode ser pelo fato das populações de *P. xylostella* utilizadas nos experimentos terem características genéticas diferentes e também pela diferença entre as gerações utilizadas nos experimentos, levando a uma maior resistência à temperaturas baixas. Apesar de a análise estatística multivariada ter apresentado diferença para estas características, quando se analisa os dados obtidos percebe-se que os resultados realmente não são tão discrepantes como os observados por LINS et al. (2002).

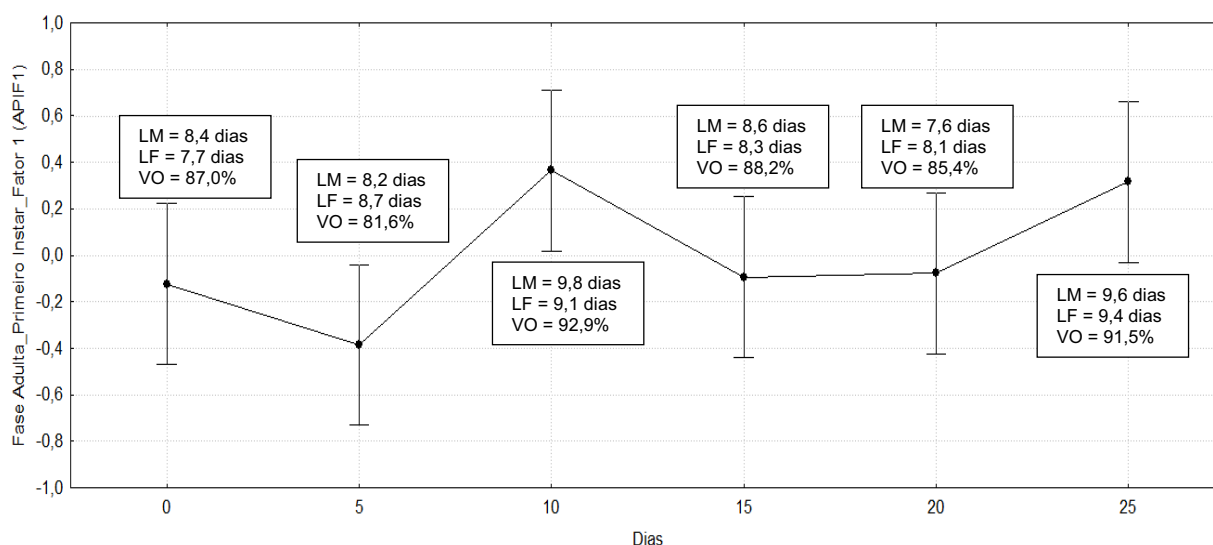


Figura 19. Média dos escores de APIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 5). Os resíduos da análise de variância para APIF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O segundo fator referente à fase adulta de *P. xylostella*, oriunda do armazenamento de lagartas de 1º instar (APIF2) representou 13% da variabilidade remanescente. Este fator indicou uma correlação entre as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e período de incubação (PI) que não pode ser descartada, essas variáveis possuem sinais opostos indicando que, à medida que uma aumentou a outra diminuiu e vice-versa (Tabela 5).

Quanto menor a temperatura, maior o período de incubação e menor o número de ovos por fêmea (Figura 20). Provavelmente porque os insetos que emergiram não tinham reservas suficientes para a oviposição, utilizadas para garantir sua sobrevivência através do uso de suas reservas durante a fase larval. A temperatura influi nos processos metabólicos dos insetos, produzindo mais ou menos aminoácidos, ésteres, açúcares e glicogênio (HOWE, 1967). A consequência desta influência pode

ser redução no potencial reprodutivo, por falta ou excesso de algumas dessas substâncias formadas nos processos metabólicos.

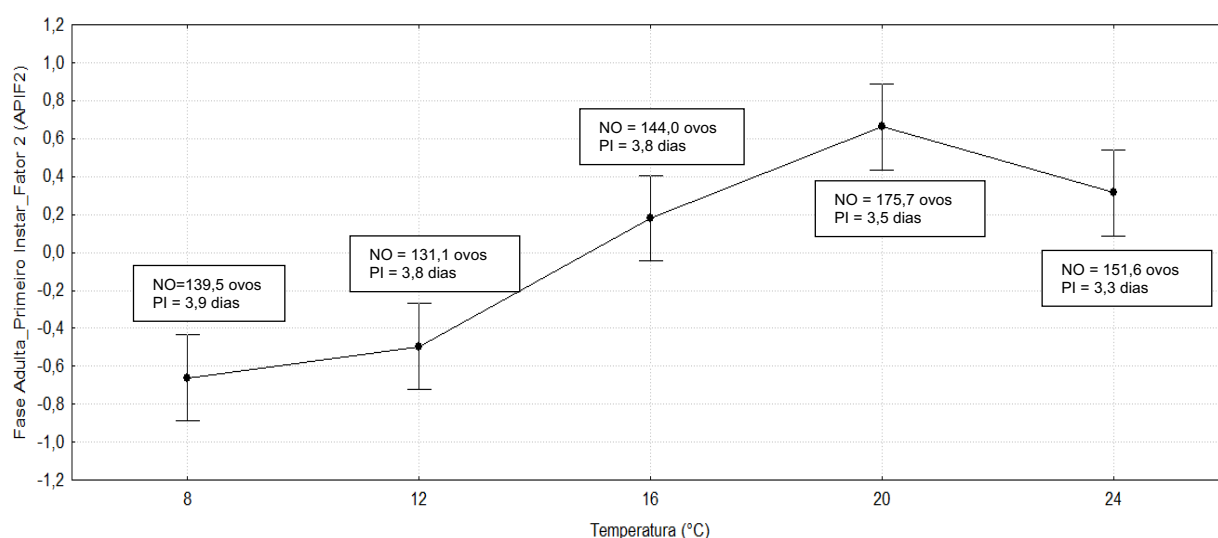


Figura 20. Média dos escores de APIF2 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

O fator APIF2 indicou dois tipos de processos que são negativamente correlacionados no tempo: primeiro, o número de ovos por fêmea foi relativamente maior nos primeiros 20 dias de exposição a baixas temperaturas e reduzido com 25 dias e, o segundo, o período de incubação foi relativamente menor até 15 dias de armazenamento e maior posteriormente (Figura 21); na exposição por 30 dias não foram obtidas fêmeas. A fecundidade das fêmeas de *P. xylostella* não foi influenciada pelo armazenamento de suas pupas a 5°C por 3, 6, 9, 12, 18 e 21 dias (LINS et al., 2002). Os indivíduos de *P. xylostella* utilizados por LINS et al. (2002) eram provenientes da região nordeste e criados em temperaturas de 26±2°C, umidade relativa de 70% e fotofase de 14h, enquanto os indivíduos utilizados neste trabalho da região sudeste e foram criados em temperatura de 25±1°C, umidade relativa de 70% e

fotofase de 12h. Isto pode explicar o fato das diferenças encontradas, uma vez que as populações de *P. xylostella* são provenientes de regiões diferentes e podem não ter características genéticas semelhantes.

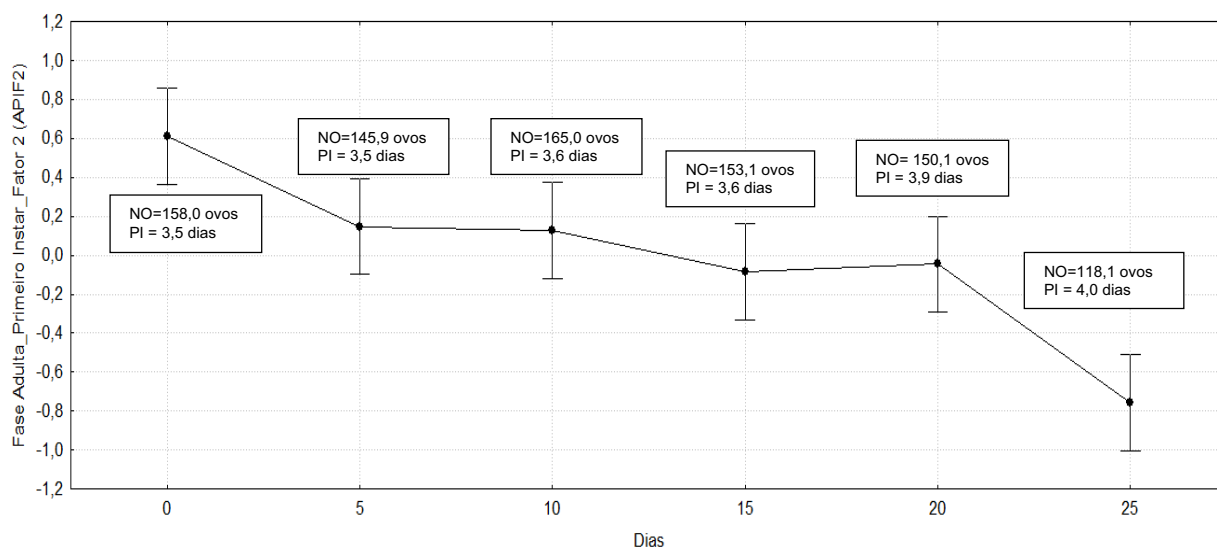


Figura 21. Média dos escores de APIF2 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 5). Os resíduos da análise de variância para APIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

A Tabela 6 apresenta os resultados da análise fatorial realizada com as lagartas de 2º instar de *P. xylostella*, juntamente com suas respectivas ANOVA e média do teste de comparações múltiplas. Os dados apresentados são referentes à fase adulta de *P. xylostella* oriundas do armazenamento de lagartas de 2º instar em baixas temperaturas. Três fatores foram responsáveis por 36% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e da temperatura. O efeito da interação temperatura x período de exposição só foi

significativo para o Fator 1 da fase adulta do inseto, oriundo das lagartas de 2º instar de *P. xylostella* armazenadas em diferentes temperaturas (ASIF1 potencializou a longevidade de machos e viabilidade de ovos).

Tabela 6. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros de da fase adulta de *Plutella xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 2º instar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	ASIF1	ASIF2	ASIF3
Longevidade de Machos	0,522496^c	-0,072201	0,553364
Longevidade de Fêmeas	0,184648	-0,715153	0,173731
Número de ovos/Fêmea	-0,009123	0,022364	0,946033
Viabilidade de Ovos	0,876331	0,032477	-0,157389
Período de Incubação dos Ovos	0,049455	0,823829	0,130313
Variação explicada (%)	13	12	11
Interpretação	Longevidade de machos e viabilidade de ovos	Longevidade de fêmeas vs. período de incubação	Número de ovos por fêmea
Modelos da ANOVA ^a			
Significância	***	***	***
r^2	0,66	0,46	0,46
Fonte de variação	Sign. %SS	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	29,8***	43,7***	19,3***
Período de exposição	29,6***	10,1***	32,8***
Temperatura x período de exposição	40,6***	46,2 ^{ns}	47,9 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b			
8°C	c	bc	a
12°C	c	b	b
16°C	b	a	a
20°C	a	c	a
24°C	a	b	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b			
0 dias	a	ab	a
5 dias	b	b	cd
10 dias	ab	b	bc
15 dias	c	b	ab
20 dias	c	a	bc
25 dias	c	ab	d

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

O primeiro fator da fase adulta do inseto, oriundo do armazenamento de lagartas de *P. xylostella* de 2º ínstar (ASIF1) foi responsável por 13% da variabilidade dos dados. Houve correlação entre a longevidade de machos (LM) e a viabilidade de ovos (VO); essas variáveis possuem o mesmo sinal indicando que a longevidade de machos depende diretamente da viabilidade de ovos. Este fator reflete a importância do macho na fertilidade das fêmeas, valores elevados indicam maior longevidade de machos e alta viabilidade de ovos, isto ocorre com o aumento da temperatura. As temperaturas de 8 e 12°C não diferiram entre si e foram as que apresentaram menor viabilidade de ovos e longevidade de machos (Figura 22). Muitas fêmeas de insetos quando não copuladas colocam ovos inférteis, no caso de *P. xylostella* a presença do macho é essencial para que se tenha postura viável. Provavelmente quanto mais tempo o macho permanece com a fêmea maior a quantidade de cópulas e ovos viáveis, resultado observado com *Orius thyestes* Herring, 1966 (Hemiptera: Anthocoridae) por CARVALHO et al. (2005).

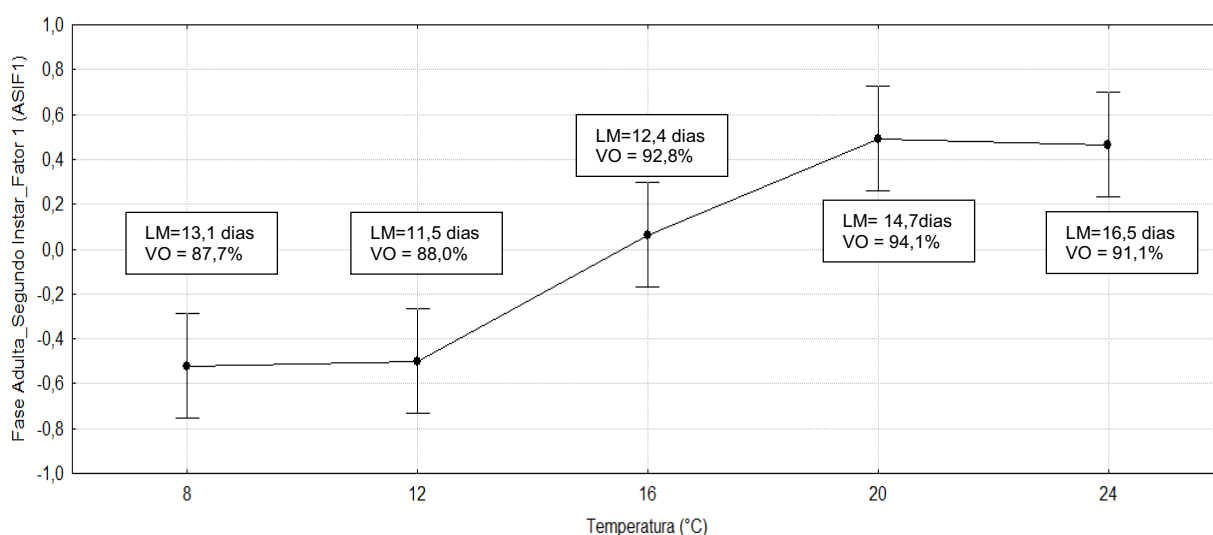


Figura 22. Média dos escores de ASIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

O aumento no tempo de exposição das lagartas em baixas temperaturas provocou pós armazenamento uma redução na longevidade de machos de *P. xylostella* e consequentemente na viabilidade de ovos, pois o longo tempo de armazenamento a baixas temperaturas pode influenciar no metabolismo do inseto produzindo substâncias que reduzem a longevidade dos adultos e a viabilidade de ovos (Figura 23). Situação inversa foi verificada com o armazenamento de ovos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) a 6°C por até seis dias sem comprometer a eclosão das ninfas (MENDES et al., 2005).

