

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE *Metriona elatior*
KLUG (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EM HÍBRIDOS
DE BERINJELA (*Solanum melogena* L.) E *Solanum viarum*
DUNAL**

Ariel David Freitas Al Gazi

Biólogo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Setembro de 2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE *Metriona elatior*
KLUG (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EM HÍBRIDOS
DE BERINJELA (*Solanum melogena* L.) E *Solanum viarum*
DUNAL**

Ariel David Freitas Al Gazi

Orientador: Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Setembro de 2007

Al Gazi, Ariel David Freitas
A394p Preferência alimentar de *Metritona elatior* klug (Coleoptera: Chrysomelidae) em híbridos de berinjela (*Solanum melogena* L.) e *Solanum viarum* Dunal. / Ariel David Freitas Al Gazi. -- Jaboticabal, 2007

xvii, 60 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007

Orientador: Robinson Antonio Pitelli

Banca examinadora: Nivar Gobbi, Ricardo Victória Filho, Sérgio Antonio de Bortoli, Silvano Bianco

Bibliografia

1. *Metritona elatior*. 2. Controle Biológico. 3. Joá-bravo. 4. Berinjela. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.937:635.64

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ARIEL DAVID FREITAS AL GAZI – nascido no dia 29 de janeiro de 1978, no município de São Paulo, Estado de São Paulo. Formado em Licenciatura em Ciências Biológicas, pelo Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – IBILCE / UNESP – Campus de São José do Rio Preto – SP, no ano de 2000. Mestre em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV / UNESP – Campus de Jaboticabal – SP, no ano de 2003. Concluiu o Doutorado em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV / UNESP – Campus de Jaboticabal – SP, no ano de 2007. Tem experiência na área de Ciências Biológicas, com ênfase em Biologia Geral, Genética; Biologia Celular; Evolução; Ecologia; Zoologia; Controle Biológico; Bioestatística.

“Não é o fim que é interessante, mas os meios para lá chegar”.

(Georges Braque)

"A vida só pode ser compreendida olhando-se para trás; mas só pode ser vivida olhando-se para frente."

(Autor Desconhecido)

"Mestre não é quem sempre ensina, mas quem de repente aprende".

(Guimarães Rosa)

"Sábio é aquele que conhece os limites da própria ignorância".

(Sócrates)

"Feliz aquele que transfere tudo o que sabe e aprende o que ensina".

(Cora Coralina)

"Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende".

(Leonardo da Vinci)

"Caríssimos, se Deus assim nos amou, devemos, nós também, amar-nos uns aos outros. Ninguém jamais contemplou a Deus. Se nos amarmos uns aos outros, Deus permanece em nós, e o seu amor em nós é levado à perfeição. Nisto reconhecemos que permanecemos Nele e Ele em nós: Ele nos deu o seu Espírito".

(1 João: 4, 11 - 13)

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais, Jacques David Al Gazi e Maria Lúcia de Freitas, pelo carinho, amor e principalmente por me levarem a Igreja.

OFERECIMENTO

Ao meu irmão, Eduardo Freitas Al Gazi, pela força, companheirismo e apoio em mais essa etapa da minha vida.

HOMENAGEM

Ao grande cientista e entomólogo argentino,

Dr. Daniel Gandolfo

AGRADECIMENTOS

- A **DEUS**, primeiramente, pela vida e a família que tenho.
- Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli, pelos ensinamentos, disponibilidade, dedicação, amizade e, principalmente, pela confiança em mim depositada.
- Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Barbosa, pela disponibilidade e ensinamentos nas análises estatísticas dos resultados obtidos neste trabalho.
- Ao Dr. Daniel Gandolfo (em memória), pelo auxílio na determinação do projeto de pesquisa que resultou neste trabalho.
- A Luciana Polese, pelo apoio, dedicação, afeto, amizade, carinho, companheirismo e, principalmente, pelo auxílio na elaboração dos ensaios e obtenção dos dados.
- Ao Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, pela permissão do uso do Laboratório "APECOLAB" e do medidor de área foliar.
- Ao Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, pela permissão do uso do Laboratório "Biologia e Controle de Plantas Daninhas" e do medidor de área foliar.
- A **Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pela bolsa de Doutorado concedida.
- A todos os Professores Doutores e Doutores que compuseram minha banca de qualificação (Arlindo Leal Boiça Jr, Maria do Carmo M. Damasceno Pavani, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, Robinson Antonio Pitelli e Sérgio Antonio de Bortoli) e de defesa da tese de doutorado (Nivar Gobbi,

Ricardo Victória Filho, Robinson Antonio Pitelli, Sérgio Antonio de Bortoli e Silvano Bianco), pelas contribuições de grande valor contidas neste trabalho.

- A FCAV / UNESP – Campus de Jaboticabal e ao programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-graduação e obter o título de Doutor.
- Aos funcionários (Agnaldo, Alessandro, Nicolau e Ronaldo) do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais em Matologia (NEPEAM), Laboratório Giorgio De Marinis, pela amizade, paciência e auxílio prestado.
- Aos funcionários da Seção de Pós-graduação, pelos esclarecimentos e auxílios nas normas regulamentares.
- A todos os colegas do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais em Matologia (NEPEAM), Laboratório Giorgio De Marinis (Aritana, Cláudia, Cláudio, Claudinei, Elaine, Flávia, Gabriela, Gil, Grisel, Luciana, Marcelo, Mateus, Natália, Patrícia, Paulo, Robinson Luiz, Thais...), pela ótima recepção, amizade e momentos de descontração.
- A todos meus familiares: Avós (em memória), Tios, Tias, Primos e Primas, que me apoiaram e incentivaram.
- A todos os meus irmãos da Comunidade IV do Caminho Neocatecumenal de Jaboticabal, pelas orações, amizade e apoio.
- A todos os demais que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

MUITÍSSIMO OBRIGADO A TODOS!!!

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| LISTA DE TABELAS..... | iii |
| LISTA DE FUGURAS..... | iv |
| RESUMO..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 04 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 10 |
| 3.1 - Cultivo de <i>Solanum viarum</i> | 10 |
| 3.2 - Cultivo dos híbridos de <i>Solanum melogena</i> | 11 |
| 3.3 - Coleta e criação massal de <i>Metriona elatior</i> | 12 |
| 3.4 - Teste de dupla escolha..... | 14 |
| 3.5 - Teste de múltipla escolha..... | 15 |
| 3.6 - Determinação dos aspectos biológicos de <i>Metriona elatior</i> em plantas de <i>Solanum melogena</i> | 16 |
| 3.7 - Consumo foliar..... | 17 |
| 3.8 – Período larval e longevidade de adultos de <i>Metriona elatior</i> | 20 |
| 3.9 - Análises citogenéticas..... | 22 |
| 3.9.1 - Raízes de <i>Solanum viarum</i> | 22 |
| 3.9.2 – Ovos de <i>Metriona elatior</i> | 24 |
| 4. RESULTADOS..... | 25 |
| 4.1 - Teste de dupla escolha..... | 25 |
| 4.2 - Teste de múltipla escolha..... | 27 |
| 4.3 - Determinação dos aspectos biológicos de <i>Metriona elatior</i> em plantas de <i>Solanum melogena</i> | 30 |
| 4.4 - Consumo foliar..... | 32 |
| 4.5 – Período larval e longevidade de adultos de <i>Metriona elatior</i> | 38 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 4.6 - Análises citogenéticas..... | 44 |
| 5. DISCUSSÃO..... | 46 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 50 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 51 |

LISTA DE TABELAS

Página

- 1 – Porcentagem de dano causado pelos adultos de *Metriona elatior*, nos discos foliares dos híbridos de berinjela em relação ao joá-bravo, após 24 e 48 horas de exposição para o teste de dupla escolha.....26
- 2 – Médias das notas de dano causado pelos adultos de *Metriona elatior*, nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo, em 24 e 48 horas para o teste de múltipla escolha.....29
- 3 - Período larval (dias) de *Metriona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo.....31
- 4 - Consumo foliar médio (cm²) pelas larvas de *Metriona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.....34
- 5 - Consumo foliar médio (cm²) pelos adultos de *Metriona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.....37
- 6 - Período larval (dias) de *Metriona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.....39
- 7 - Longevidade (dias) dos adultos de *Metriona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.....42