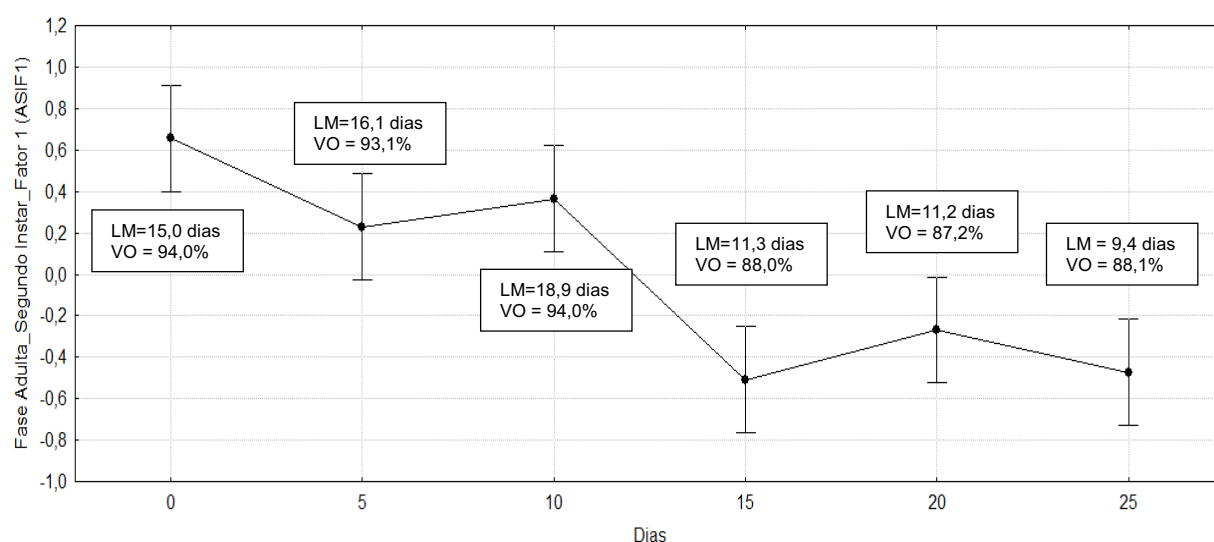


Figura 23. Média dos escores de ASIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação mostrou que 15 e 25 dias de exposição têm padrões diferentes para ASIF1 que os demais períodos (Figura 24). O período de 15 dias apresentou baixa viabilidade de ovos e longevidade de machos pós armazenamento das lagartas de *P. xylostella* de 2° instar a 8°C, 67,2% e 8,3 dias, respectivamente; o

contrário foi obtido nas maiores temperaturas. A 25 dias, o mesmo fato foi observado na temperatura de 12°C (68,7% e 6 dias, para a viabilidade de ovos e longevidade de machos, respectivamente). Segundo DENT (1997) a taxa de desenvolvimento de um inseto é primariamente dependente da temperatura, portanto, o inseto oriundo do armazenamento das lagartas de *P. xylostella* pode ter um desempenho melhor ou pior para fertilidade e uma longevidade maior ou menor de acordo com a temperatura e o tempo de exposição das lagartas.

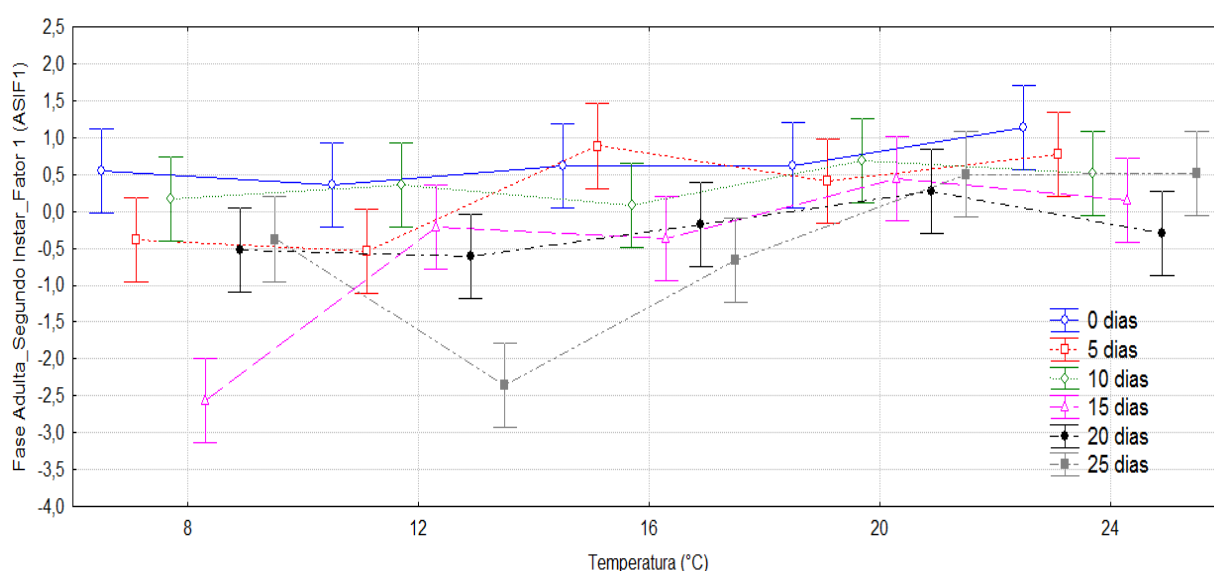


Figura 24. Variação nas temperaturas da média dos escores de ASIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e viabilidade de ovos (VO) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para ASIF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O segundo fator referente à fase adulta de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 2º ínstar (ASIF2 potencializou longevidade de fêmeas e

período de incubação) representou 12% da variabilidade remanescente. Existe uma correlação entre as variáveis: longevidade de fêmeas (LM) e período de incubação (PI), essas variáveis possuem sinais opostos indicando que, à medida que uma aumenta, a outra diminui e vice-versa (Tabela 6). A longevidade de fêmeas oriundas das lagartas armazenadas diminuiu e o período de incubação dos ovos aumentou com o crescimento da temperatura até 16°C, a partir de onde o processo começa a se inverter novamente (Figura 25). Possivelmente nesta temperatura ocorrem transformações bioquímicas, fisiológicas e adaptações morfológicas que diminui o tempo de vida do inseto quando aumenta o tempo de incubação dos ovos, devido às transformações ocorridas, pois segundo HADLEY (1994) essas transformações em insetos ocorrem comumente quando são criados em baixas temperaturas.

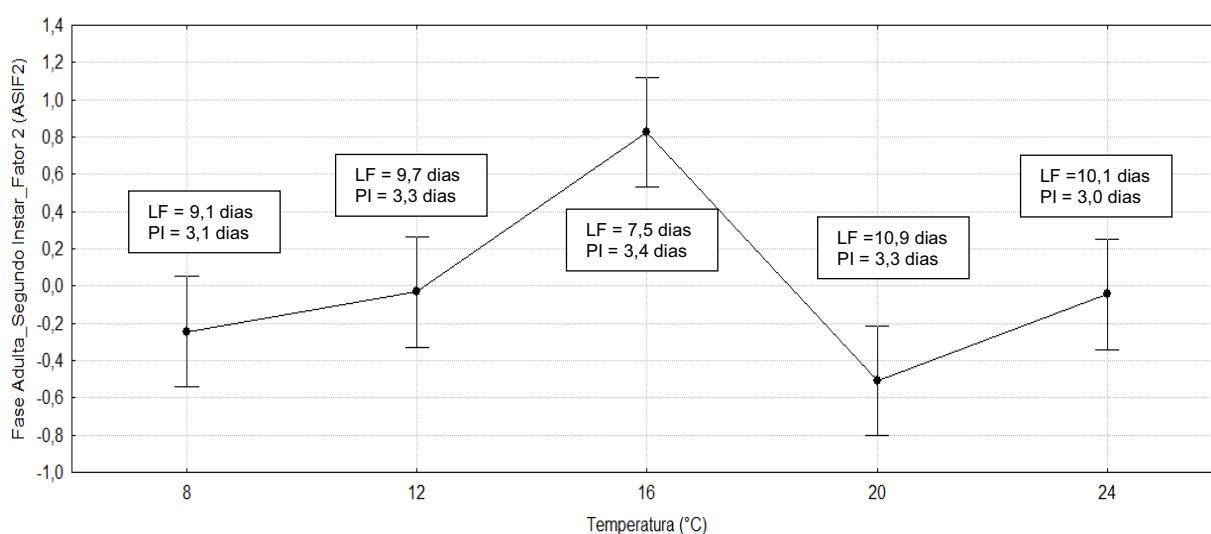


Figura 25. Média dos escores de ASIF2 que correlaciona as variáveis: longevidade de fêmeas (LF) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A Figura 26 mostra que para ASIF2 não houve diferença até 15 dias de exposição, com 20 e 25 dias a longevidade das fêmeas diminuiu e o período de incubação dos ovos aumentou.

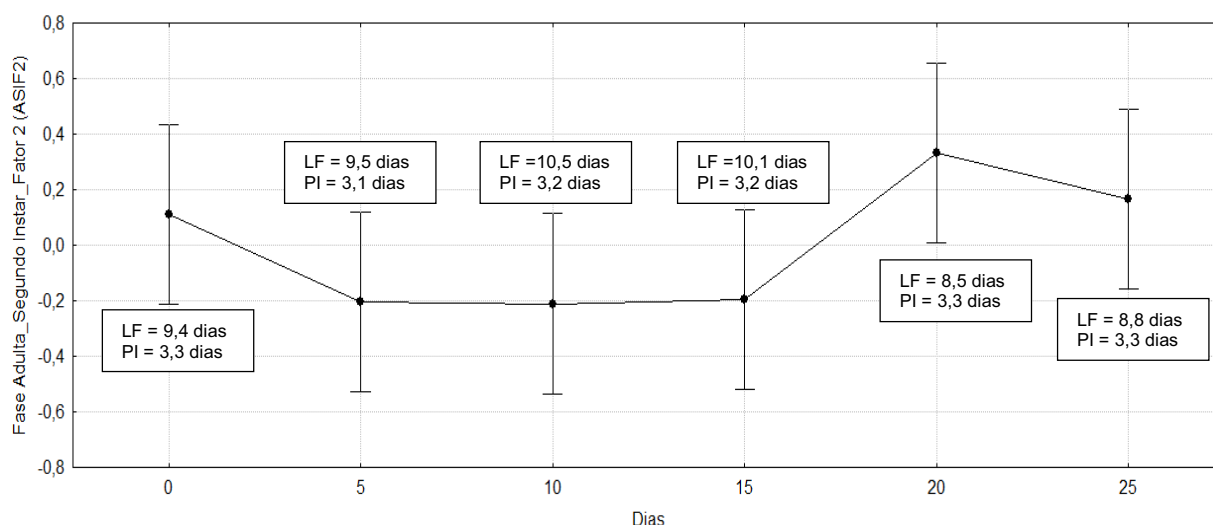


Figura 26. Média dos escores de ASIF2 que correlaciona as variáveis: longevidade de fêmeas (LF) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 6). Os resíduos da análise de variância para ASIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O terceiro fator referente à fase adulta de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 2º instar (ASIF3 potencializou longevidade de machos e número de ovos por fêmea) foi responsável por 11% da variabilidade remanescente. Este fator mostrou correlação entre a longevidade de machos (LM) e o número de ovos por fêmea (NO), essas variáveis possuem o mesmo sinal indicando que a longevidade de machos tinha dependência direta com o número de ovos por fêmea (Tabela 6). O fator ASIF3 refletiu a importância do macho na fertilidade das fêmeas. Somente a temperatura de 12°C diferiu das demais apresentando o menor número de ovos e longevidade de machos (Figura 27). Assim, como a presença do macho em algumas espécies de inseto é essencial para que se tenham ovos viáveis, é também fundamental para a obtenção de posturas (ovos por fêmea). Provavelmente quanto mais tempo o macho permanece com a fêmea maior a quantidade de cópulas e maior

é o número de ovos por fêmea, fato corroborado por CARVALHO et al. (2005) com *O. thyestes*.

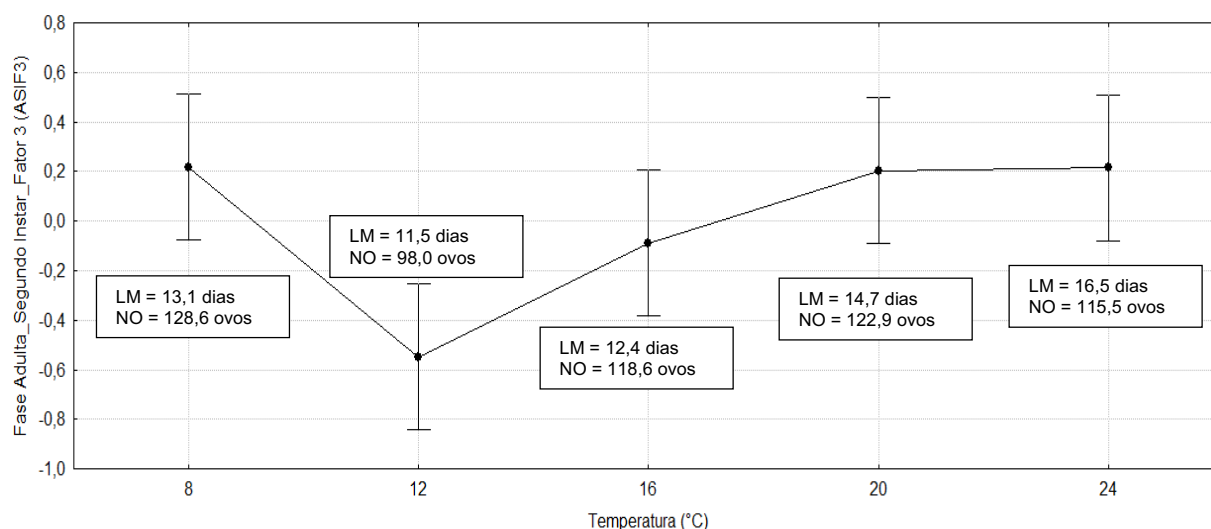


Figura 27. Média dos escores de ASIF3 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e número de ovos por fêmea (NO) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A testemunha é a que apresentou o maior escore de ASIF3; depois da testemunha, o período de 15 dias foi o melhor tempo de armazenamento, uma vez que seu centróide não diferiu do da testemunha; a partir desta data começou a haver uma queda no número de ovos por fêmea (Figura 28). Não foi observado diferença na fecundidade e longevidade de adultos de *P. xylostella* quando pupas foram armazenadas a 5°C por 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias por LINS et al. (2002).

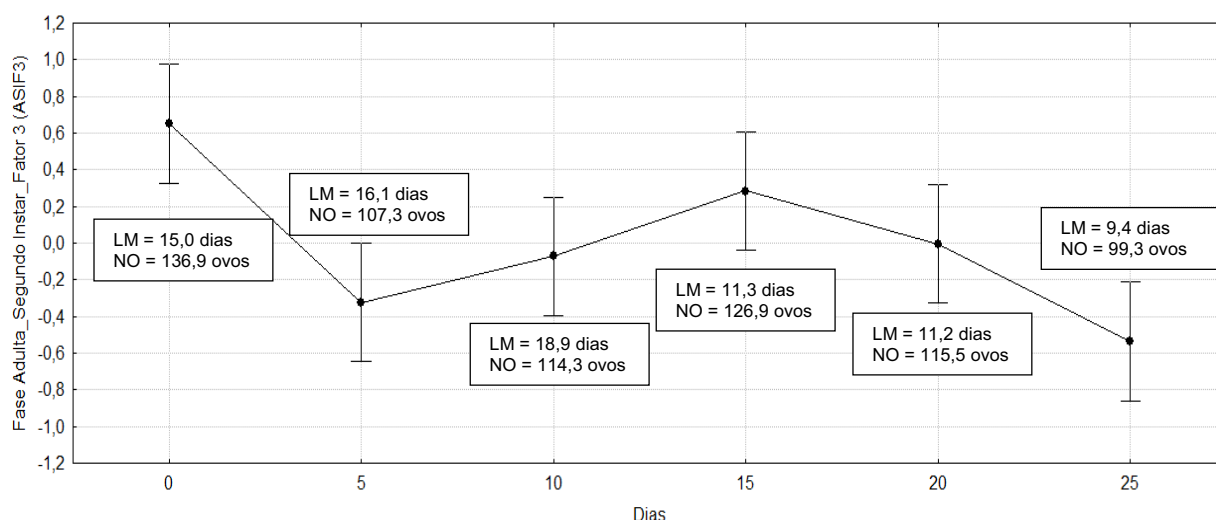


Figura 28. Média dos escores de ASIF3 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e número de ovos por fêmea (NO) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 6). Os resíduos da análise de variância para ASIF3 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

Os resultados da análise fatorial realizada com as lagartas de *P. xylostella* de 3º instar, com suas respectivas ANOVA e média do teste de comparações múltiplas encontram-se na Tabela 7. Os dados apresentados são referentes à fase adulta do inseto avaliado, oriundo de lagartas de 3º instar, que foram armazenadas em diferentes temperaturas. Dois fatores foram responsáveis por 34% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e da temperatura. O efeito da interação temperatura x período de exposição só foi significativo para o fator ATIF1 (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros da fase adulta de *Plutella xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 3º instar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	ATIF1	ATIF2
Longevidade de Machos	0,116563 ^c	0,854356
Longevidade de Fêmeas	0,141157	0,841565
Número de ovos/Fêmea	0,725264	0,135793
Viabilidade de Ovos	0,837297	0,130755
Período de Incubação dos Ovos	-0,768644	-0,153131
Variância explicada (%)	19	15
Interpretação	Fecundidade	Longevidade
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,76	0,35
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	28,4 ^{***}	10,4 ^{***}
Período de exposição	26,6 ^{***}	50,2 ^{***}
Temperatura x período de exposição	45,0 ^{***}	39,4 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
8°C	a	ab
12°C	b	b
16°C	b	ab
20°C	c	a
24°C	c	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	a	a
5 dias	a	b
10 dias	b	b
15 dias	b	b
20 dias	b	b
25 dias	b	b
30 dias	c	b

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

O primeiro fator referente à fase adulta de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 3º instar (ATIF1 potencializou a fecundidade) representou 19% da variabilidade dos dados e apresentou correlação com as variáveis:

número de ovos por fêmea (NO), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI). As variáveis número de ovos por fêmea e viabilidade possuem sinais opostos ao período de incubação dos ovos indicando que, à medida que o número de ovos e a viabilidade aumentaram o período de incubação diminuiu e vice-versa (Tabela 7). Quanto menor a temperatura, maior o período de incubação, menor o número de ovos por fêmea e a viabilidade (Figura 29). Provavelmente porque os insetos que emergiram das lagartas armazenadas em baixas temperaturas não tinham reservas suficientes para a oviposição, as quais foram utilizadas para garantir sua sobrevivência. Muitas vezes os processos metabólicos dos insetos são influenciados pela temperatura, produzindo mais ou menos aminoácidos, ésteres, açúcares e glicogênio (HOWE, 1967), com consequente redução do potencial reprodutivo, por falta ou excesso de algumas dessas substâncias.

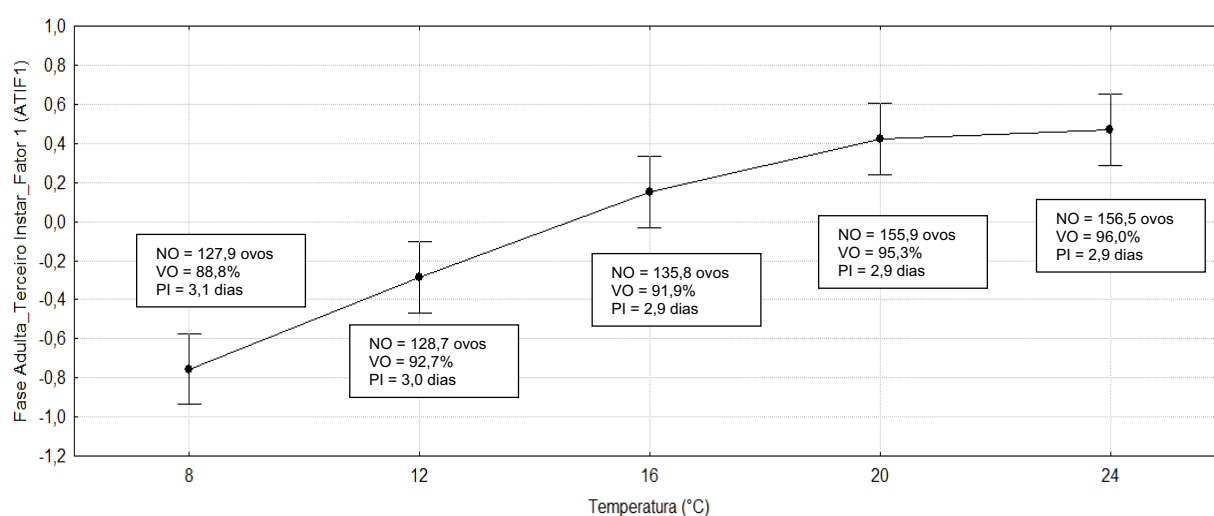


Figura 29. Média dos escores de ATIF1 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

O fator ATIF1 refletiu dois tipos de processos que foram negativamente correlacionados no tempo: primeiro, o número de ovos por fêmea e a viabilidade dos

mesmos foram relativamente maiores na testemunha e com cinco dias de exposição, as quais não diferiram entre si e menor com 30 dias e, o segundo, o período de incubação foi menor na testemunha (2,8 dias) e maiores nos demais períodos (Figura 30). O aumento no tempo de exposição das lagartas às baixas temperaturas pode levar a perdas nas características biológicas do inseto, tal como redução na fertilidade das fêmeas, pois o desempenho reprodutivo do inseto é muitas vezes dependente da temperatura (DENT, 1997).

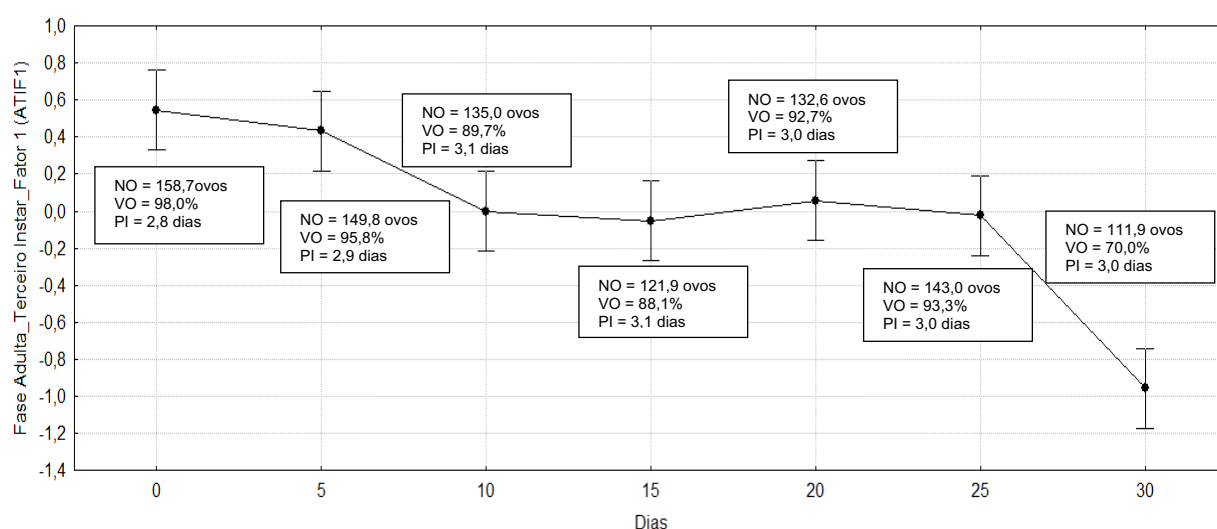


Figura 30. Média dos escores de ATIF1 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação mostrou que com 30 dias de exposição a baixas temperaturas, *P. xylostella* teve um comportamento diferente para essas três variáveis que nos demais períodos (Figura 31). Com 30 dias de armazenamento das lagartas o número de ovos por fêmea e a viabilidade foram menores na temperatura de 8°C (33 ovos e 16,3%, respectivamente) e o período de incubação nessa temperatura foi maior, quatro dias. A 12°C obteve-se 98 ovos por fêmea, 53% de viabilidade e quatro dias de

incubação. A partir de 16°C não ocorreu diferença entre as temperaturas para este tempo de armazenamento, provavelmente porque o longo tempo de exposição nessas temperaturas, muito abaixo da ideal, fez com que as lagartas diminuíssem o consumo, o que diminuiu as reservas e a quantidade de nutrientes ingeridos, reduzindo posteriormente a fertilidade das fêmeas, assim como observado por TULISALO, (1984) em crisopídeos.

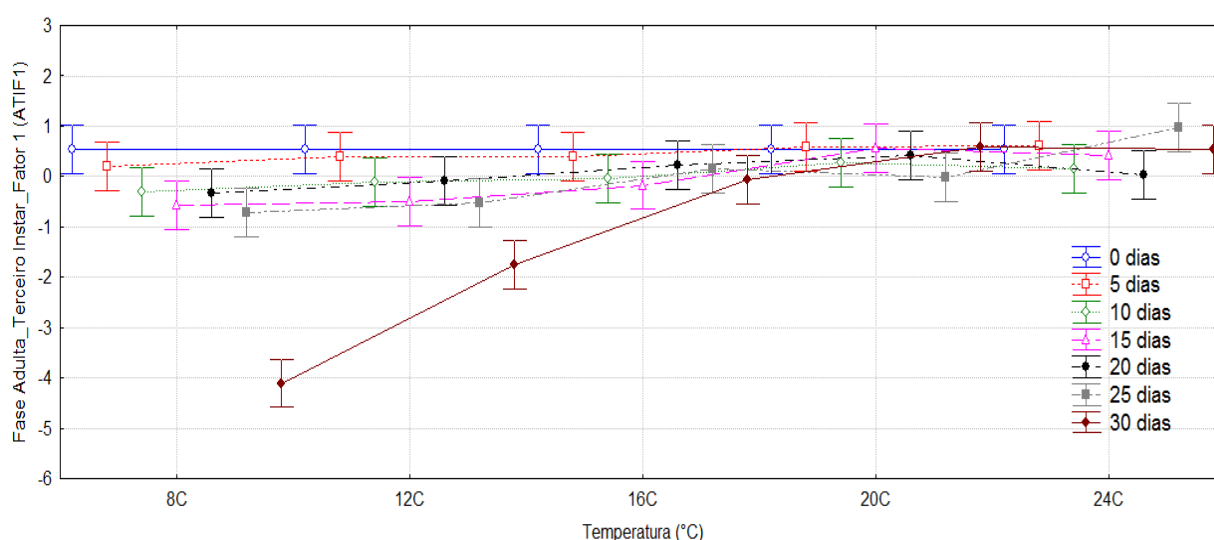


Figura 31. Variação nas temperaturas da média dos escores de ATIF1 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para ATIF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O segundo fator referente à fase adulta de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 3º instar (ATIF2 potencializou a longevidade) reflete a importância da longevidade, representou 15% da variabilidade remanescente e apresentou correlação com as longevidades de machos (LM) e fêmeas (LF). As

longevidades de machos e fêmeas apresentaram sinais iguais indicando que à medida que uma diminuiu a outra também diminuiu e vice-versa (Tabela 7). A menor longevidade dos adultos foi obtida na temperatura de 12°C, a qual não diferiu de 8 e 16°C e, com o aumento da temperatura para 20 e 24°C, a longevidade também aumentou (Figura 32). A longevidade dos adultos de *P. xylostella* oriundos das lagartas armazenadas foi menor em baixas temperaturas, pois as lagartas gastaram mais energia a fim de sobreviverem até que a temperatura adequada para o desenvolvimento delas retornasse e, como teve consequência redução na longevidade dos adultos.

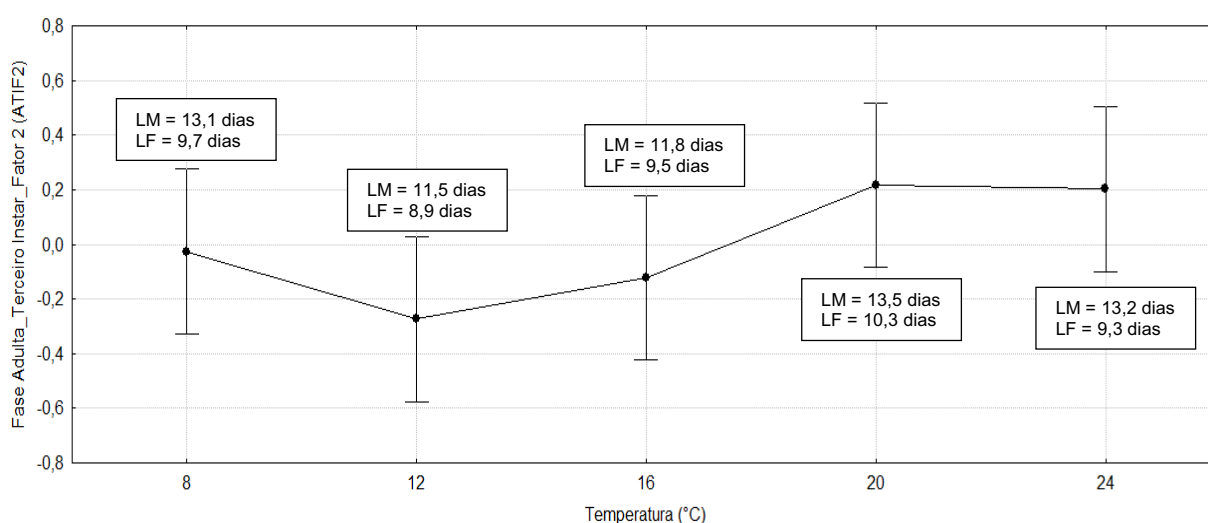


Figura 32. Média dos escores de ATIF2 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A maior longevidade dos adultos de *P. xylostella* foi obtida com a testemunha (0 dias), os demais tempos de armazenamento em baixas temperaturas apresentaram valores muito menores, mas não diferiram entre si (Figura 33). Provavelmente, as baixas temperaturas influenciam no processo metabólico das lagartas, reduzindo a sua longevidade dos adultos oriundos das mesmas, independentemente do tempo de

exposição. Contrapondo estes resultados, LINS et al. (2002) não observaram efeitos na longevidade dos adultos de *P. xylostella* decorrentes do armazenamento de pupas a 5°C nos tempos de 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias. Pode ser que a população de *P. xylostella* utilizada neste estudo seja geneticamente diferente das utilizadas no presente trabalho, o que explicaria as diferenças encontradas, pois a população utilizada por LINS et al. (2002) era proveniente do nordeste e a utilizada neste trabalho do sudeste.

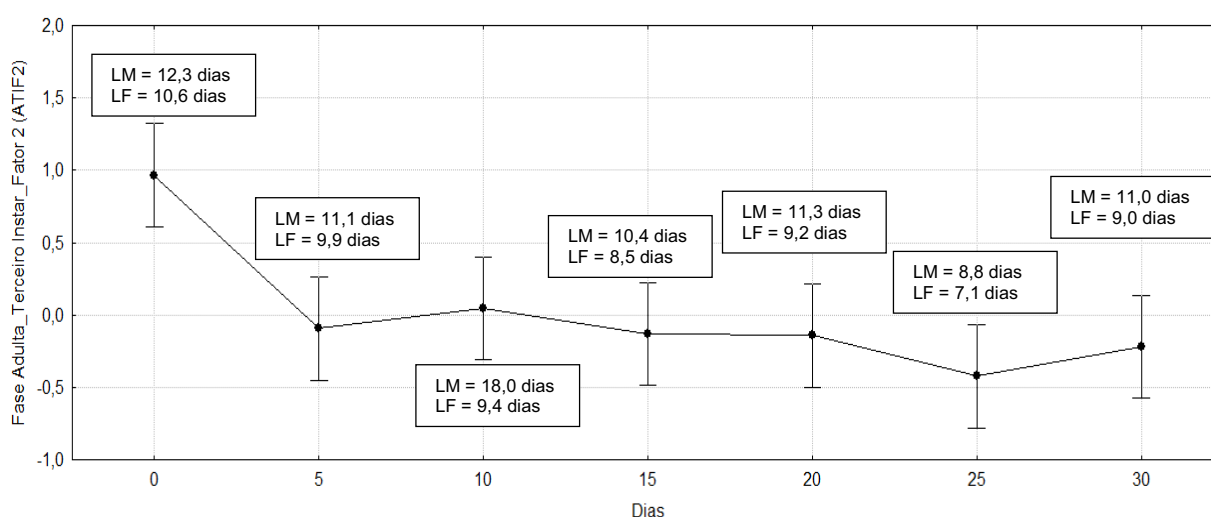


Figura 33. Média dos escores de ATIF2 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 7). Os resíduos da análise de variância para ATIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

Os resultados da análise fatorial realizada com as lagartas de *P. xylostella* de 4º ínstar, com suas respectivas ANOVA e média do teste de comparações múltiplas encontram-se na Tabela 8. Os dados apresentados são referentes à fase adulta do inseto avaliado, oriundo de lagartas de 4º ínstar que foram armazenadas em diferentes temperaturas. Dois fatores foram responsáveis por 30% da variabilidade dos dados

globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição. O efeito da temperatura e interação temperatura x período de exposição só foi significativo para AQIF1 (Tabela 8). O período de incubação foi o único parâmetro biológico que não se correlacionou com nenhuma variável dos fatores e não foi analisado.