LISTA DE FIGURAS

Página

- 1 – Plantas de *Solanum viarum* na bandeja de polietileno, após 20 dias da semeadura (A) e no vaso definitivo, com 30 dias após o transplante (B)..... 11
- 2 – Plantas de *Solanum melogena* na bandeja de polietileno, após 20 dias da semeadura (A) e em vaso definitivo, com 15 dias após ser transplantado (B)..... 12
- 3 - Vista frontal da gaiola de manutenção dos insetos (A) e do recipiente plástico do tipo Gerbox para a eclosão das massas de ovos (B)..... 13
- 4 - Fases de desenvolvimento de *Metritona elaitor*. As letras A, B, C e D indicam a massa de ovos, larva de terceiro a quarto ínstar, pupa e adulto recém emergido, respectivamente..... 14
- 5 - Teste de dupla escolha com dois discos de tecido foliar de joá-bravo e dois de um híbrido de berinjela..... 15
- 6 - Teste de múltipla escolha com os discos foliares dos 14 híbridos de berinjela (a = Ryoma, b = Ciça, c = Shoya Longa, d= Kumamoto Naganassu, e = Milaneza F1, f = Chikuyo, g = Preta Comprida, h = Redonda Rosa, i = Kokuyo, j= Embu, l = Branca Dourga, m = Redonda Wase Oormaru, n = Minikuro Kowishiki, o = Kokushi Oonaga) e do joá-bravo..... 16
- 7 - Parcela experimental com plantas de *S. viarum* (A) e *S. melogena* (B)..... 17

| | |
|---|----|
| 8 - Parcela experimental para o consumo foliar das larvas de <i>Metritona elatior</i> na folha de berinjela (A) e câmara de germinação do tipo BOD com as parcelas experimentais (B)..... | 18 |
| 9 - Parcela experimental com três insetos adultos de <i>Metritona elatior</i> em folha de <i>S. viarum</i> (A) e em folha de <i>S. melogena</i> (B)..... | 19 |
| 10 - Medidor de área foliar da Li-Cor Instruments, modelo LI 3100..... | 20 |
| 11 - Parcela experimental para o período larval de <i>Metritona elatior</i> na folha de berinjela (A) e câmara de germinação do tipo BOD com as parcelas experimentais (B)..... | 21 |
| 12 - Parcela experimental com dois insetos adultos de <i>Metritona elatior</i> em folha de <i>S. viarum</i> (A) e em folha de <i>S. melogena</i> (B)..... | 22 |
| 13 - Dano promovido por <i>Metritona elatior</i> aos discos de tecido foliar de joá-bravo e de berinjela em 24 horas, pelos híbridos Ryoma (A) e Minikuro Kowishiki (B) e, em 48 horas pelos híbridos Ryoma (C) e Minikuro Kowishiki (D)..... | 27 |
| 14 - Dano do <i>Metritona elatior</i> nos híbridos de berinjela e de joá-bravo em 24 horas (A) e em 48 horas (B), em teste de múltipla escolha..... | 28 |
| 15 - Número de pupas de <i>Metritona elatior</i> obtidas nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo, com suas respectivas porcentagens..... | 32 |
| 16 - Dano das larvas de <i>Metritona elatior</i> às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Redonda Wase Oomaru (B), Branca Dourga (C) e Kumamoto Naganassu (D), após doze dias de exposição à predação..... | 33 |
| 17 - Número de pupas de <i>Metritona elatior</i> obtidos nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo, com suas respectivas porcentagens..... | 35 |

| | |
|---|----|
| 18 - Dano das larvas de <i>Metriona elatior</i> às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Kokuyo (B), Milaneza F ₁ (C) e Kokushi Oonaga (D), após quatro dias de exposição à predação..... | 36 |
| 19 - Dano dos adultos de <i>Metriona elatior</i> às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Chikuyo (B), Preta Comprida (C) e Embu (D), após quatro dias de exposição ao inseto..... | 38 |
| 20 - Número de pupas de <i>Metriona elatior</i> obtidos nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo, com suas respectivas porcentagens..... | 40 |
| 21 - Dano das larvas de <i>Metriona elatior</i> às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Redonda Wase Oomaru (B), Ciça (C) e Branca Dourga (D), após quatro dias de exposição à predação..... | 41 |
| 22 - Dano dos adultos de <i>Metriona elatior</i> às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos Minikuro Kowishiki (B), Redonda Rosa (C) e Ryoma (D), após quatro dias de exposição ao inseto..... | 43 |
| 23 - Metáfase mitótica de <i>Solanum viarum</i> (A) e cariótipo de <i>Solanum viarum</i> : com 2n = 24 cromossomos (B)..... | 44 |
| 24 - Cariótipo de <i>Metriona elatior</i> com 2n = 18 cromossomos..... | 44 |
| 25 - Metáfase mitótica de <i>Metriona elatior</i> com 2n = 18 cromossomos (A e B) e anáfase mitótica inicial e final de <i>M. elatior</i> (C e D). As Figuras A, C e D foram capturadas pelo microscópio ZEISS, acoplado ao computador e a metáfase B pelos programas Ikaros e KS – 300, respectivamente..... | 45 |

RESUMO

Metriona elatior Klug é potencial candidato para o controle biológico de *Solanum viarum* Dunal (joá-bravo), principalmente em locais onde esta planta é caracterizada como invasora e exótica. A especificidade é um forte requisito para a adequabilidade de um organismo como agente de controle biológico. Assim, a preferência alimentar das diferentes fases de desenvolvimento desse inseto em laboratório, foi avaliada em quatorze híbridos de *Solanum melogena* Linnaeus (berinjela). Adicionalmente, foi realizado a análise citogenética do inseto e do joá-bravo. O estudo iniciou-se pelos testes de dupla e múltipla escolha, em períodos de exposição de 24 e 48 horas, oferecendo discos de tecido foliar, em condições de placas de Petri. As avaliações da sobrevivência e consumo foliar das larvas e adultos (recém emergidos e sem distinção sexual) foram realizadas em folhas de joá-bravo e nos híbridos de berinjela mantidas túrgidas pela imersão do pecíolo em água. A área foliar foi medida antes e após quatro dias de exposição ao inseto e a longevidade avaliada através de observações diárias. Os adultos e as larvas de *M. elatior* apresentaram maior taxa de alimentação, sobrevivência e consumo na planta daninha. Dentre os híbridos comerciais, Minikuro Kowishiki e Redonda Wase Oomaru foram mais preferidos pelos adultos e larvas, respectivamente, do crisomelídeo em estudo. No entanto, estes dados são preliminares para teste de risco. As análises citogenéticas permitiram quantificar o número cromossômico de $2n = 24$ para ovos de *M. elatior* e $2n = 18$ nas raízes de *S. viarum*.

PALAVRAS-CHAVE: *Metriona elatior*, controle biológico, especificidade, predação, joá-bravo, berinjela.

ABSTRACT

Metriona elatior Klug is a potential agent for the biological control of *Solanum viarum* Dunal (tropical soda apple), especially in regions where this plant is an exotic and invasive plant. Feeding specificity is an important requirement for the adoption of an organism as a biological control agent. The feeding preference of this insect at different development stages was tested under lab conditions in fourteen *Solanum melogena* Linnaeus (eggplant) hybrids and *S. viarum*. In addition, a cytogenetical analysis was performed in tropical soda apple and the insect. The study started with dual and multiple choice testes with exposure times of 24 and 48 hours, by providing leaf disks to insects in Petri dishes. Survival and leaf consumption of larvae and adults (nearly emerged, regardless of sex) were determined in tropical soda apple and eggplant leaves kept turgid by petiole immersion in water. Leaf area was measured before and after four days of exposure to the insect while longevity was determined through daily observations. *M. elatior* adults and larvae showed higher feeding, survival and consumption rates on the weed specie. The eggplant commercial hybrids Minikuro Kowishiki and Redonda Wase Oomaru were the most preferred by adults and larvae, respectively. However, results are still preliminary for a risk test. Cytogenetical analyses allowed us to count the chromosome number of *M. elatior* ($2n = 24$) in eggs and *S. viarum* ($2n = 18$) in roots.

KEY WORDS: *Metriona elatior*, biological control, specificity, predation, tropical soda apple, eggplant.

1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são tidas como um problema mundial quando se consideram as perdas de produção e os custos envolvidos no seu controle. Nos EUA, *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae) é uma planta exótica invasora que compromete principalmente pastagens e áreas de preservação ambiental. O aumento dos gastos com o controle do joá-bravo e a crescente conscientização da sociedade com a proteção ambiental tem conduzido a uma maior necessidade de medidas mais efetivas. Nas áreas que infestam como, pomares cítricos e cana-de-açúcar, seu controle é facilitado pelas práticas culturais adotadas e, nas regiões de pastagens esta planta incrementou o uso de herbicida, no entanto, não há opção para áreas de preservação ambiental (MULLAHEY *et al.*, 1993; MULLAHEY & CORNELL, 1994; AKANDA *et al.*, 1996 e MISLEVY *et al.*, 1997).

Como o controle químico deve ser evitado em parques e reservas naturais, sendo o controle biológico clássico a única opção viável, pois é baseado no fato de que predadores e parasitas são capazes de limitar, direta ou indiretamente, o tamanho da população de suas plantas hospedeiras e mantê-las em níveis menores de que elas ocorreriam normalmente (ANDRES & GOEDEN, 1971). A utilização de insetos como agentes de controle para plantas daninhas não é recente e a principal preocupação está na seleção de organismos suficientemente específicos à planta-problema e que não prejudiquem as plantas-não-alvo, além de ser um programa de longo prazo de implantação e ação, elevado custo inicial e imprevisibilidade de sucesso (HUFFAKER *et al.*, 1984).