Tabela 8. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para os parâmetros da fase adulta de *Plutella xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 4º instar durante os diferentes períodos de exposição nas diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	AQIF1	AQIF2
Longevidade de Machos	-0,831016^c	-0,108078
Longevidade de Fêmeas	-0,815667	0,017923
Número de ovos/Fêmea	0,091966	-0,893435
Viabilidade de Ovos	-0,421401	-0,714391
Período de Incubação dos Ovos	0,264427	0,166106
Variância explicada (%)	16	14
Interpretação	Longevidade	Fecundidade
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,69	0,55
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	39,4 ^{***}	2,6 ^{ns}
Período de exposição	22,0 ^{***}	68,4 ^{***}
Temperatura x período de exposição	38,6 ^{***}	29,0 ^{ns}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
8°C	c	a
12°C	d	a
16°C	b	a
20°C	a	a
24°C	ab	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	a	a
5 dias	a	a
10 dias	a	b
15 dias	a	bc
20 dias	b	c
25 dias	b	bc
30 dias	b	b

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

O primeiro fator referente à fase adulta de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 4º instar (AQIF1 potencializou longevidade) refletiu a importância da longevidade do inseto, representou 16% da variabilidade dos dados e apresentou correlação com as longevidades de machos e fêmeas. As longevidades de machos e fêmeas apresentaram sinais iguais indicando que à medida que uma diminuiu a outra também diminuiu e vice-versa (Tabela 8), a menor longevidade dos adultos foi obtida na temperatura de 8°C e conforme houve incremento na temperatura aumentou a longevidade (Figura 34). As temperaturas muito abaixo da ideal para o armazenamento das lagartas, como 8°C reduzem a longevidade dos insetos oriundos dessas lagartas, pois segundo RICHARDS (1958) em temperaturas baixas o acúmulo de reservas e a quantidade de nutrientes absorvidos são menores, assim o inseto tem menos energia e sobrevive por menos tempo.

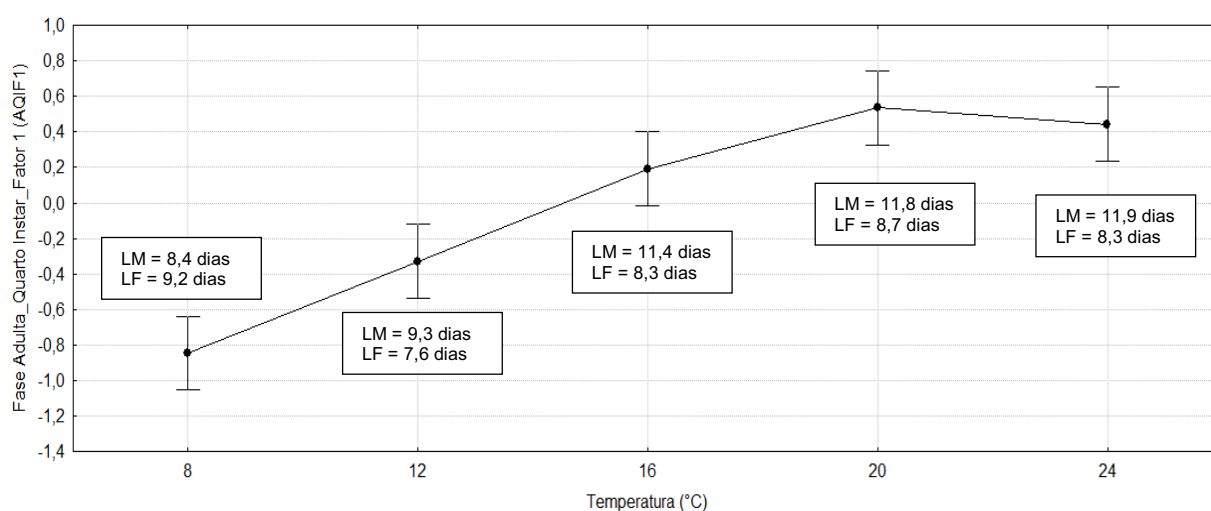


Figura 34. Média dos escores de AQIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Quanto maior o período de exposição, menor a longevidade dos adultos oriundos do armazenamento das lagartas em baixas temperaturas (Figura 35). Não

houve diferença significativa na longevidade dos adultos oriundos das lagartas armazenadas em baixas temperaturas para o período de 0 a 15 dias de exposição. As menores longevidades foram obtidas com 20, 25 e 30 dias de exposição. Provavelmente, 15 dias de exposição foi o período máximo que os insetos conseguiram sobreviver em baixas temperaturas, após este período ocorre redução de sua longevidade. A longevidade dos adultos de *T. basalis* e *T. podisi* foram cerca de cinco meses, quando as pupas foram armazenadas a 15°C no final do estágio pupal (FOERSTER et al., 2004).

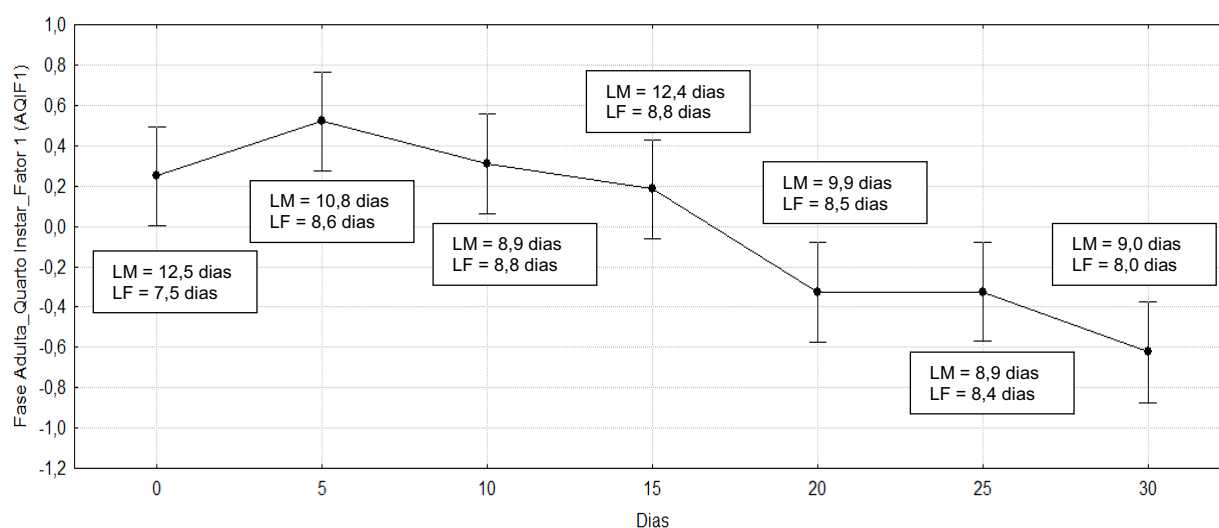


Figura 35. Média dos escores de AQIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação pode ser observado nos períodos de 20, 25 e 30 dias de exposição das lagartas a baixas temperaturas (Figura 37), para esses períodos a longevidade dos adultos oriundos das lagartas armazenadas foi menor na temperatura de 8°C (4,7; 5,6 e 4 dias para machos e 5,4; 7,7 e 3 dias para fêmeas), não diferindo nas demais temperaturas, com exceção de 20 dias que também foi menor a 12°C (7,4 dias para macho e 7,7 dias para fêmeas).

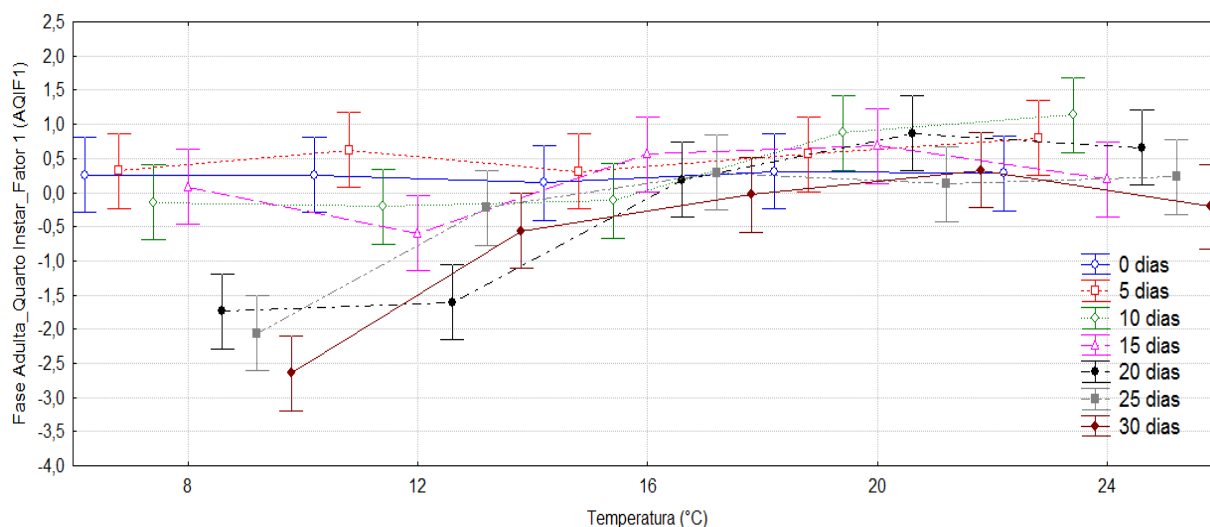


Figura 36. Variação nas temperaturas da média dos escores de AQIF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e longevidade de fêmeas (LF) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para AQIF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O segundo fator referente à fase adulta de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de lagartas de 4º instar (AQIF2 potencializou a fecundidade) refletiu a importância da fertilidade das fêmeas e foi responsável por 14% da variabilidade remanescente. O fator AQIF2 se correlacionou com as variáveis: número de ovos por fêmea (NO) e viabilidade de ovos (VO), essas duas variáveis apresentaram sinais iguais indicando que à medida que uma diminuiu a outra também diminuiu e vice-versa (Tabela 8). O efeito da temperatura não foi significativo para AQIF2 (Figura 37).

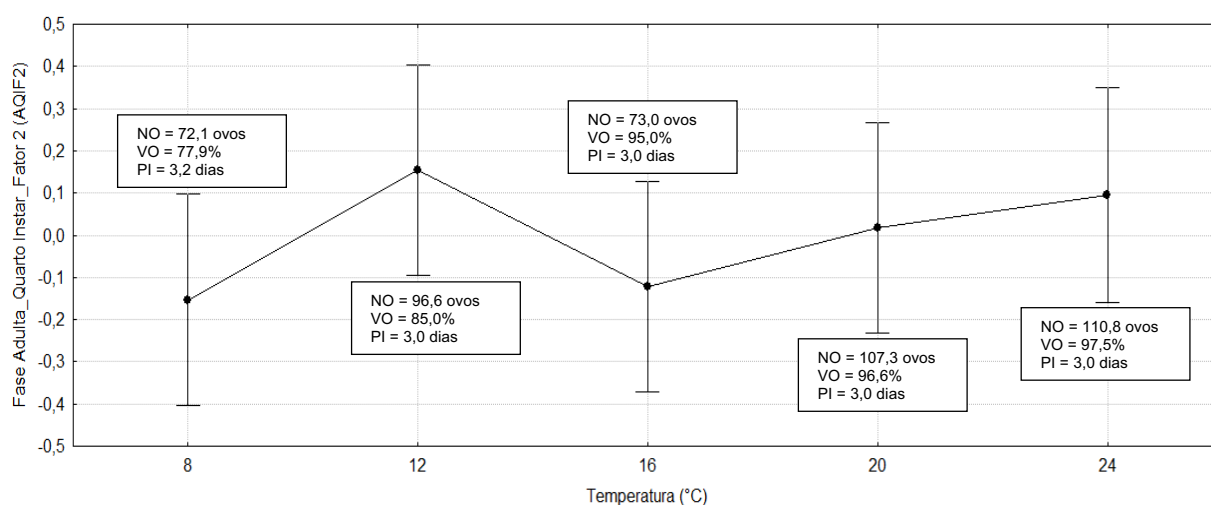


Figura 37. Média dos escores de AQIF2 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

A maior fertilidade das fêmeas de *P. xylostella* foi obtida com a testemunha (0 dias) e cinco dias de exposição de lagartas; a partir de 10 dias ocorreu redução na fertilidade das fmeas (Figura 38). O aumento no tempo de armazenamento das lagartas em temperaturas baixas reduziu a fertilidade do inseto e os efeitos das baixas temperaturas nem sempre atuam no estágio armazenado (HOWE, 1967). NORRIS (1933) demonstrou que baixas temperaturas reduziram a fertilidade de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). LINS et al. (2002) não encontraram diferenças na fecundidade das fêmeas, quando pupas de *P. xylostella* que foram armazenadas por 3, 6, 9, 12, 18 e 21 dias a 5°C. Esta diferença pode estar na genética dos insetos, pois os autores trabalharam com insetos provenientes de Pernambuco (NE), diferentemente dos indivíduos utilizados neste trabalho que foram provenientes do estado de São Paulo (SE).

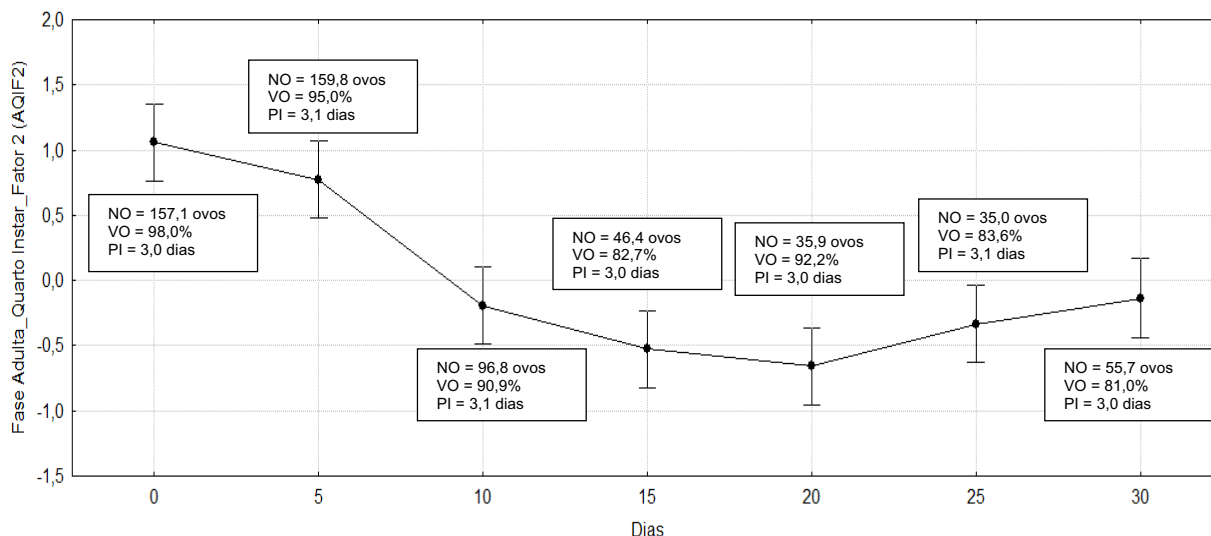


Figura 38. Média dos escores de AQIF2 que correlaciona as variáveis: número de ovos por fêmea (NO), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

A interação temperatura x período de exposição não foi significativa (Tabela 8). Os resíduos da análise de variância para AQIF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

4. CONCLUSÃO

O armazenamento de lagartas de 1º instar de *P. xylostella* pode ser realizado por até 10 dias a 20°C, as de 2º instar por até 15 dias a 16°C, as de 3º instar por até 20 dias a 20°C e as de 4º instar por até cinco dias a 20°C, sem afetar a biologia do inseto. O ciclo de vida de *P. xylostella* pode ser prolongado em até 50 dias, com o armazenamento da fase larval em baixas temperaturas.

5. REFERÊNCIAS

- ABDEL-SALAM, A. H.; ABDEL-BAKY, N. F. Possible storage of *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) under low temperature and its effect on some biological characteristics. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 124, n. 1, p. 169-176, 2000.
- BURSELL, E. Environmental aspects – temperature. In: ROCKSTEIN, M. (Ed.). **The physiology of insect**. Academic, New York, p. 1-41, v.2, 1974.
- CARVALHO, L. M; BUENO, V. H. P; MENDES, S. M. Influência da temperatura na reprodução e longevidade do predador *Orius thyestes* Herring (Hemiptera, Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, n. 3, p. 409-414, 2005.
- CASTELO BRANCO, M.; AMARAL, P. S. T. Inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 410-415, 2002.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H. Traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. **Pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 85-89.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A.; LEAL, J. G. T. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 60-63, 2001.
- CHEN, C. C; CHANG, S. J.; CHENG, L. L.; HOU, R. F. Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep.,

Yponomeutidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 120, n. 3, p. 165-169, 1996.

DENT, D. R. Quantifying insect populations: estimatives and parameters. In: DENT, D. R.; WALTON, M. P. (Eds.). **Methods in ecological e agricultural entomology**. Wallingford: CAB International, p. 57–109, 1997.

FISHER, J. R.; EDWARDS, D. L. Temperature-dependent egg hatch and cold storage of eggs of *Otiorhynchus ovatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 19, n. 2, p. 109-116, 2002.

FOERSTER, L. A.; NAKAMA, P. A. Efeito da estocagem em baixa temperatura na capacidade reprodutiva e longevidade de *Trissolcus basalis* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 115-120, 2002.

FOERSTER, L. A.; DOETZER, A. K.; CASTRO, L. C. F. Emergence, longevity and fecundity of *Trissolcus basalis* and *Telenomus podisi* after cold storage in the pupal stage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 841-845, 2004.

HADLEY, N. F. **Water relations of terrestrial arthropods**. New York: Academic, 1994, 356p.

HANNA, A. D. Fertility and tolerance of low temperature in *Euchalcidia carybori* Hanna (Hymenoptera: Chalcidinae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 26, n. 3, p. 315-322, 1935.

HOWE, R. W. Temperature effects on embryonic development in insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 12, n. 1, p. 15-42, 1967.

IMENES, S. D. L.; CAMPOS, T. B.; RODRIGUES NETTO, S. M.; BERGMANN, E. C. Avaliação da atratividade de feromônio sexual sintético da traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L.)(Lepidoptera: Plutellidae), em cultivo orgânico de repolho. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 81-84, 2002.

JACKSON, J. J.; LEW, A. C.; WOODSON, W. D. Effect of egg age, storage temperature, and storage duration on egg hatch of *Diabrotica undecimpunctata* Howardi (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, v. 88, n. 6, p. 781-784, 1995.

JEFFERS, J. N. R. **An Introduction to System Analysis: with Ecological Applications**. E. Arnold Publ., London, 1978, 198p.

KING, C. B. R. Cold storage effect on *Trichogramma* and on eggs of *Ephestia kuehniella*. **Tea Quarterly**, Malawi, v. 1, n. 1, p. 19-27, 1934.

LACEY, L. A.; MILLAR, L.; KIRK, A. A.; PERRING, T. M. Effect of storage temperatures and duration on survival of eggs and nymphs of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and pupae of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Arthropod Biology**, Knoxville, v. 92, n. 4, p. 430-434, 1999.

LEOPOLD, R. A. Cold storage of insects: using cryopreservation and dormancy as an aid to mass rearing. In: Area-wide control of insect pests integrating the sterile insect and related nuclear and other techniques. **FAO/IAEA International Conference, Penang**, Malaysia, IAEA-CN-71, 1998, p. 235-267.

LINS, R. B.; THULER, R. T.; BARROS, R. Efeito da estocagem de pupas, em baixa temperatura, para alguns parâmetros biológicos de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). In: XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA

UFRPE, 2002, RECIFE. **Anais do XII Congresso de Iniciação Científica da UFRPE**. RECIFE: PRPPG-UFRPE, v. 1, n. 1, p. 145-146, 2002.

LIU, S. S; CHEN, F. Z.; ZALUCKI, M. P. Development and survival of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, at constant and alternating temperatures. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, n. 1, p. 1-12, 2002.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M. Armazenamento de ovos de *Orius insidiosus* em baixa temperatura. In: **Simpósio de controle biológico**, 9, 2005, Recife-PE. Resumos... p. 169.

NORRIS, M. J. Contributions towards the study of insect fertility. II. Experiments on the factors influencing fertility in *Ephestia kuhniella*. **Proceedings of the Zoological Society of London**, London, v. 4, n. 6, p. 903-934, 1933.

RICHARDS, A. G. Temperature in relation to the activity of single and multiple physiological systems in insects. **Proceedings of the 10th International Congress of Entomology**, Montreal, v. 2, n. 1, p. 67-72, 1958.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Armazenamiento de mummies de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) parasitadas por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) em baixa temperatura. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 29, n. 3, p. 367-372, 2003.

SCHREAD, J. C.; GARMAN, P. Some effects of refrigeration on the biology of *Trichogramma* in artificial breeding. **Journal of Entomology Society**, New York, v. 42, n. 2, p. 268-283, 1934.

SEAL H. L. **Multivariate Statistical Analysis for Biologists**. London: Mathuen, 1964, 209p.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. Controle da traça-do-tomateiro em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 343-354, 1986.

STATSOFT INC. **Statistica**: data analysis software system, version 10. Tulsa, 2011. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 12 de março de 2011.

TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 38, n. 2, p. 275-301, 1993.

THULER, R. T. ***Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas**. 2006. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Jaboticabal. 2006.

THULER, R. T. Criação de *Plutella xylostella*. In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). **Criação de insetos: da base à biofábrica**. Jaboticabal: Edição própria, p. 58-68, 2009.

TULISALO, U. Mass rearing techniques. In: CANARD, M.; SEMERIA Y.; NEW T. R. (Eds). **Biology of Chrysopidae**. Netherlands: W. Junk Publishers, p. 213–220, 1984.

ULMER, B. C.; GILLOTT, C.; WOODS, D.; ERLANDSON, M. Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), feeding and oviposition preferences on glossy and waxy *Brassica rapa* (L.) lines. **Crop Protection**, Guildford, v. 21, n. 4, p. 327-331, 2002.

CAPÍTULO 4 - ARMAZENAMENTO DE PUPAS DE *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EM DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO

RESUMO - O objetivo deste capítulo foi avaliar a influência de diferentes temperaturas e períodos de exposição no desenvolvimento de *Plutella xylostella*, para viabilizar o armazenamento de pupas e facilitar o manejo da criação em laboratório. O experimento foi conduzido com 8 repetições, contendo 10 pupas de 0 a 12 horas de idade por repetição. Os tratamentos utilizados foram: 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias de armazenamento, nas temperaturas de 3, 5 e 8°C, sendo “0” a testemunha, mantida em 25±1°C, 70±10% UR e 12 horas de fotofase. As características biológicas avaliadas foram: viabilidade e período pupal, longevidade de machos e fêmeas, fecundidade e viabilidade dos ovos. As temperaturas de 3, 5 e 8°C apresentaram 100,00% dos adultos com alguma deformidade quando as pupas foram armazenadas durante 25 e 30 dias, devido ao longo tempo de exposição. O aumento do tempo de exposição alongou o período pupal. As fêmeas de pupas estocadas por mais de 15 dias nas temperaturas de 3, 5 e 8°C apresentaram redução do número de ovos. Portanto, o armazenamento de pupas de *P. xylostella* pode ser realizado até 15 dias a 8°C sem que ocorram perdas consideráveis nas características biológicas.

Palavras-chave: *Plutella xylostella*, biologia de insetos, estocagem

1. INTRODUÇÃO

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), tem ocorrência mundial (DIKSON, 1990; BARROS & VENDRAMIM, 1999), causa

sérios danos às brassicáceas, deprecia o produto, interfere no crescimento da planta e pode provocar sua morte ou perda total nos campos de produção (CASTELO BRANCO & GATEHOUSE, 2001; MONNERAT et al., 2004). Isso ocorre devido ao seu curto ciclo e alto potencial reprodutivo, o que determina grande número anual de gerações e de indivíduos (ULMER et al., 2002).

A presença da traça-das-crucíferas pode ser verificada o ano todo, picos populacionais nos períodos mais quentes e secos (CASTELO BRANCO et al., 2003), por isso tornou-se alvo de pesquisas em todas as regiões produtoras, visando a obtenção de medidas de controle tecnicamente mais adequadas, economicamente satisfatórias e ecologicamente corretas (THULER, 2006).

O ciclo biológico de *P. xylostella* é influenciado pelas condições climáticas, região de ocorrência e disponibilidade de alimento; o número de gerações varia de cinco a 15 por ano (CASTELO BRANCO & VILLAS BÔAS, 1997; DIAS et al., 2004).

O conhecimento das exigências térmicas dos insetos permite prever e controlar a sua produção em laboratório (PARRA, 1997), bem como determinar a temperatura ótima para seu desenvolvimento e estimar o número de gerações para determinada área produtora (PRATISSOLI & PARRA, 2000).

A temperatura é considerada um elemento climático de grande importância, uma vez que afeta diretamente a biologia dos insetos, em função das suas necessidades térmicas, o que resulta em maior ou menor densidade populacional (VACARI, 2006), ou seja, ela é um dos principais fatores reguladores das atividades dos insetos.

Para o controle de pragas com inimigos naturais (controle biológico aplicado), tornam-se necessários estudos preliminares em laboratório, onde sejam criadas condições para se obter o maior número de indivíduos e de aumentar o tempo de manutenção dos mesmos em laboratório, com redução do tempo gasto para tal e facilitar pesquisas que visam a implantação de táticas de controle eficazes. Relatos de pesquisas a respeito de armazenamento de formas biológicas de insetos em baixas temperaturas são raros e a maioria restritos a inimigos naturais (FOERSTER & NAKAMA, 2002).

O armazenamento é uma importante ferramenta no processo de criação massal, possibilita a manutenção de colônias de criações menores, facilita o transporte desse material e favorece a manutenção de um suprimento estoque de ovos ou pupas. Essa técnica pode assegurar o ciclo de produção do inseto em laboratório (ALBERGARIA et al., 2005), de modo a dispor de população para a realização de estudos básicos até mesmo durante períodos do ano em que, sob condições naturais, não seria possível (PARRA, 1992). Estudos feitos em Ithaca, New York, são um exemplo disso, quando não foram coletadas traça-das-crucíferas nos meses de inverno nos anos de 1990 e 1991 devido à impossibilidade de se cultivar brassicáceas (TALEKAR & SHELTON, 1993).

O uso de baixas temperaturas provou ser uma ferramenta viável de utilização nas produções massais de insetos e na sua entrega para liberação em campo. Pesquisas importantes foram realizadas para o uso de armazenamento a frio com o objetivo de aumentar a utilidade e economia da criação em uma efetiva produção para biocontrole (LEOPOLD, 1998; FOERSTER & NAKAMA, 2002; FISHER & EDWARDS, 2002; LACEY et al., 1999).

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes temperaturas e períodos de exposição no desenvolvimento de *P. xylostella*, para viabilizar o armazenamento de pupas e facilitar o manejo da criação em laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com pupas de *P. xylostella* provenientes da criação estoque do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) (ver capítulo 2; pág. 17), do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp, Campus de Jaboticabal, SP.

Os tratamentos utilizados foram: 0 (testemunha), 5, 10, 15, 20, 25, 30 dias de armazenamento, nas temperaturas de 3, 5 e 8°C; esses parâmetros foram

estabelecidos com base nos dados de LINS et al. (2002). A testemunha foi mantida em sala climatizada com temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Cada parcela experimental foi constituída de 80 pupas com 0 a 12 horas de idade, acondicionadas em tubos de ensaio de fundo chato (8 x 2,5 cm), que foram vedados com filme de PVC, furados com o auxílio de um alfinete entomológico para aeração, devidamente identificados e expostos aos respectivos tratamentos.

Decorridos os períodos de armazenamento nas diferentes temperaturas, os tubos de ensaio com as pupas foram retirados das câmaras climatizadas (BODs) e mantidos em sala climatizada ($T=25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $\text{UR}=70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas) até a emergência dos adultos, obtendo-se a porcentagem de indivíduos deformados, o período e a viabilidade pupal.

Dos adultos que emergiram foi retirada uma amostra (quando possível) de 10 casais por tratamento, que foram separados em 5 gaiolas redondas (repetições) (potes plásticos de 1 Kg), dois casais por gaiola, para cada tratamento. As gaiolas apresentavam no fundo um orifício circular de 3 cm de diâmetro para a liberação e alimentação dos adultos por meio de uma esponja de espuma embebida em solução de mel a 10%; na lateral da gaiola havia uma abertura retangular de 10 x 5 cm, onde foi colado um tecido tipo “voil” para sua aeração. No fundo da gaiola foi colocado um copo plástico de 250 ml com a boca voltada para baixo, e no fundo deste copo colocou-se um disco de couve de 8 cm de diâmetro para a oviposição, trocado diariamente durante quatro dias.

Durante quatro dias foi observado o número de ovos e a viabilidade; este período foi estabelecido com base em THULER (2009). Os adultos foram observados diariamente até a morte.

Uma amostra de 100 ovos por tratamento foi retirada com o auxílio de um pincel nº 0 de cerdas finas e macias e colados em cartela de papel quadriculado (um ovo por área de 0,4 x 0,5 cm), que foram acondicionados em placa de Petri com diâmetro de 14 cm, cujo o fundo continha um papel filtro umedecido, na mesma medida da placa, para evitar o dessecação dos ovos. Essa placa foi devidamente identificada, mantida em

sala climatizada com as mesmas condições da testemunha e avaliada diariamente para observação da incubação e viabilidade dos ovos.

Para os adultos foram determinadas as características biológicas: razão sexual, longevidade de machos e fêmeas e fecundidade.

A análise fatorial é uma técnica exploratória multivariada empregada para investigar a estrutura de variáveis contida num conjunto de dados buscando condensar a variabilidade original em novas variáveis denominadas de fatores. Dentre as diversas técnicas disponíveis para a extração de fatores, utilizou-se a extração por componentes principais (SEAL, 1964; JEFFERS, 1978), calculado a partir da matriz de correlação entre variáveis. O primeiro fator extraído dessa matriz é a combinação linear das variáveis originais, que representa o máximo de variabilidade possível contida nas amostras. O segundo fator é a segunda função linear das variáveis originais, que responde pela maior parte da variabilidade restante, e assim por diante. Os fatores são independentes entre si, não têm unidades e são variáveis padronizadas (Distribuição normal, média = 0 e variância = 1). Os coeficientes das funções lineares que definem os fatores são usados para interpretar o seu significado, utilizando o sinal e o valor relativo dos coeficientes como uma indicação do peso a ser atribuído a cada variável. O efeito da temperatura, período de exposição e sua interação sobre cada variável original e fator extraído foi testado pelo General Linear Model (GLM), utilizado como análise de variância (ANOVA). As diferenças significativas entre os níveis dos efeitos principais (temperatura e período de exposição) foram comparados pelo teste de Fisher (LSD). As análises foram processadas no programa Statística versão 10 (STATSOFT INC., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aparecimento de adultos com deformidades é um dos efeitos comuns que aparecem em insetos que se desenvolvem em condições adversas de fatores abióticos

e/ou bióticos como a temperatura e a alimentação. Neste trabalho não foram encontrados indivíduos de *P. xylostella* deformados na testemunha, o que ocorreu nas temperaturas de 3, 5 e 8°C, onde 100% dos adultos apresentaram alguma deformidade quando as pupas foram armazenadas durante 25 e 30 dias. Essas deformações, escurecimento e má formação das asas incapacitou os insetos para o voo, impedindo assim a continuidade da experimentação.