Muitos insetos já foram identificados como potenciais agentes de controle biológico de *S. viarum*, dentre eles destacam-se os crisomelídeos, pois muitas das espécies são monófagas (se alimentam de uma única espécie de planta) ou oligófagas (se alimenta de gêneros ou família específica de planta) e preenchem o mais importante quesito para um potencial agente de controle biológico. Sendo assim, o besouro desfolhador, *Metritona elatior* Klug (Coleoptera: Chrysomelidae) é um candidato promissor para o controle do joá-bravo, devido as larvas e adultos utilizarem o mesmo

recurso alimentar, suas folhas, associados à baixa taxa de dispersão. Este comportamento do inseto aumenta a eficiência da criação massal e facilita o ajustamento da espécie em diferentes condições ambientais, além de auxiliar nos testes de especificidade desses insetos, estreitando os laços dos mesmos às suas plantas hospedeiras (STRAUS, 1988; MEDAL *et al.*, 2002

Estes fatos justificaram os estudos preliminares realizados no Laboratório de Hurlingan (Argentina), pelo grupo de pesquisa do Laboratório Giorgio De Marinis (UNESP) em convênio com o USDA-ARS e pelo Departamento de Entomologia e Nematologia da Universidade da Flórida, por um agente clássico de controle biológico para a planta daninha. Mas a rápida “alimentação de prova” promovida por *M. elatior* em folhas de *Solanum melongena* Linneus e, em menor percentual, em *Solanum gilo* Raddi em condição de “ausência de escolha”, gerou discussão entre os grupos de pesquisa e a grande dúvida foi em relação ao comportamento do inseto vivendo nas três possíveis hospedeiras (MEDAL *et al.*, 1999 e 2000).

A berinjela foi utilizada inicialmente como planta ornamental e posteriormente como hortaliça de importância secundária, porém, em vista do crescente interesse da população em consumir produtos de origem vegetal, livres de calorias excessivas e de colesterol, vêm aumentando, continuamente, o seu volume comercializado. Os estudos sobre este vegetal demonstraram sua eficácia no tratamento de hipercolesterolemia, controle de colesterol, diminuição da pressão sanguínea e prevenção da aterosclerose. Esta leguminosa tem apresentado bons resultados nos casos de artrite, gota, reumatismo, além de, ser indicada para problemas de desnutrição, indigestão e prisão de ventre, por ser um alimento rico em alcalóides, fibras, proteínas, vitaminas e minerais (BRIETZIG *et al.*, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2006; CHEREM *et al.*, 2007).

Assim, o presente trabalho visou avaliar a especificidade das diferentes fases de desenvolvimento de *Metritona elatior* quanto à preferência alimentar, sobrevivência e taxa de consumo foliar em plantas de berinjela, tendo 14 híbridos como variáveis principais, em comparação com a planta daninha. Além da análise citogenética do inseto e do joá-bravo. Os resultados do desenvolvimento do presente trabalho fornecerão subsídios para melhor análise do risco de que populações de *M. elatior*, na

ausência de plantas de *S. viarum*, possam se tornar pragas de berinjela, conforme questionam o APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service) nos EUA e o Departamento de Agricultura e Ambiente da África do Sul.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Solanum viarum Dunal é uma planta subarborescente pertencente à família Solanaceae, ao subgênero *Leptostemonum* e à seção *Acanthophora* (NEE, 1991). As folhas são alternadas, pecioladas, irregulares, lobadas, glandulosas-pubescentes; o caule é ramificado, piloso, armado de longos acúleos retos ou curvos (ARANHA *et al.*, 1982). As inflorescências são extra-folhais em cimeiras pedunculadas, com flores hermafroditas em número de dois a quatro, de coloração esbranquiçada e ocorrem principalmente nos meses quentes de verão (MULLAHEY *et al.*, 1996). Os frutos apresentam-se em forma de baga, globosa e lisa, com 1,5 a 2,0 cm de diâmetro, com coloração verde e mosaicos amarelo-claro quando verde e, inteiramente amarelo quando maduro (LORENZI, 2000). Suas sementes podem permanecer viáveis no solo por um período superior a um ano, chegando a produzir uma média de 41.000 a 50.000 sementes/planta/ano, com viabilidade de 70 a 90% (MULLAHEY *et al.*, 1993; PEREIRA *et al.*, 1997 e MULLAHEY *et al.*, 1998).

Segundo MABBERLY (1987), existem mais de 1.400 espécies de *Solanum* no mundo e, em razão disso, podem ser confundidas com outras espécies, como *S. khasianum* Clarke (= *S. aculeatissimum* Jacquin) (NEE, 1991) e *S. reflexum* Linneus (MORTON, 1976). *S. viarum* apresenta característica invasora, cresce inclusive em locais inóspitos, apresentando hábito agressivo, dispersão de sementes principalmente por via zoocórica, alta capacidade reprodutiva, resistência ao controle químico, formação de grandes colonizações ocupando extensas áreas e, com frequência, infesta pastagens, terrenos baldios, pomares e beiras de estrada (DUFFUS, 1971; VICENTE, 1972 a, b, c; HOLM *et al.*, 1979 e LORENZI, 2000).

No Brasil, *S. viarum* é popularmente conhecido como joá-bravo, juá-bravo ou arrebenta-cavalo. Esta espécie é nativa do Brasil, Uruguai, Paraguai e da Argentina e, pode ser encontrada, como planta introduzida, em outras partes da América do Sul, África, Índia, Nepal, Honduras, México (MULLAHEY & McGOVERN, 1993 e BRYSON & BYRD JUNIOR, 1996) e nos Estados Unidos, principalmente na Flórida (MULLAHEY *et*

al., 1993). COLIE (1993) relata que *S. viarum* já havia sido descrito no Estado da Flórida (EUA) antes de 1981.

No Estado da Flórida, *S. viarum* tornou-se um sério problema em áreas de proteção ambiental, beiras de estradas, pastagens e em culturas agrícolas como citros, cana-de-açúcar, hortaliças (MULLAHEY *et al.*, 1993; MULLAHEY & CORNELL, 1994; AKANDA *et al.*, 1996 e MISLEVY *et al.*, 1997), sendo considerada, pelos pesquisadores do Departamento de Agricultura desse Estado, como espécie exótica e altamente nociva (MEDAL *et al.*, 1996). Em 1990, *S. viarum* infestava uma região de aproximadamente 25.000 ha, apenas na Flórida e, em 1993, a infestação já ocupava 400.000 ha (MULLAHEY *et al.*, 1996), aumentando para mais de 750.000 ha entre os anos de 1995 e 1996 (MULLAHEY *et al.*, 1997 e MEDAL *et al.*, 1999). Em sete anos, 1990 a 1997, 200.000 ha, ou 17% das áreas de pastagens da Flórida foram infestadas por *S. viarum* (MISLEVY *et al.*, 1997). Esta planta invasora foi primeiramente relatada, invadindo áreas de pastagens, em 1988 em Glades Country, Flórida, por MULLAHEY *et al.* (1996) e hoje pode ser encontrada também nos Estados do Alabama, Geórgia, Mississippi, Carolina do Norte, Pensilvania, Carolina do Sul, Tennessee e Texas e, também, em Porto Rico (BRYSON & BYRD JUNIOR, 1996 e MULLAHEY *et al.*, 1997).

A rápida disseminação de *S. viarum* no Sul da Flórida pode ser atribuída, particularmente, ao grande potencial de reprodução da planta e pela grande eficácia de dispersão de sementes pelo gado e animais de vida selvagem, como os cervos, porcos selvagens e perus que se alimentam de frutos (MULLAHEY & COLVIN, 1993; BRYSON *et al.*, 1995; AKANDA *et al.*, 1996 e BROWN *et al.*, 1996). Segundo MULLAHEY *et al.* (1993 e 1998), a produção de pastagens diminuirá, resultando em ameaça para a carga animal, pois essa planta daninha reduz a capacidade de locomoção do gado, além de crescer, preferencialmente, em locais sombreados, dificultando o acesso dos animais e mantendo-os sob calor estressante (MULLAHEY *et al.*, 1998).

As práticas de manejo de *S. viarum* em pastagens da Flórida estão baseadas na associação da aplicação de herbicidas com a monda (MISLEVY *et al.*, 1996; STURGIS & COLVING, 1996 e MISLEVY *et al.*, 1997). Essas táticas de controle promovem a supressão temporária da planta daninha, com custo superior a US\$ 75,00 ha⁻¹. Além de

dispendiosas, as aplicações de herbicidas nem sempre são possíveis, especialmente em áreas inacessíveis e de preservação ambiental (MULLAHEY *et al.*, 1996).

De acordo com MULLAHEY & CORNELL (1994) e McGOVERN *et al.* (1996), essa planta daninha é hospedeira de, no mínimo, seis viroses que afetam as culturas do tomate, tabaco, pimenta, pepino e batata, além de ser considerada hospedeira alternativa das pragas *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae), *Manduca quinquemaculata* Haworth (Lepidoptera: Sphingidae) e mosca branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) (MEDAL *et al.*, 1999).

Segundo ANDRES & GOEDEN (1971), as perdas causadas por plantas daninhas nativas e exóticas são iguais às perdas combinadas entre insetos e doenças. O seu controle através do método convencional, utilizando-se herbicidas e práticas culturais, é freqüentemente difícil, não duradouro, geralmente oneroso e com forte questionamento sobre o impacto ambiental (ANDRES & GOEDEN, 1971; SCHOEDER & GOEDEN, 1986). O aumento dos gastos no controle das plantas invasoras e a crescente preocupação com a proteção ambiental têm provocado uma maior atenção para a necessidade de medidas de controle que sejam efetivas, de baixo custo e mais duradouras. Nestes casos, o controle biológico tem sido considerado uma excelente alternativa (ANDRES & GOEDEN, 1971).