Dois fatores foram responsáveis por 23% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo do período de exposição e interação temperatura x período de exposição (Tabela 1). O efeito da temperatura não foi significativo para o fator 2.

O primeiro fator da fase imatura do inseto (F1 potencializou a fase pupal) mostrou correlação com as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) e foi responsável por 13% da variabilidade dos dados. Essas duas variáveis possuem sinais diferentes e indicaram que quando a duração pupal aumentou a viabilidade diminuiu e vice-versa. O longo tempo de exposição às baixas temperaturas provocou prolongamento da duração pupal e conseqüentemente diminuição na sua viabilidade (Figura 1), pois os insetos durante o armazenamento gastaram muita energia para sobreviver nas baixas temperaturas o que prejudicou a emergência dos adultos. Segundo LEOPOLD (1998), é possível que os sistemas respiratório e circulatório dos insetos se tornem menos eficientes em temperaturas muito abaixo da ideal para o seu desenvolvimento o que pode prejudicar sua sobrevivência se o tempo de exposição for muito longo. A maior duração pupal e menor viabilidade ocorreu a 3°C, não houve diferença entre 5 e 8°C. (Figura 1).

Tabela 1. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para as características da fase imatura de *Plutella xylostella* durante os diferentes períodos de exposição em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	F1	F2
Duração Pupal	-0,867622	0,048223
Viabilidade Pupal	0,730739	-0,318056
Razão Sexual	-0,054202	0,973574
Variância explicada (%)	13	10
Interpretação	Fase pupal	Razão sexual
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,83	0,32
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	5,1 ^{***}	6,1 ^{ns}
Período de exposição	74,5 ^{***}	50,2 ^{***}
Temperatura x período de exposição	20,4 ^{***}	43,7 ^{***}
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
3°C	b	a
5°C	a	a
8°C	a	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	bc	a
5 dias	a	a
10 dias	b	a
15 dias	b	a
20 dias	c	a
25 dias	d	b
30 dias	e	b

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

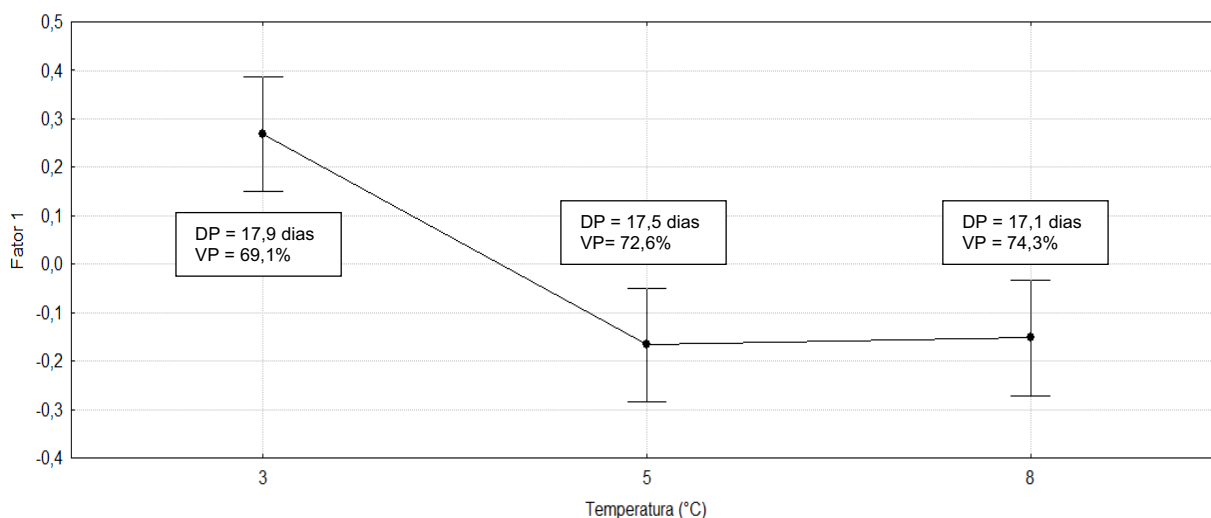


Figura 1. Média dos escores de F1 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

O período pupal aumentou e a viabilidade diminuiu de acordo com o aumento no tempo de exposição para essa fase de desenvolvimento (Figura 2), sendo que esse incremento pode ter ocorrido pelo fato de em baixas temperaturas a *P. xylostella* reduziu seu metabolismo o que afetou o seu desenvolvimento como forma de sobrevivência até que a temperatura adequada retorne como o observado por TULISALO (1984) em crisopídeos. A testemunha apresentou período pupal de 2,8 dias e viabilidade de 92,5%. O maior período e menor viabilidade foram observados com 30 dias de armazenamento, sendo obtido em média um período pupal de 32,2 dias e viabilidade de 20,5% (Figura 2). Em relação a viabilidade pupal, dados semelhantes também foram relatados por LINS et al. (2002) no estoque de pupas de *P. xylostella* por 15 dias a 5°C com queda na viabilidade pupal de 92,0% para 68,0%. A redução da viabilidade pupal pode ser explicada pelo gasto de energia que o inseto tem para manter a temperatura corporal, pois quanto maior o tempo de exposição em baixas temperaturas maior é o gasto de energia, até que pode chegar ao ponto de não conseguirem mais se desenvolver (HOWE, 1967).

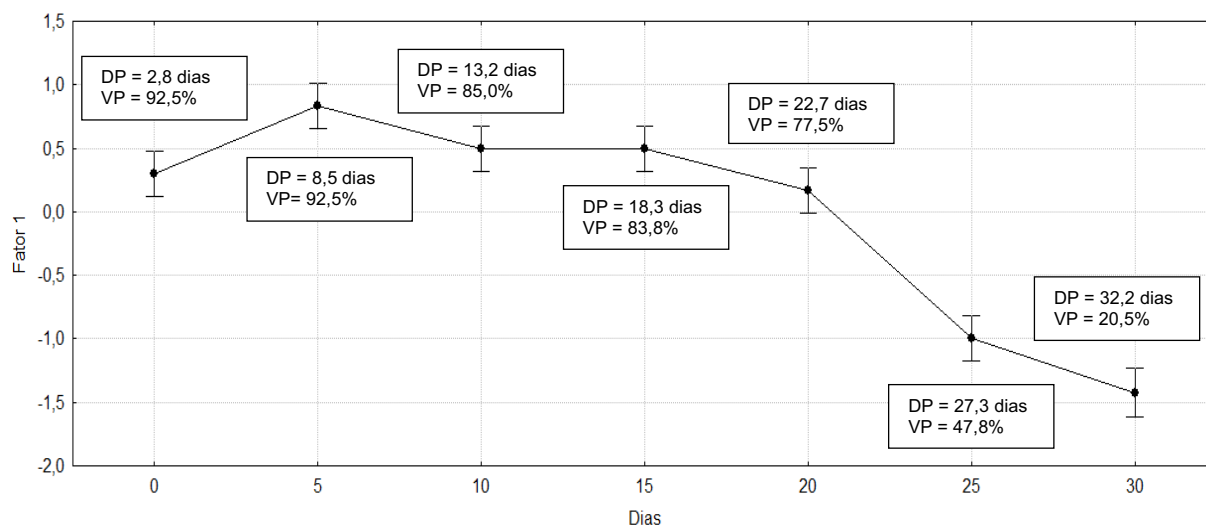


Figura 2. Média dos escores de F2 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação pode ser observado nos períodos de 25 e 30 dias de exposição das pupas a baixas temperaturas (Figura 3), para esses períodos a duração pupal foi maior e a viabilidade foi menor a 3°C (27,8 dias e 41,3% para 25 dias de exposição e 32,9 dias e 18,6% para 30 dias de exposição), não diferindo a 8°C (27,7 dias e 37,5% para 25 dias de exposição e 32,6 e 20,0% para 30 dias de exposição). Longos períodos de exposição quando não inviabilizaram as pupas provoca indivíduos deformados, o que tornou inadequado o armazenamento por muito tempo à baixas temperaturas.

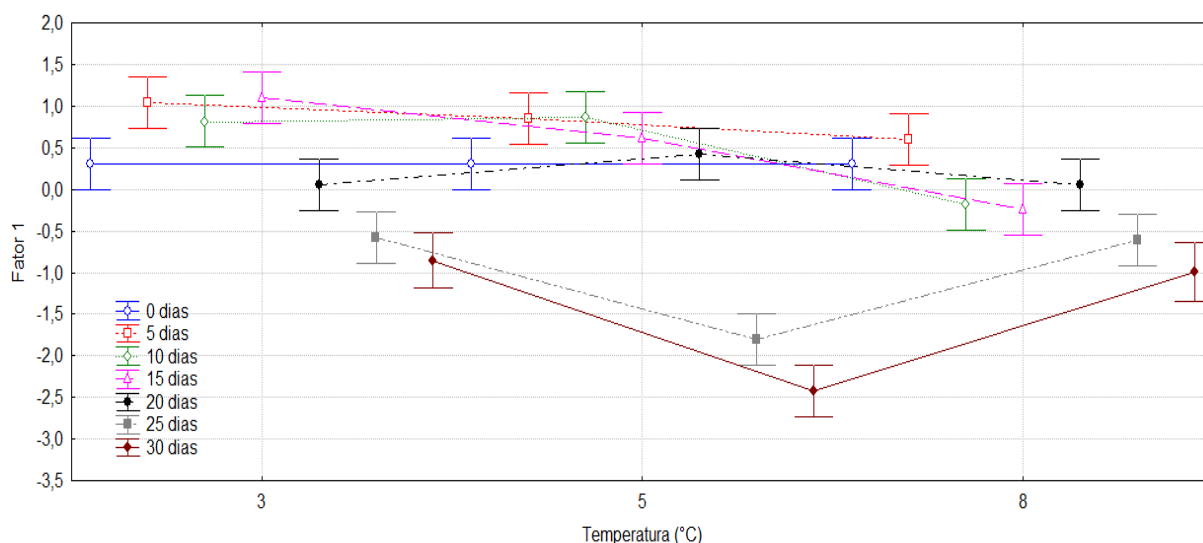


Figura 3. Variação nas temperaturas da média dos escores de F1 que correlaciona as variáveis: duração pupal (DP) e viabilidade pupal (VP) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para F1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O segundo fator da fase imatura do inseto (F2 potencializou a razão sexual) mostrou correlação com a variável: razão sexual (RS) e foi responsável por 10% da variabilidade dos dados remanescentes. O efeito da temperatura não apresentou diferença significativa (Figura 4). A razão sexual não apresentou diferença significativa nos períodos de 0 a 20 dias de exposição. Os períodos de 25 e 30 dias apresentaram o maior número de fêmeas (Figura 5).

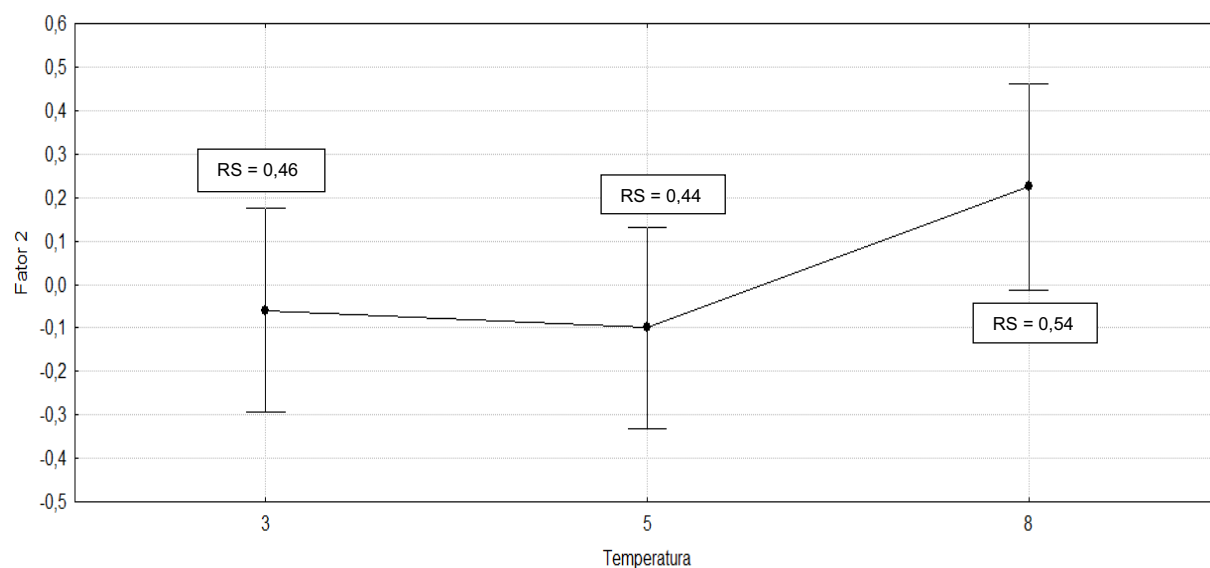


Figura 4. Média dos escores de F2 que correlaciona a variável: razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

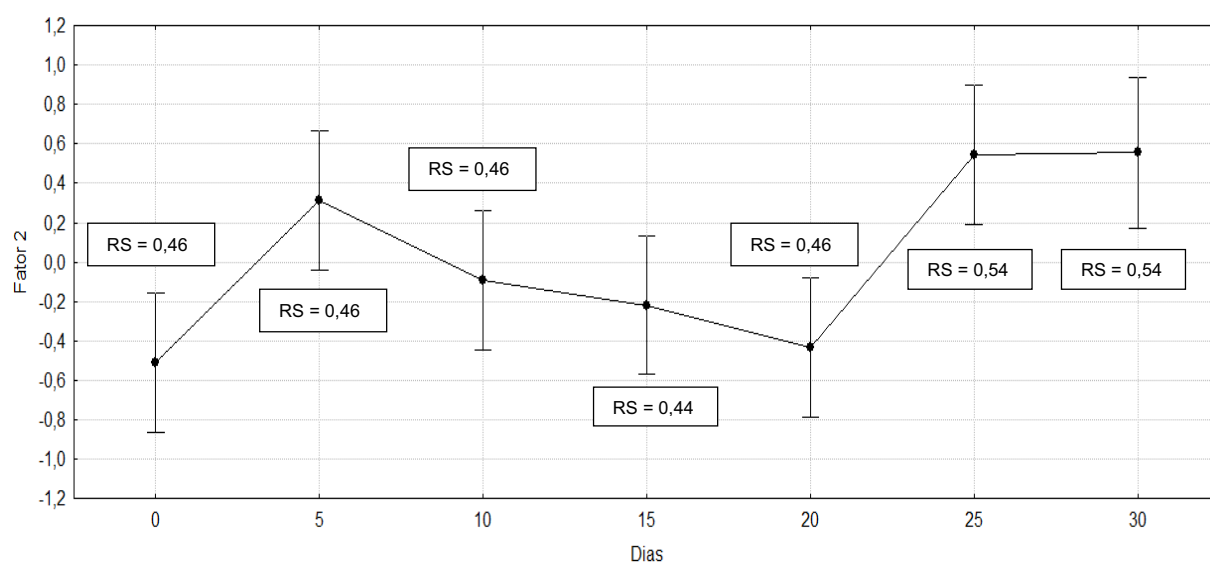


Figura 5. Média dos escores de F2 que correlaciona a variável: razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação pode ser observado na temperatura de 5°C (Figura 6), para essa temperatura a razão sexual foi menor nos períodos de 25 e 30 dias de exposição, sendo 0,53 e 0,38, respectivamente.

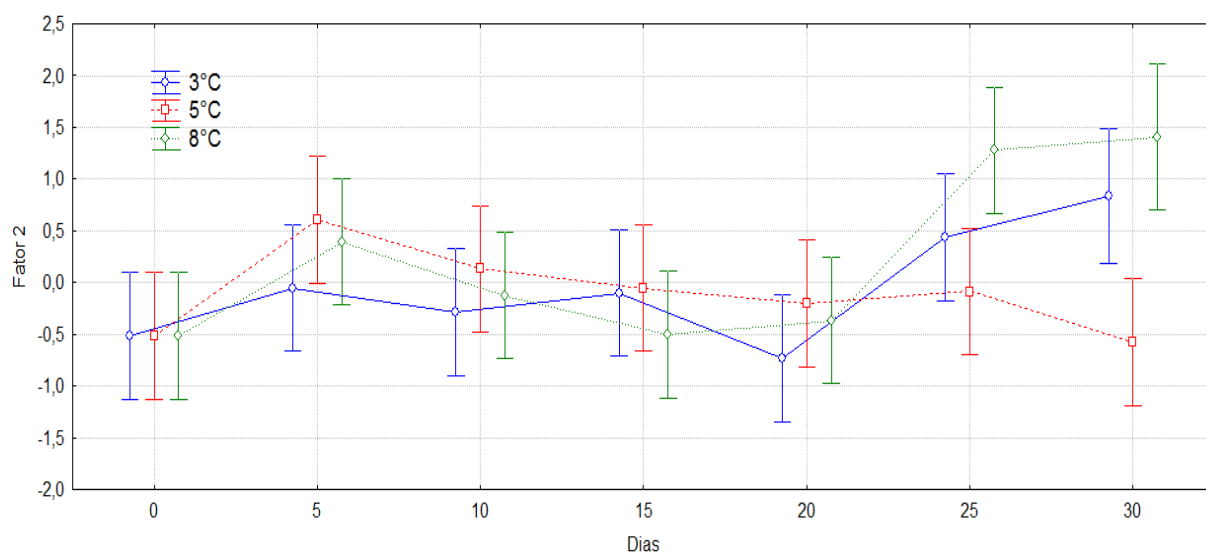


Figura 6. Variação nos períodos de exposição da média dos escores de F2 que correlaciona a variável: razão sexual (RS) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função das diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para F2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

Dois fatores foram responsáveis por 41% da variabilidade dos dados globais e a ANOVA aplicada indicou efeito significativo da temperatura e período de exposição. O efeito interação temperatura x período de exposição não foi significativo somente para o fator 1 (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da análise fatorial, ANOVA e teste de Fisher (LSD) para as características da fase adulta de *Plutella xylostella* oriunda do armazenamento de ovos durante diferentes períodos de exposição em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Fatores	F1	F2
Longevidade de Machos	0,704230	0,622710
Longevidade de Fêmeas	0,793800	0,330754
Número de ovos/Fêmea	0,116200	0,957999
Viabilidade de Ovos	0,751818	0,473337
Período de Incubação dos Ovos	-0,915248	-0,009754
Variância explicada (%)	25	16
Interpretação	Longevidade e viabilidade vs. Período de incubação	Longevidade de machos e fecundidade
Modelos da ANOVA ^a		
Significância	***	***
r^2	0,85	0,82
Fonte de variância	Sign. %SS	Sign. %SS
Temperatura	3,8***	12,5***
Período de exposição	86,5***	70,8***
Temperatura x período de exposição	9,7 ^{ns}	16,7***
Comparações múltiplas das médias pela temperatura ^b		
3°C	b	b
5°C	a	b
8°C	a	a
Comparações múltiplas das médias pelo período de exposição ^b		
0 dias	a	ab
5 dias	b	a
10 dias	b	a
15 dias	c	b
20 dias	b	c

^a Níveis de significância: *P=0,05, **P=0,01, ***P=0,001, ns=não significativo; r^2 : coeficiente de determinação; %SS: porcentagem do total da soma de quadrados; ^b Comparações múltiplas das médias: valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não são significativos ao nível de 0,05. a>b>..... ^c Coeficientes dos fatores em negrito foram utilizados para a interpretação.

O primeiro fator da fase adulta do inseto, oriundo do armazenamento dos ovos (AF1 potencializou a longevidade, viabilidade e período de incubação dos ovos) refletiu a importância da longevidade do inseto, juntamente com a viabilidade e período de incubação dos ovos. Representou 25% da variabilidade dos dados, e indicou uma correlação com as variáveis: viabilidade de ovos (VO), período de incubação dos ovos (PI), longevidade de machos (LM) e fêmeas (LF); as variáveis longevidade de machos

e fêmeas e viabilidade de ovos apresentaram sinais iguais indicando que à medida que uma diminuiu a outra também diminuiu e vice-versa. Em relação ao período de incubação essas variáveis apresentaram sinais contrários, indicando uma relação de dependência indireta entre essas variáveis (Tabela 2). O maior período de incubação e a menor viabilidade de ovos e longevidade de adultos foi obtido na temperatura de 3°C, diferindo de 5 e 8°C que apresentaram as maiores viabilidades de ovos e longevidades de adultos com menores períodos de incubação dos ovos (Figura 7).

O fator AF1 mostrou que temperaturas abaixo da ideal influenciaram no metabolismo de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de pupas, reduziram sua longevidade, a viabilidade dos ovos e aumentaram o período de incubação dos mesmos. Provavelmente o longo tempo de exposição à baixas temperaturas pode ter influenciado no processo metabólico do inseto, como síntese de proteína, desenvolvimento de enzimas ou formação de ácidos graxos insaturados, produzindo mais ou menos substâncias, como ésteres, ácidos graxos, açúcares livres, aparecimento de glicerol e sorbitol no lugar de glicogênio (HOWE, 1967).

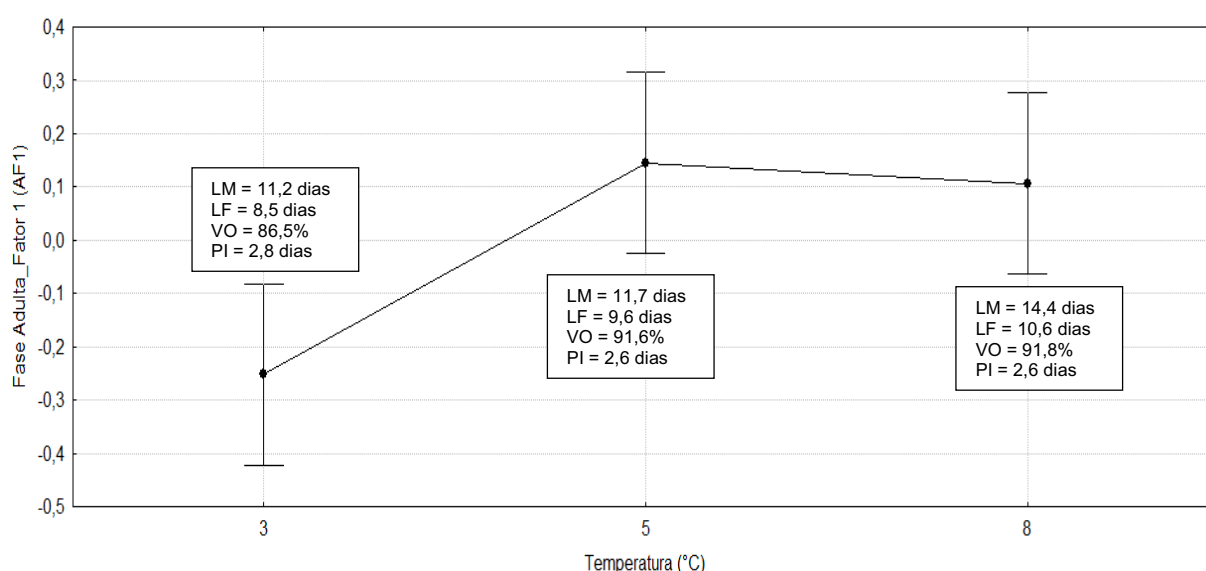


Figura 7. Média dos escores de AF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM), longevidade de fêmeas (LF), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Nos diferentes períodos de exposição à baixas temperaturas, a maior longevidade dos adultos, viabilidade de ovos e menor período de incubação dos ovos oriundos do armazenamento de pupas de *P. xylostella* foi obtido com a testemunha (0 dia de exposição) e o contrário com 15 dias (Figura 8). Provavelmente, em baixas temperaturas, 15 dias de exposição foi o intervalo onde ocorreram às mudanças e adaptações nos processos metabólicos do inseto, o que reduziu a sua longevidade e viabilidade de ovos neste intervalo; após este período os insetos podem ser mais resistentes à baixas temperaturas.

A estocagem de pupas a 5°C por 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias, não apresentou efeitos negativos para a longevidade e fecundidade de adultos de *P. xylostella* (LINS et al., 2002). O fato de os autores não terem encontrado diferença na longevidade e fecundidade, pode ser pelo fato das populações de *P. xylostella* utilizadas nos experimentos terem características genéticas diferentes e também pela diferença entre as gerações utilizadas nos experimentos, levando a uma maior resistência à temperaturas baixas.

Os adultos de *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae) e *Telenomus podisi* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Scelionidae), oriundos do armazenamento de pupas a 15°C por 140 dias tiveram uma longevidade em torno de 5 meses (FOERSTER & NAKAMA, 2002). A longevidade dos adultos foi maior, quando as pupas foram transferidas a 15°C um dia antes da data prevista para a emergência (FOERSTER et al., 2004).

Com 25 e 30 dias de exposição das pupas a longevidade dos adultos oriundos dessas pupas foi menor e os ovos foram inviáveis, não sendo possível avaliar a viabilidade e o período de incubação dos mesmos, provavelmente pela menor possibilidade de cópulas entre os adultos. Este fato talvez ocorreu pela falta de incremento no metabolismo da pupa em desenvolvimento, que reduziu a longevidade dos adultos, pois segundo DENT (1997) a taxa de desenvolvimento de um inseto é primariamente dependente da temperatura. Ovos de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera: Muscidae) mostraram-se inviáveis quando armazenados a 5°C por quatro dias (RIBEIRO et al., 2000), assim como ovos de *Podisus nigrispinus* (Dallas,

1851) (Hemiptera: Pentatomidae) mantidos a 13°C por 17 dias, porém quando armazenados a 15°C por 17 dias não observou-se efeitos negativos na viabilidade e no período de incubação dos mesmos (VACARI et al., 2006).

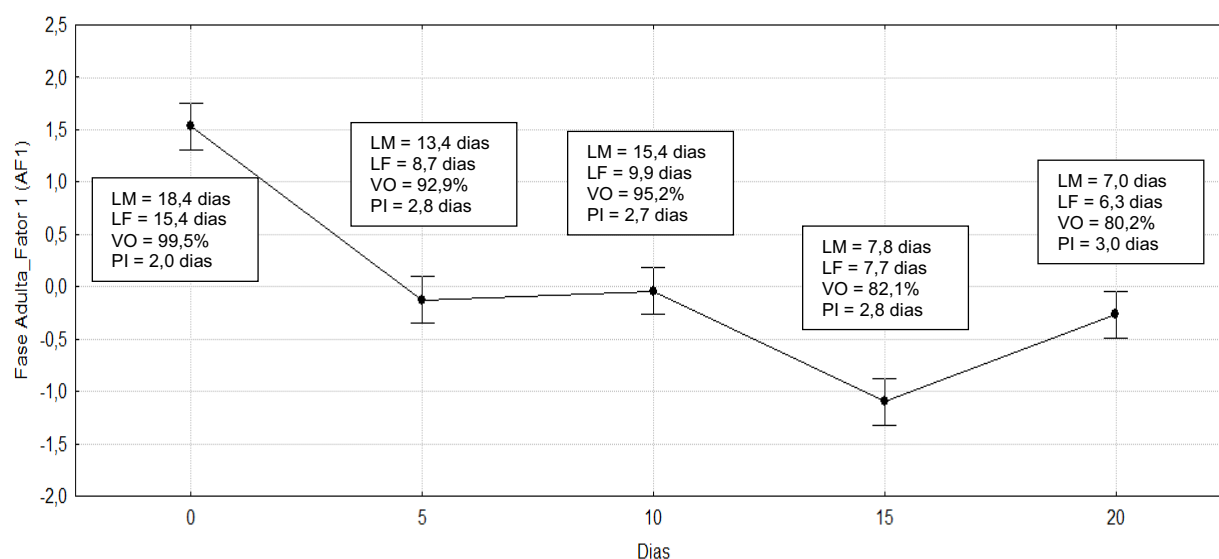


Figura 8. Média dos escores de AF1 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM), longevidade de fêmeas (LF), viabilidade de ovos (VO) e período de incubação dos ovos (PI) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para AF1 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O segundo fator referente à fase adulta de *P. xylostella* oriunda do armazenamento de ovos (AF2 potencializou longevidade de machos e número de ovos por fêmea) foi responsável por 16% da variabilidade remanescente. Este fator mostrou correlação entre a longevidade de machos (LM) e o número de ovos por fêmea (NO), essas variáveis possuem o mesmo sinal indicando que a longevidade de machos tinha dependência direta com o número de ovos por fêmea (Tabela 2). O fator AF2 refletiu a importância do macho na fertilidade das fêmeas. Somente a temperatura de 8°C diferiu

das demais apresentando o maior número de ovos e longevidade de machos (Figura 9). Assim, como a presença do macho em algumas espécies de inseto é essencial para que se tenham ovos viáveis, é também fundamental para a obtenção de posturas (ovos por fêmea). Provavelmente quanto mais tempo o macho permaneceu com a fêmea maior a quantidade de cópulas e maior foi o número de ovos por fêmea, essa observação corrobora com CARVALHO et al. (2005) que trabalharam com *O. thyestes*.

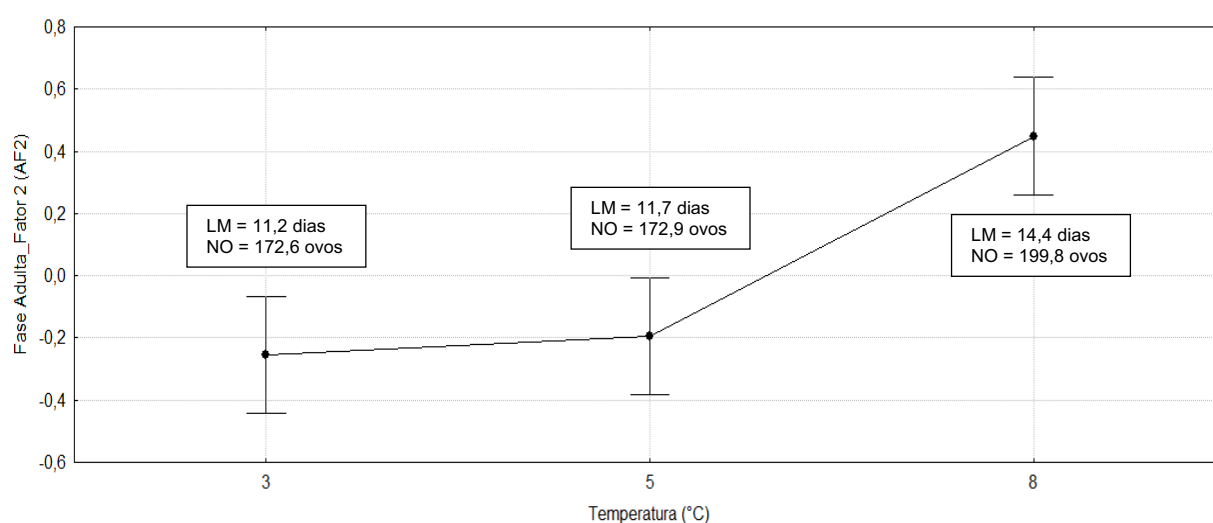


Figura 9. Média dos escores de AF2 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e número de ovos por fêmea (NO) de *Plutella xylostella* em diferentes temperaturas (Jaboticabal, 2010).