O interesse em relação aos programas de controle biológico de plantas daninhas é antigo e bem evidente devido ao número de revisões realizadas (HUFFAKER, 1957 e 1959; HOLLOWAY, 1964; WILSON, 1964; HARRIS, 1971; GOEDEN *et al.*, 1974; CRAWLEY, 1989; WAPSHERE, 1989 e WAPSHERE *et al.*, 1989). Dentre os fatores bióticos, apenas o parasitismo e a predação têm sido considerados como controle biológico na área de conhecimento das ciências agrárias, enquanto o amensalismo e a competição têm sido considerados dentre as técnicas de controle cultural (PITELLI, 1991). Há mais de quatro décadas, WILSON (1964) relatou que o controle biológico de plantas daninhas poderia ser mais importante do que o controle biológico de insetos, pela perda na produção e os custos envolvidos no seu controle. O autor ainda cita que o sucesso parcial ou completo obtido em vários países no controle de *Opuntia sp* Mill.,

Cordia macrostachya Jacquin, *Eupatorium adenophorum* Spreng e outras plantas invasoras ampliam as justificativas para a extensão das pesquisas realizadas.

O controle biológico de plantas daninhas por insetos é baseado no fato de que eles são capazes de reduzir, direta ou indiretamente, as populações de suas plantas hospedeiras à densidade menores do que elas ocorreriam normalmente (ANDRES & GOEDEN, 1971). A principal preocupação do controle biológico de plantas daninhas utilizando insetos está na seleção de espécies que não prejudiquem as plantas-não-alvo (HUFFAKER, 1959). De acordo com HARRIS (1973), a importância da seleção de agentes seguros de controle biológico, que não ataquem plantas de interesse econômico, deve ser demonstrada juntamente com sua eficácia em controlar a planta-alvo. O controle biológico não visa à erradicação da planta daninha, pois o inseto torna-se densidade dependente, onde sua população varia à medida que se varia a população de seu hospedeiro (HUFFAKER *et al.*, 1984).

Segundo MEDAL *et al.* (2002), muitos insetos foram identificados como potenciais agentes de controle biológico de *S. viarum*, dentre eles destacam-se dois besouros desfolhadores: *Metriona elatior* Klug e *Gratiana boliviana* Spaeth (Coleóptera: Chrysomelidae), selecionados devido ao grande dano causado nas plantas em seu habitat natural. Os mesmos autores indicam dois outros insetos promissores como agentes de controle biológico dessas plantas, que são o besouro desfolhador, *Platyphora sp* (Chrysomelidae) e o caruncho do botão floral *Anthonomus tenebrosus* Boheman (Curculionidae). Além dos insetos citados, CUDA *et al.* (2002 b) relacionaram o besouro desfolhador *Leptinotarsa texana* Schaeffer (Chrysomelidae) como possível agente de controle biológico de *Solanum elaeagnifolium* Cavanaugh, podendo ser usado também para *S. viarum*.

M. elatior já foi erroneamente identificado como *Cassida elatior* Klug (RILEY, 1982) e este besouro pertence à ordem Coleoptera, família Chrysomelidae, sub-família Cassidinae e tribo Cassidini, que é a maior e taxonomicamente mais complexa dentro da referida família (RILEY, 1986). O primeiro relato desse inseto associado com plantas foi realizado por SILVA *et al.* (1968), que o encontraram em plantas de *Ipomoea batatas* Linneus (batata-doce) e *S. aculeatissimum* Jacquin.

Os adultos de *M. elatior*, em geral, apresentam o corpo arredondado, com uma pequena gibosidade elitral e, coloração verde opaco na região dorsal (élitro e pronoto) e negro brilhante com áreas castanhas clara na região ventral. A cabeça é arredondada, hipognata, coberta pelo pronoto e com antenas de onze segmentos. Uma fêmea deposita de 31 a 109 massas de ovos (ooteca), as quais são aladas, com coloração branco-amarelada e, é plana na superfície fixa a folha e convexa na parte livre. Apresentam várias câmaras vazias, de forma levemente elíptica e com três a quatro capas sobre os ovos, os quais são verde-amarelados, pouco achatados e elípticos. Os ovos se localizam na superfície da folha em quatro camadas, com uma média de cinco a 13 ovos por massa e, medem de 1,55 a 1,80 mm de comprimento e 0,76 a 0,90 mm de largura (MORELLI, *et al.*, 1993; CUDA, *et al.*, 2002 a).

As larvas eclodem após seis a sete dias e passam por cinco ínstaes larvais. O corpo é largo, estreito, achatado dorso – ventralmente, com 16 pares de projeções laterais espiniformes de coloração castanho escuro, sendo três protorácicas, três mesotorácicas, duas metatorácicas e oito pares abdominais. A cabeça é hipognata, quadrangular, castanha clara e com seis ocelos arredondados. As larvas de quinto ínstar, quando madura, para de se alimentar e fixa na porção inferior da folha, através de uma secreção abdominal e transforma-se em uma pré-pupa. As pupas desses insetos são aproximadamente duas vezes mais compridas que largas, achatadas, plana dorsalmente e convexa ventralmente. A coloração é verde brilhante, com bordas e linhas inter-segumentares negras. A cabeça é ampla, opistognata, visível ventralmente e com antenas que se estendem até a articulação femoral. O abdômen apresenta oito tergitos visíveis, com os últimos mais estreitos. Os cinco primeiros possuem um par de tubérculos espiniformes, achatados e que terminam em ponta fina. A duração do estágio de pupa é de cinco a oito dias e o desenvolvimento completo, de ovo a adulto, é de aproximadamente 35 dias (MORELLI, *et al.*, 1993; CUDA, *et al.*, 2002 a).

A popularidade da utilização de crisomelídeos como agentes de controle biológico de plantas daninhas está relacionada à sua abundância em relação à das plantas hospedeiras (SYRETT *et al.*, 1996). Segundo JOLIVET *et al.* (1988), cerca de 10.000 das 35.000 espécies de insetos relatadas em plantas daninhas são de

crisomelídeos e muitas delas monófagas ou oligófagas, preenchendo o mais importante quesito para um potencial agente de controle biológico. De acordo com WAPSHERE (1975), é imperativo demonstrar que o inseto limitará sua ação sobre a planta-alvo e que não representará perigo potencial para plantas de interesse econômico, social e ambiental.

A utilização de espécies dessa família de coleópteros como agentes de controle biológico se baseiam, principalmente, na praticidade de seu manuseio (GOEDEN, 1983). Os crisomelídeos são facilmente transportados de uma planta para outra, o que auxilia os testes de especificidade. Eles também podem ser criados confinados em grande número e em pequenos espaços. Normalmente, as espécies são univoltinas (apresentando uma geração por ano) no campo e sua reprodução pode ser freqüentemente induzida em condições artificialmente controlada de temperatura e fotoperíodo. Este comportamento do inseto aumenta a eficiência da criação massal e facilita o ajustamento da espécie em diferentes condições ambientais (SYRETT *et al.*, 1996).

A tendência à monofagia apresentada por muitas espécies da sub-família Cassidinae e o fato das larvas e adultos utilizarem o mesmo recurso alimentar, associados à baixa taxa de dispersão, aumenta a eficácia desses insetos sob suas plantas hospedeiras (STRAUS, 1988). O período de desenvolvimento de *M. elatior* é rápido, podendo ocorrer de quatro a cinco gerações no ano em laboratório (PONCE de LEON *et al.*, 1993). Segundo ROSSINI *et al.* (2002), o quinto ínstar e a fase adulta foram aqueles nos quais o inseto apresentou maior potencial para o consumo foliar diário.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Cultivo de *Solanum viarum*

As plantas que foram utilizadas na criação e manutenção dos insetos foram cultivadas em condições de casa-de-vegetação revestida com sombrite de 50% de luz. As sementes de *S. viarum* foram coletadas de plantas cultivadas na área experimental do Laboratório de Controle Biológico de Plantas Daninhas “Prof. Giorgio De Marinis”, pertencente ao Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP. As sementes foram retiradas de frutos com bons aspectos sanitário e nutricional e, foram lavadas e secas à sombra por 24 horas. Em seguida, foram embaladas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno com 128 células, contendo substrato orgânico vegetal comercial (PlantMax[®]). Quando as plântulas atingiram o estágio de duas folhas verdadeiras foram transplantadas em definitivo para vasos de um litro preenchidos com mistura de solo: areia: húmus, na proporção 2:1:1, respectivamente e, adubados com fórmula contendo Nitrogênio, Fósforo e Potássio, na proporção 4:14:8, adicionado de Zinco, na proporção de uma tonelada por hectare. Este tipo de substrato é rotineiramente utilizado no Laboratório e tem proporcionado excelente crescimento das plantas em vaso (Figura 1).

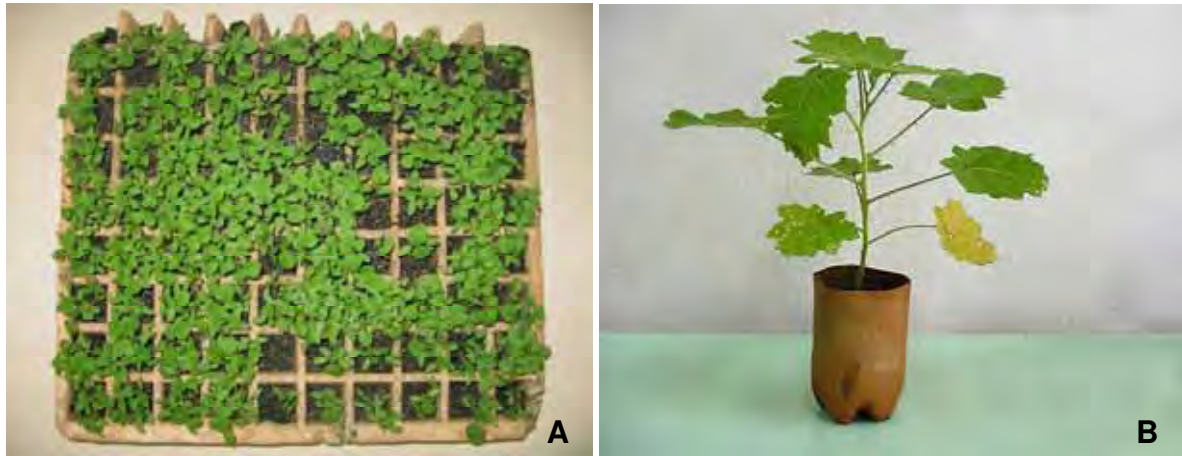


Figura 1. Plantas de *Solanum viarum* na bandeja de polietileno, após 20 dias da sementeira (A) e no vaso definitivo, com 30 dias após o transplante (B).

3.2 – Cultivo dos híbridos de *Solanum melongena*

As plantas de *S. melongena* também foram cultivadas em condições de casa-de-vegetação. As sementes dos híbridos comerciais de berinjela (Ryoma, Ciça, Shoya Longa, Kumamoto Naganassu, Milaneza F₁, Chikuyo, Preta Comprida, Redonda Rosa, Kokuyo, Embu, Branca Dourga, Redonda Wase Oomaru, Minikuro Kowishiki, Kokushi Oonaga) foram adquiridas em lojas especializadas e plantadas, separadamente, em bandejas de polietileno com 128 células cada, contendo substrato PlantMax[®]. Quando atingiram o estágio de duas folhas verdadeiras, foram transplantadas em definitivo para vasos de dois litros. Os vasos e o substrato foram similares aos utilizados para o cultivo das plantas de *S. viarum*.

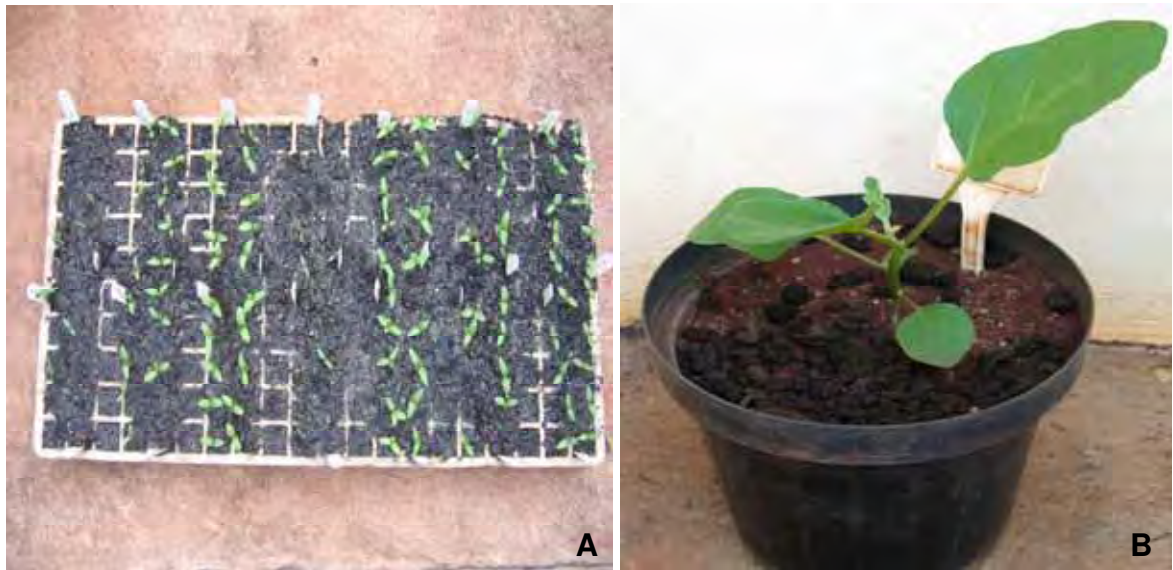


Figura 2. Plantas de *Solanum melogena* na bandeja de polietileno, após 20 dias da sementeira (A) e em vaso definitivo, com 15 dias após ser transplantado (B).

3.3 – Coleta e criação massal de *Mettriona elatior*

Os primeiros exemplares adultos de *M. elatior* foram coletados manualmente de plantas de *S. viarum* que infestam pastagens de fazendas próximas ao município de Poços de Caldas (MG). As coletas foram realizadas nos meses quentes do ano (setembro – abril), pois é muito difícil de localizar esses insetos no período de inverno.

Os insetos que compuseram a população estoque foram transportados em placas de Petri para o laboratório, onde foram transferidos para as plantas de *S. viarum*, mantidas em gaiolas (50 x 35 x 30 cm), revestidas com sombrite de 50% de luz, sob temperatura ajustada a $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5$, umidade relativa de $65\% \pm 5$ e fotofase de 12 horas.

As massas de ovos encontradas nas folhas de *S. viarum*, mantidas nas gaiolas, foram coletadas a cada dois dias, com o auxílio de um estilete, armazenadas em caixas plásticas do tipo Gerbox, sobre papel de filtro umedecido e acondicionadas em uma bandeja com água para evitar a predação por formigas (Figura 3). Após a eclosão, as larvas foram transferidas para plantas de *S. viarum*, contendo de oito a dez folhas, que estavam distribuídas em estantes, de acordo com o estágio de desenvolvimento do inseto. Quando os insetos atingiram a fase adulta, foram transferidos para as plantas

acondicionadas nas gaiolas. As plantas foram substituídas a cada 72 horas, para que o inseto sempre tivesse alimento de qualidade à disposição.

Os mesmos procedimentos foram repetidos por, no mínimo, duas gerações para que fossem obtidos os indivíduos adultos de *M. elatior* para compor a criação massal, pois, segundo ROSSINI (2002), *M. elatior* apresenta viabilidade média, de ovo a adulto, de 43,3% em *S. viarum*. Na Figura 4 é possível observar as fases de desenvolvimento do inseto de *M. elatior* de ovo a adulto.



Figura 3. Vista frontal da gaiola de manutenção dos insetos (A) e do recipiente plástico do tipo Gerbox para a eclosão das massas de ovos (B).

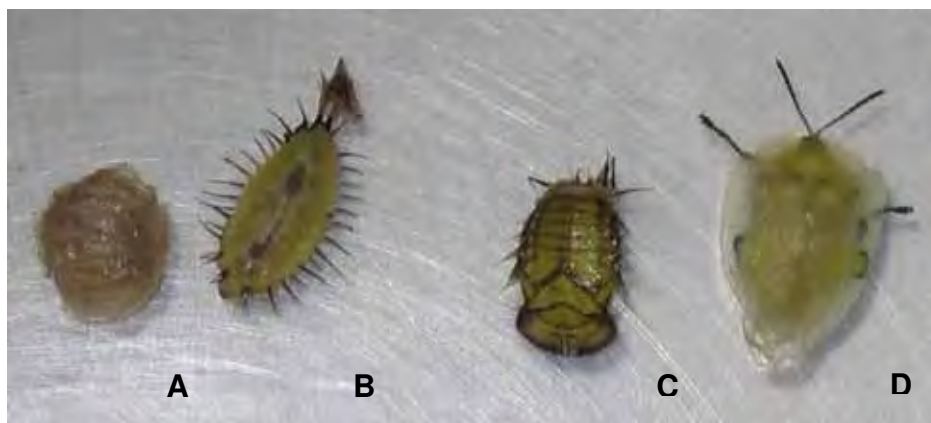


Figura 4. Fases de desenvolvimento de *Metriona elator*. As letras A, B, C e D indicam a massa de ovos, larva de terceiro a quarto ínstar, pupa e adulto recém emergido, respectivamente.

3.4 – Teste de dupla escolha

O teste de dupla escolha foi realizado confrontando o joá-bravo com cada um dos híbridos de berinjela, visando avaliar a preferência alimentar dos insetos adultos de *M. elator* e foram conduzidos em câmara de germinação do tipo BOD, com temperatura ajustada a $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5$, umidade relativa de $65\% \pm 5$ e fotofase de 12 horas.

Os discos de tecido foliar (dois centímetros de diâmetro) foram extraídos de folhas verdadeiras, com o auxílio de um vazador metálico e, foram colocados alternados na placa de Petri sobre papel filtro umedecido, sendo dois discos pertencentes à variedade testada de *S. melogena* e dois de *S. viarum* (Figura 5). Três insetos adultos, sem distinção sexual, recém emergidos, foram liberados no centro da placa.