Não foram obtidas fêmeas nos períodos de 25 e 30 dias de estocagem. Não houve diferença significativa entre os centróides de 0, 5 e 10 dias de exposição; com 15 dias de armazenamento das pupas ocorreu uma pequena queda na longevidade dos machos e número de ovos por fêmea oriunda do armazenamento das pupas; 20 dias de exposição foi o período que apresentou menor longevidade de machos e número de ovos por fêmea (Figura 10). Essa redução provavelmente é porque os insetos que emergiram não tinham reservas suficientes para a oviposição, uma vez que garantiram sua sobrevivência através do uso de suas reservas (SHIRAI, 2000). A

temperatura, segundo HOWE (1967), influi nos processos metabólicos dos insetos, produzindo mais ou menos aminoácidos, ésteres, açúcares e glicogênio com consequente redução no potencial reprodutivo, por falta ou excesso de alguma substância formada no processo metabólico. Não foi observado diferença na fecundidade e longevidade de adultos de *P. xylostella* quando pupas foram armazenadas a 5°C por 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias por LINS et al. (2002).

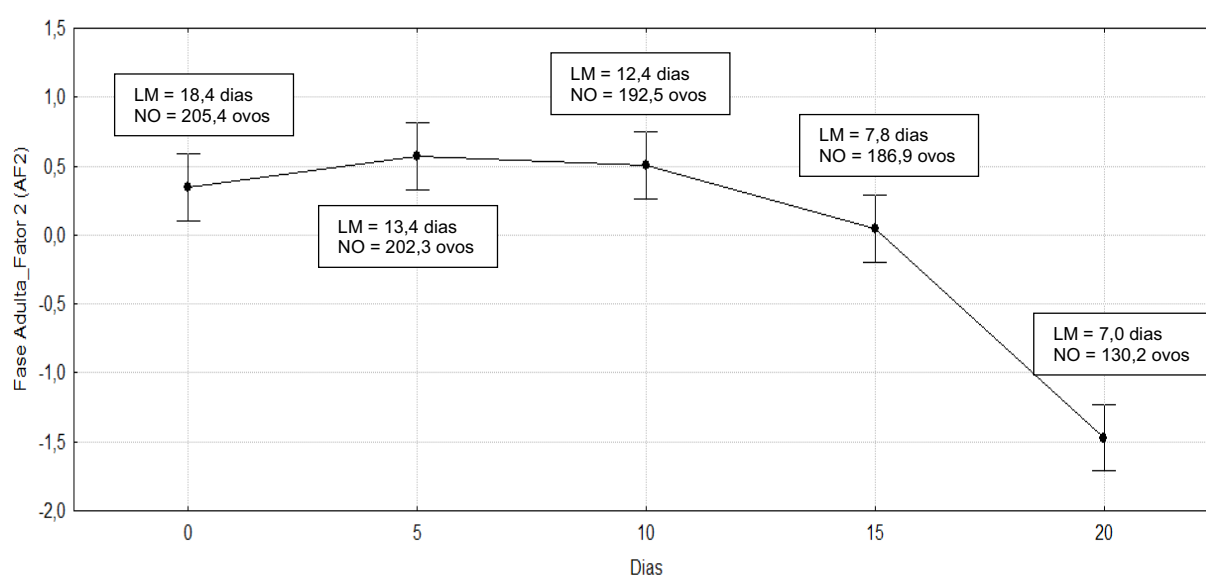


Figura 10. Média dos escores de AF2 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e número de ovos por fêmea (NO) de *Plutella xylostella* em diferentes períodos de exposição (Jaboticabal, 2010).

O efeito da interação mostrou que com 20 dias de exposição a baixas temperaturas, *P. xylostella* teve um comportamento diferente para essas duas variáveis que nos demais períodos (Figura 11). Com 20 dias de armazenamento das pupas a longevidade de machos e o número de ovos por fêmea oriundos do armazenamento das pupas foram menores em todas as temperaturas (85 ovos e 6,0 dias a 3°C; 144 ovos e 6,0 dias a 5°C; 161 ovos e 9,5 dias a 8°C).

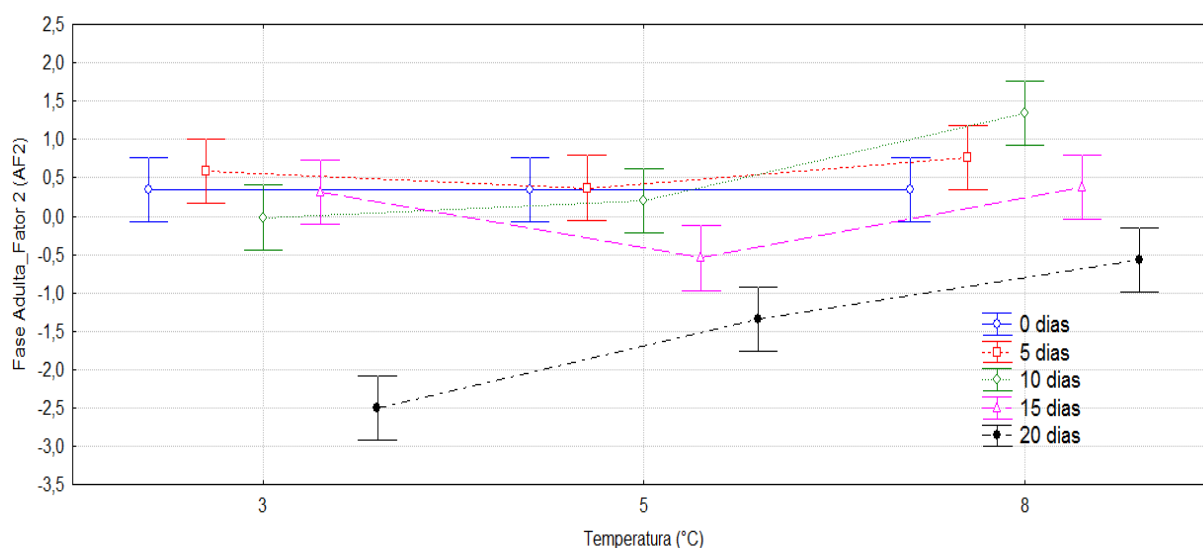


Figura 11. Variação nas temperaturas da média dos escores de AF2 que correlaciona as variáveis: longevidade de machos (LM) e número de ovos por fêmea (NO) de *Plutella xylostella* com efeito significativo temperatura x período de exposição em função dos diferentes tempos de armazenamento (Jaboticabal, 2010).

Os resíduos da análise de variância para AF2 apresentaram distribuição normal e estabilidade na variância.

O uso de baixas temperaturas como forma de diminuir a taxa de metabolismo e desenvolvimento tem sido muito empregada em experimentos com armazenamento de insetos (LEOPOLD, 1998; FOERSTER & NAKAMA, 2002; FISHER & EDWARDS, 2002; LACEY et al., 1999). Contudo, para que sejam armazenados ovos, larvas e pupas, é preciso determinar o limiar térmico inferior (temperatura base). Assim, o metabolismo será reduzido sem que haja a morte do inseto. Provavelmente as características biológicas de *P. xylostella* foram afetadas devido a uma atividade respiratória e circulatória menos eficiente em baixas temperaturas, e subsequentemente menor capacidade de aproveitamento dos recursos alimentares. Segundo HOWE (1967), o processo metabólico dos insetos é muito influenciado pela temperatura e a

consequência pode ser perdas nas características biológicas do inseto, tais como menor peso, fêmeas com potencial reprodutivo reduzido e deformações nos adultos.

4. CONCLUSÃO

O ciclo de vida de *P. xylostella* pode ser prolongado por 15 dias com o armazenamento das pupas na temperatura de 8°C por um período de 15 dias; tais condições de armazenamento não prejudicam as características biológicas de *P. xylostella*.

5. REFERÊNCIAS

ALBERGARIA, N. M. M. S.; DÓRIA, H. O. S.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A.; ARTHUR, V. Efeito do armazenamento na viabilidade de ovos de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2 (supl.), p. 64, 2005.

BARROS, R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de cultivares de repolho, utilizados para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Tricogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 469-476, 1999.

CARVALHO, L. M.; BUENO, V. H. P.; MENDES, S. M. Influência da temperatura na reprodução e longevidade do predador *Orius thyes* Herring (Hemiptera, Anthrenidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, n. 3, p. 409-414, 2005.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; PONTES, L. A.; AMARAL, P. S. T. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas em populações da traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 549-552, 2003.

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. Survey of insecticide susceptibility in *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 327-332, 2001.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BÔAS, G. L. Traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. **Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças**, Brasília – DF, n. 4, p. 1-3, 1997.

DENT, D. R. Quantifying insect populations: estimatives and parameters. In: DENT, D. R.; WALTON, M. P. (Eds.). **Methods in ecological e agricultural entomology**. Wallingford: CAB International, p. 57–109, 1997.

DIAS, D. G. S.; SOARES, C. M. S.; MONNERAT, R. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 553-556, 2004.

DICKSON, M. H. Selection for resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella*) in cabbage. **Hortscience**, Alexandria, v. 25, n. 8, p. 1643-1646, 1990.

FISHER, J. R.; EDWARDS, D. L. Temperature-dependent egg hatch and cold storage of eggs of *Otiorhynchus ovatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 19, n. 2, p. 109-116, 2002.

FOERSTER, L. A.; NAKAMA, P. A. Efeito da estocagem em baixa temperatura na capacidade reprodutiva e longevidade de *Trissolcus basal* (Wollaston) e *Telenomus*

podisi Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 115-120, 2002.

FOERSTER, L. A.; DOETZER, A. K.; CASTRO, L. C. F. Emergence, longevity and fecundity of *Trissolcus basalis* and *Telenomus podisi* after cold storage in the pupal stage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 841-845, 2004.

HOWE, R. W. Temperature effects on embryonic development in insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 12, n. 1, p. 15-42, 1967.

JEFFERS, J. N. R. **An Introduction to System Analysis: with Ecological Applications**. E. Arnold Publ., London, 1978, 198p.

LACEY, L. A.; MILLAR, L.; KIRK, A. A.; PERRING, T. M. Effect of storage temperatures and duration on survival of eggs and nymphs of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and pupae of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Arthropod Biology**, Knoxville, v. 92, n. 4, p. 430-434, 1999.

LEOPOLD, R. A. Cold storage of insects: using cryopreservation and dormancy as an aid to mass rearing. In: Area-wide control of insect pests integrating the sterile insect and related nuclear and other techniques. **FAO/IAEA International Conference, Penang**, Malaysia, IAEA-CN-71, 1998, p. 235-267.

LINS, R. B.; THULER, R. T.; BARROS, R. Efeito da estocagem de pupas, em baixa temperatura, para alguns parâmetros biológicos de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). In: XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRPE, 2002, RECIFE. **Anais do XII Congresso de Iniciação Científica da UFRPE**. RECIFE: PRPPG-UFRPE, v. 1, n. 1, p. 145-146, 2002.

MONNERAT, R. G.; LEAL-BERTIOLI, S. C. M.; BERTIOLI, D. J.; BUTT, T. M.; BORDAT, D. Caracterização de populações geograficamente distintas da traça-das-crucíferas por suscetibilidade ao *Bacillus thuringiensis* Berliner e RAPD-PCR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 607-609, 2004.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: FEALQ, 1992, 160p.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p. 121-150, 1997.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criado em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1281-1288, 2000.

RIBEIRO, P. B.; CARVALHO, C. J. B.; COSTA, P. R. P.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Desenvolvimento de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera, Muscidae, Azeliinae), em diferentes temperaturas, em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 80-87, 2000.

SEAL H. L. **Multivariate Statistical Analysis for Biologists**. London: Mathuen, 1964, 209p.

SHIRAI, Y. Temperature tolerance of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in tropical and temperate regions of Asia. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 90, n. 3, p. 357-364, 2000.

STATSOFT INC. **Statistica**: data analysis software system, version 10. Tulsa, 2011. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 12 de março de 2011.

TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 38, n. 2, p. 275-301, 1993.

THULER, R. T. ***Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas**. 2006. 83 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

THULER, R. T. Criação de *Plutella xylostella*. In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). **Criação de insetos: da base à biofábrica**. Jaboticabal: Edição própria, p. 58-68, 2009.

TULISALO, U. Mass rearing techniques. In: CANARD, M.; SEMERIA Y.; NEW T. R. (Eds). **Biology of Chrysopidae**. Netherlands: W. Junk Publishers, p. 213–220, 1984.

ULMER, B. C.; GILLOTT, C.; WOODS, D.; ERLANDSON, M. Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), feeding and oviposition preferences on glossy and waxy *Brassica rapa* (L.) lines. **Crop Protection**, Guildford, v. 21, n. 4, p. 327-331, 2002.

VACARI, A. M. ***Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae): efeito do alimento e da temperatura de armazenamento de ovos no desenvolvimento do inseto**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VACARI, A. M.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A. Efeito da temperatura no armazenamento de ovos de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae). **O Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 2 (supl.), 223/094, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em programas de controle de pragas na agricultura, o armazenamento em baixa temperatura é parte integrante do processo de criação massal de insetos e ácaros, porque auxilia na manutenção das criações em laboratório (VACARI et al., 2005). Quando não se tem quantidade suficiente de insetos para a realização de um experimento, estes, por vezes, podem ser armazenados em baixas temperaturas até que se tenha a quantidade necessária, podendo-se prolongar e/ou encurtar a duração de um ou mais estádios.

Pesquisas com criações e manutenções de insetos em laboratório destinam-se principalmente ao desenvolvimento ou aprimoramento de técnicas que possibilitem a obtenção de insetos com características biológicas o mais próximo possível das observadas nas populações de campo. Para isso, o conhecimento das exigências térmicas dos insetos é de fundamental importância, pois permite prever e controlar a sua produção em laboratório (PARRA, 1997), determinar a temperatura ótima para seu desenvolvimento e estimar o número de gerações desses insetos para determinada área produtora (PRATISSOLI & PARRA, 2000). Alguns estudos foram realizados com a criação de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em baixas temperaturas num período de seu ciclo para facilitar o seu manejo em laboratório, que ainda não tem uma dieta artificial adequada para esta praga e há dificuldades para manter o hospedeiro natural (couve, repolho, brassicáceas em geral) no campo ou casa de vegetação em determinadas épocas do ano.

A fase de ovo e pupa de *P. xylostella* são as ideais para o armazenamento em baixas temperaturas, nessas fases o inseto não se alimenta e não há necessidade do hospedeiro natural. A fase de lagarta não é a mais indicada, apesar do metabolismo do inseto diminuir, existe a dependência da dieta natural para a alimentação do inseto. A falta de uma dieta artificial que seja adequada aos hábitos da praga muito mais do que a adequação da dieta em termos nutricionais é que impossibilita a estocagem desta fase. Caso seja necessário há possibilidade de estocar as lagartas fazendo com que

seu ciclo larval seja prolongado. O ideal seria a existência de uma dieta artificial, assim não haveria necessidade de mão-de-obra para a troca das folhas de couve a cada dois dias.

Outras possibilidades para um tempo ainda maior de armazenamento das fases biológicas de *P. xylostella* é a utilização de fotoperíodos e umidade relativas alternadas junto com a melhor temperatura de armazenamento, resultados obtidos trabalho. Tais resultados poderão facilitar ainda mais a criação da traça-das-crucíferas em laboratório.

Os resultados aqui apresentados nos permite indicar com segurança o armazenamento de ovos e pupas de *P. xylostella* em refrigerador ou câmaras climatizadas a 8°C por até 15 dias, sem perda significativa das características biológicas e comportamentais dos insetos oriundos desses ovos e pupas, o que permite utilizá-los de acordo com as necessidades das pesquisas. Outra possibilidade é o alongamento do ciclo larval, com a colocação das gaiolas de criação das lagartas em câmaras climatizadas, sob temperaturas inferiores àquelas mantidas na criação.

Ovos e pupas de *P. xylostella* podem ser armazenados por até 15 dias a 8°C, lagartas de 1º instar por até 10 dias a 20°C, as de 2º instar por até 15 dias a 16°C, as de 3º instar por até 20 dias a 20°C e as de 4º instar por até cinco dias a 20°C. Dessa forma, o ciclo de vida de *P. xylostella* pode ser alongado por mais 80 dias.

REFERÊNCIAS

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.), **Trichogramma e o controle aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p. 121-150, 1997.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criado em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 1281-1288, 2000.

VACARI, A. M.; GUEDES, I. V.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A. Armazenamento de pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em baixa temperatura. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2 (supl.), p. 64, 2005.