O dano causado pelos insetos nas secções de folhas das plantas foi avaliado após 24 e 48 horas por meio de notas de zero a dez, utilizando uma escala de dez unidades, onde cada unidade dessa escala significou 10% da superfície foliar. O mesmo procedimento foi repetido mais quatro vezes. Assim, cada híbrido constituiu um tratamento experimental distribuído de forma inteiramente casualizada dentro da placa de Petri.

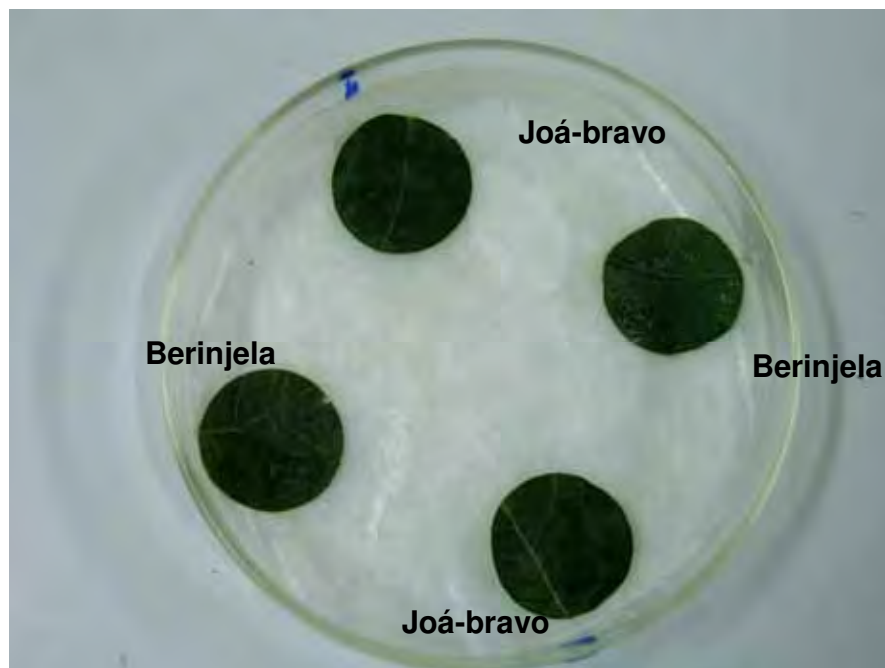


Figura 5. Teste de dupla escolha com dois discos de tecido foliar de joá-bravo e dois de um híbrido de berinjela.

3.5 – Teste de múltipla escolha

No teste de múltipla escolha, os discos de tecido foliar (dois centímetros de diâmetro) dos quatorze híbridos de berinjela e de joá-bravo, foram colocados alternados em placa de Petri (Figura 6), nas mesmas condições descritas anteriormente e, com dez insetos adultos recém emergidos, sem distinção sexual, liberados no centro da placa. O dano causado pelos insetos foi avaliado após 24 e 48 horas, por meio de notas de zero a dez. O mesmo procedimento foi repetido mais quatro vezes, assim, cada placa de Petri constituiu um bloco e foram distribuídos em delineamento experimental em bloco casualizado com cinco repetições cada.

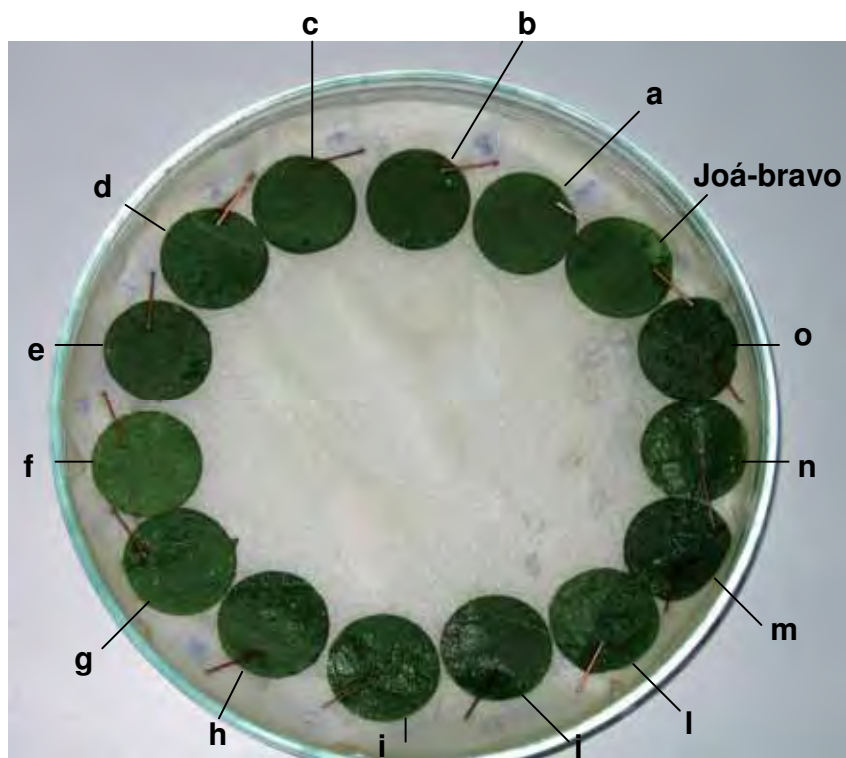


Figura 6. Teste de múltipla escolha com os discos foliares dos 14 híbridos de berinjela (a = Ryoma, b = Ciça, c = Shoya Longa, d= Kumamoto Naganassu, e = Milaneza F1, f = Chikuyo, g = Preta Comprida, h = Redonda Rosa, i = Kokuyo, j= Embu, l = Branca Dourga, m = Redonda Wase Oormaru, n = Minikuro Kowishiki, o = Kokushi Oonaga) e do joá-bravo.

3.6 – Determinação dos aspectos biológicos de *Metritona elatior* em plantas de *Solanum melogena*

3.6.1 – Sem chance de escolha

A determinação dos aspectos biológicos de *M. elatior*, foi avaliada através do ciclo de *M. elatior* de larva a adulto, em plantas dos diferentes híbridos de *S. melogena* e plantas de *S. viarum* com 50 dias de idade, que foram manualmente desfolhadas, mantendo-as com três a quatro folhas totalmente expandidas, a partir do ápice da planta (Figura 7). Em uma folha de cada um dos híbridos de berinjela e no joá-bravo (tratamento controle), foram colocadas três larvas e as que não procuravam novas folhas por si sós, foram transportadas, a cada quatro dias, para novas folhas para garantir a qualidade da alimentação.

O estudo foi conduzido em sala climatizada do laboratório, com temperatura ajustada a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5$, umidade relativa de $65\% \pm 5$ e fotofase de 12 horas e, a longevidade foi avaliada até o período em que a larva parou de se alimentar e entrou na fase de pré-pupa. O mesmo procedimento foi repetido mais quatro vezes, sendo 15 tratamentos com cinco períodos de repetição, avaliados pelo delineamento experimental inteiramente casualizado.

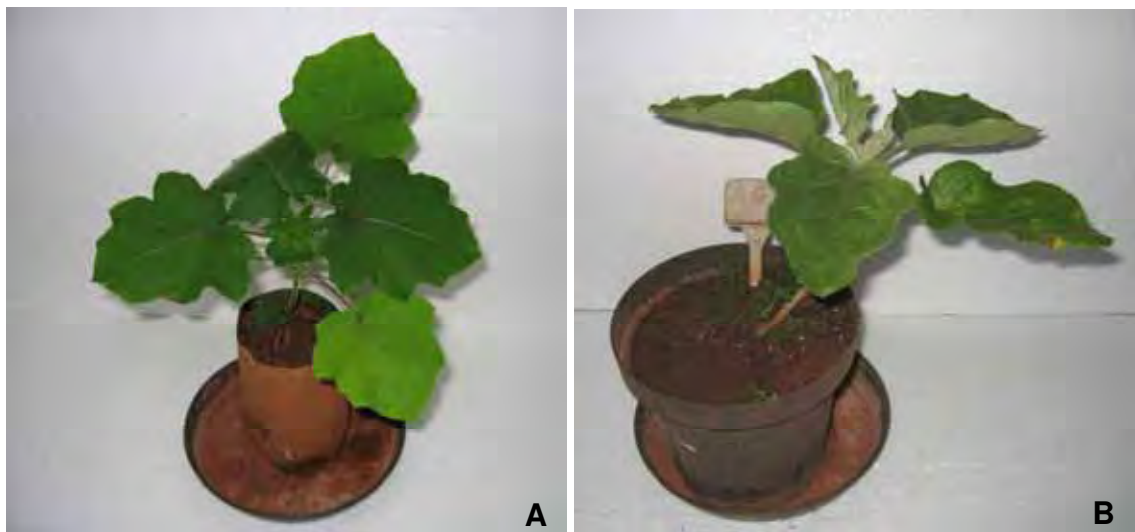


Figura 7. Parcela experimental com plantas de *S. viarum* (A) e *S. melogena* (B).

3.7 – Consumo foliar

3.7.1 – Sem chance de escolha

O consumo foliar promovido pelas larvas de 12 horas de eclosão, iniciou-se a partir de 90 larvas obtidas da criação massal (conforme descrito no item 3.3). Assim, seis larvas foram depositadas na folha de cada um dos híbridos de *S. melogena* e seis larvas foram colocadas em uma folha de *S. viarum* (tratamento controle).

As folhas com as larvas foram colocadas com o pecíolo imerso em copos de plástico preenchidos com 80 ml de água, sobre caixa de plástico do tipo Gerbox com areia. Para evitar a migração das larvas, foi confeccionada uma gaiola de garrafas de plástico transparentes de dois litros, as quais foram cortadas ao meio, perfuradas no

ápice para permitir a troca de ar e a fixação na areia (Figura 8). Os estudos foram conduzidos em câmara de germinação do tipo BOD, com temperatura ajustada a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5$, umidade relativa de $65\% \pm 5$ e fotofase de 12 horas e o período de exposição da folha ao inseto foi de quatro, dias de acordo com a metodologia descrita por ROSSINI *et al.* (2002), para o consumo foliar de adultos de *M. elatior*.

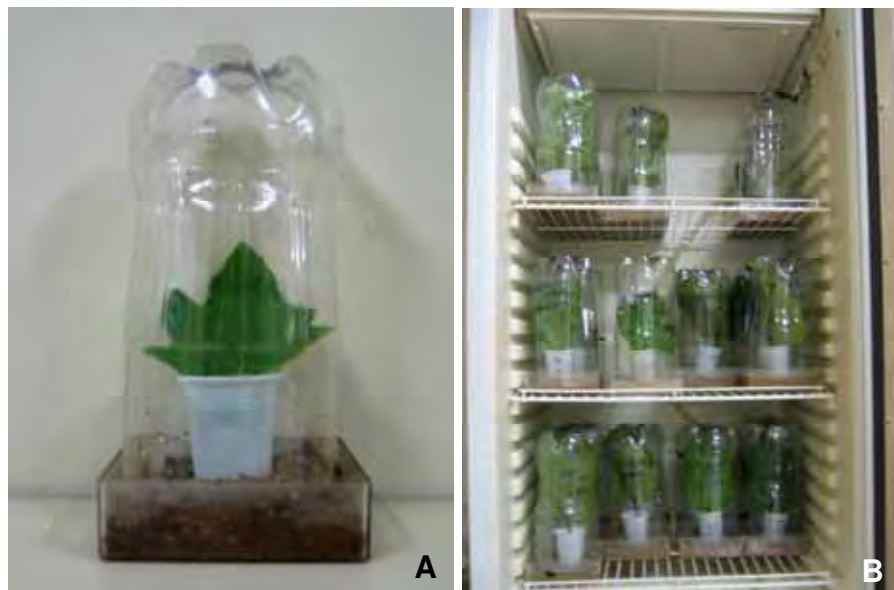


Figura 8. Parcela experimental para o consumo foliar das larvas de *Metriona elatior* na folha de berinjela (A) e câmara de germinação do tipo BOD com as parcelas experimentais (B).

Na avaliação da área foliar consumida por adultos de *M. elatior* foram colocados três insetos recém emergidos e sem separação sexual em uma folha de cada um dos híbridos de berinjela e três insetos em uma folha do joá-bravo (tratamento controle) (Figura 9). O procedimento de montagem das parcelas experimentais para o consumo foliar dos adultos de *M. elatior*, o período de exposição das folhas ao inseto e as condições em que foram conduzidos os ensaios, foram semelhantes aos das larvas.

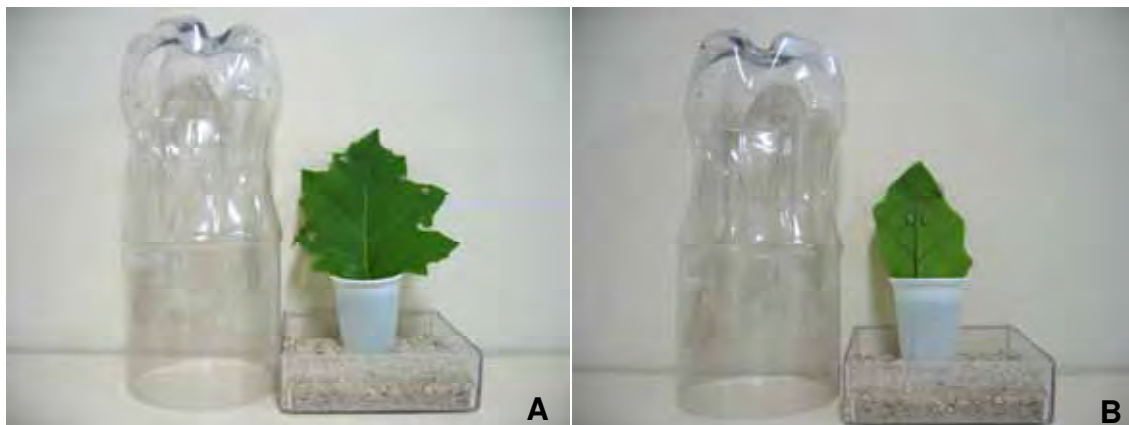


Figura 9. Parcela experimental com três insetos adultos de *Metriona elatior* em folha de *S. viarum* (A) e em folha de *S. melogena* (B).

Ao final do período de quatro dias de predação, as folhas foram retiradas das gaiolas e, após a remoção dos acúleos foliares, foram avaliadas pelo medidor de área foliar da Li-Cor Instruments, modelo LI 3100, para a determinação da área foliar total e à consumida pelas larvas e adultos desse inseto (Figura 10). O mesmo procedimento foi repetido por mais nove vezes, compondo, assim, os dez períodos de avaliação. A partir dos valores determinados no medidor de área foliar foi calculada a média de consumo e a média de redução da área foliar causada por uma larva e por um indivíduo adulto, alimentando-se de uma folha de *S. melogena* e *S. viarum*. Este ensaio também foi instalado no delineamento experimental inteiramente casualizado com dez repetições.



Figura 10. Medidor de área foliar da Li-Cor Instruments, modelo LI 3100.

3.8 – Período larval e longevidade de adultos de *Metritona elatior*

3.8.1 – Teste sem chance de escolha

Nessa etapa foi estudado período larval de *Metritona elatior*, iniciando-se a partir de 120 larvas de mesma idade, recém eclodidas, obtidas da criação massal (conforme descrito no item 3.3). Assim, oitos larvas foram depositadas na folha de cada um dos híbridos de *S. melogena* e oito larvas foram colocadas em uma folha de *S. viarum* (tratamento controle). O procedimento de manutenção das larvas de *M. elatior* foi o mesmo utilizado nos teste de consumo foliar das larvas (Figura 11) e, as folhas foram trocas a cada quatro dias, para garantir a qualidade da alimentação.

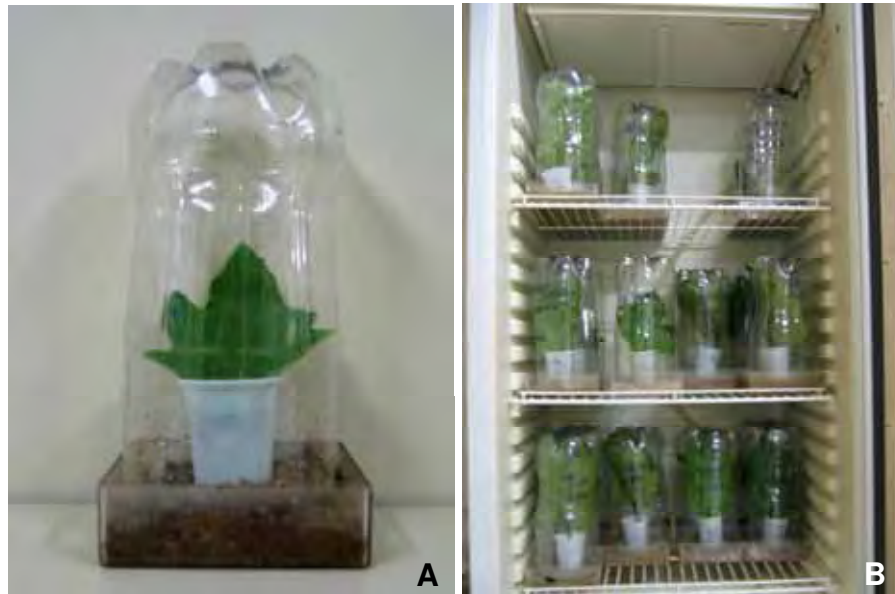


Figura 11. Parcela experimental para o período larval de *Metriona elatior* na folha de berinjela (A) e câmara de germinação do tipo BOD com as parcelas experimentais (B).

O desenvolvimento e a sobrevivência das larvas foram acompanhados diariamente, estimando-se a duração média e, a viabilidade da fase larval, das fases pré-pupal e pupal. A fase de pré-pupa foi considerada a partir do momento em que a larva parou de se alimentar e fixou-se nas folhas de *S. melogena* e *S. viarum* (PONCE de LEON *et al.*, 1993; HILL & HULLEY, 1996). O mesmo procedimento foi repetido mais nove vezes, sendo 15 tratamentos com dez períodos de repetição, avaliados pelo delineamento experimental inteiramente casualizado.

A longevidade do adulto de *M. elatior* foi determinada sobre os diferentes híbridos de *S. melogena* e *S. viarum* (tratamento controle), a partir de 30 insetos recém transformados em adultos e sem distinção sexual. Os insetos foram liberados dois a dois, na folha de cada uma dos híbridos de berinjela e de joá-bravo (Figura 12). O procedimento de manutenção dos insetos foi o mesmo utilizado no teste de consumo foliar, através de observações diárias onde foi avaliada a longevidade e a sobrevivência dos insetos adultos. Houve troca das folhas a cada quatro dias para garantir a qualidade da alimentação. O mesmo procedimento foi repetido mais nove vezes, sendo

15 tratamentos com dez períodos de repetição, avaliados pelo delineamento experimental inteiramente casualizado.

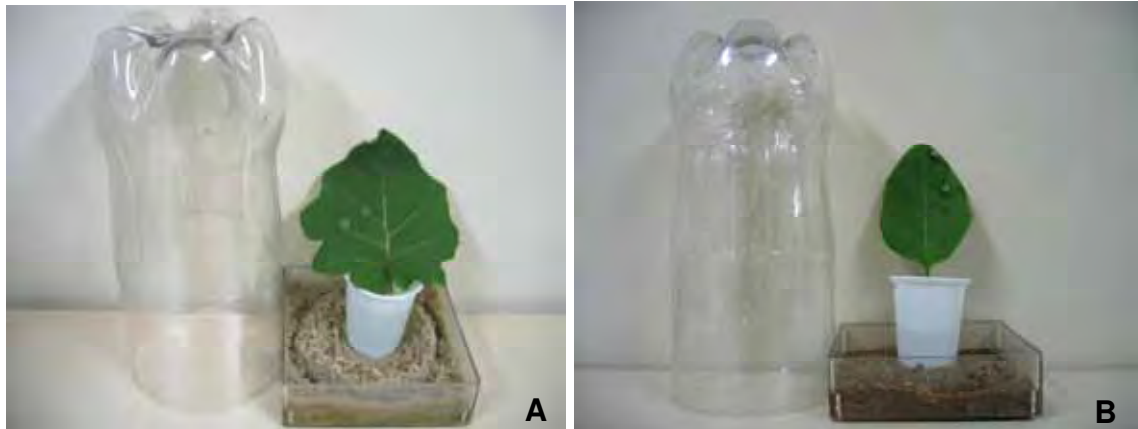


Figura 12. Parcela experimental com dois insetos adultos de *Metriona elatior* em folha de *S. viarum* (A) e em folha de *S. meloena* (B).

3.9 – Análises citogenéticas

3.9.1 - Raízes de *Solanum viarum*.

As raízes foram coletadas das bandejas de polietileno, contendo PlantMax (conforme descrito no item 3.1), após atingir 1,5 a 2,5 cm de comprimento e colocadas em solução de 8 - hidroxiquinoleína a 0,003 M por três horas.

A concentração de 290 mg de 8 - hidroxiquinoleína (HQ) foi dissolvida em 1.000 ml de água destilada. Essa solução foi mantida sob agitação por aproximadamente 30 minutos no interior de um “Erlenmeyer” e conservada em geladeira por no máximo um ano. Este pré tratamento é muito eficiente quando aplicado em plantas com cromossomos grandes, facilitando a visualização do centrômero e das constrições secundárias (FUKUI & NAKAYAMA, 1996). A função dessa droga é cessar a divisão celular, permitindo um grande acúmulo de metáfases cromossômicas.

Após o pré-tratamento, as raízes foram fixadas separadamente em solução Carnoy (1 ácido acético glacial : 3 metanol) por, no mínimo, dois dias e mantidas na

geladeira (ROSS, 1981). Decorrido esse período, os tecidos foram lavados por três vezes seguidas em água destilada com duração de cinco minutos cada e para a remoção do excesso de fixador foram colocados em banho-maria em solução de ácido clorídrico 45% (HCl 45%) por 12 minutos para a facilitação da maceração do próprio material. Seguidamente, as raízes foram maceradas nas lâminas e em soluções de ácido acético 45%, com o auxílio de um bastão de ferro por aproximadamente um minuto. Após esses procedimentos, uma lamínula foi colocada sobre a lâmina e a mesma foi aquecida. Posteriormente, a lâmina sofreu uma leve pressão para possibilitar a lise celular e tornar possível a visualização dos cromossomos. Imediatamente após, as lamínulas foram soltas das lâminas em solução de ácido acético 45% e secadas a temperatura ambiente para posterior coloração de ambas.

As lâminas foram coradas em solução Giemsa 2% (Merck) diluída em tampão fosfato 0,006 M e pH 6,8, o qual permitiu evidenciar os cromossomos pouco densos. O tempo de coloração foi testado, variando entre três e seis minutos, visando identificar qual tempo possibilitaria melhor observação dos cromossomos e permitiria a contagem cromossômica (GUERRA, 1988).

A solução tampão fosfato foi preparada a partir de duas diferentes soluções (A e B), mantidas estocadas no refrigerador, separadamente. A primeira solução constituiu-se de 9,079g de KH_2PO_4 (fosfato de potássio) dissolvidos em um litro de água destilada e armazenada na geladeira em frasco escuro e a segunda de 11,876g de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (fosfato de sódio bifásico), dissolvidos em um litro de água destilada e armazenada na geladeira, também em frasco escuro. O corante foi formado com a mistura de 50 ml de solução A, com 50 ml de solução B e dois ml de solução estoque de Giemsa. Após a coloração as lâminas e as lamínulas foram lavadas em água destilada e secas a temperatura ambiente (CHÁVEZ-JUSTO *et al.*, 1991). Cada lâmina e lamínula foram convertidas em permanentes utilizando-se bálsamo do Canadá.

As lâminas e lamínulas foram observadas em microscópio ZEISS em aumento de até 1.000 X, sob óleo de imersão. As metáfases encontradas foram marcadas em lâmina branca facilitando sua posterior localização e fotografadas com o auxílio de uma câmera fotográfica acoplada ao microscópio.

3.9.2 – Ovos de *Mettriona elatior*.

Os ovos foram isolados das massas de ovos em solução fisiológica e passados para uma lâmina bem limpa e seca. Sobre o ovo isolado na lâmina, foi pingada uma gota de ácido acético 45% (25 µl) e deixado por um minuto. Decorrido esse período, o ácido acético foi retirado com o auxílio de um papel absorvente e, foi pingada uma gota de ácido láctico 50% e deixado por mais cinco minutos. Os dois ácidos pingados sobre os ovos possibilitaram a lise celular e tornou possível a visualização dos cromossomos. Após esse período o ácido láctico foi retirado com papel absorvente e pingado uma a duas gotas de orceína acética 2% sobre o material e deixado por dez minutos (BERLESE *et al.*, 2006).

A lamínula foi colocada sobre a lâmina e esmagada levemente com a pressão do polegar envolta em papel absorvente. Após esse procedimento a lâmina foi limpa com papel absorvente e lutada com esmalte incolor para ser observada sobre o microscópio ZEISS em aumento de até 1.000 X, sob óleo de imersão. As divisões celulares encontradas foram marcadas em lâmina branca facilitando sua posterior localização e fotografadas com o auxílio de uma câmera fotográfica acoplada ao microscópio.

4. RESULTADOS

4.1 – Teste de dupla escolha

Pela observação da Tabela 1 infere-se que houve diferenças significativas na porcentagem de dano ao tecido foliar provocado pelos insetos adultos de *M. elatior* entre os híbridos de berinjela tanto com 24 como com 48 horas de exposição, considerando a comparação com o dano em folhas de joá-bravo, sendo esse conhecido como 100%.

Assim, após 24 horas de exposição, os híbridos Chikuyo, Ciça, Kumamoto Naganassu, Ryoma e Shoya Longa apresentaram menos de 25% de danos, mas o teste estatístico mostrou diferença significativa dos híbridos Ryoma e Shoya Longa para o 'Minikuro Kowishiki'. Após 48 horas de exposição apenas os híbridos Kumamoto Naganassu, Ryoma e Shoya Longa apresentaram menos de 25% de dano relativo às folhas de joá-bravo e não diferiram entre si no dano causado por *M. elatior*. Estes três materiais genéticos foram justamente os que apresentaram diferença significativa em relação ao híbrido Minikuro Kowishiki. Este último híbrido foi o mais atacado por *M. elatior*, nos dois períodos de observação.

Tabela 1. Porcentagem de dano causado pelos adultos de *Metritona elatior*, nos discos foliares dos híbridos de berinjela em relação ao joá-bravo, após 24 e 48 horas de exposição para o teste de dupla escolha.

| Joá-bravo e Híbridos de Berinjela | 24 Horas | 48 Horas |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|
| Joá-bravo | 100% | 100% |
| Minikuro Kowishiki | 72,11 ± 10,95 a | 75,12 ± 9,42 a |
| Milaneza F ₁ | 54,93 ± 16,18 a b | 57,19 ± 13,67 a b |
| Kokuyo | 45,98 ± 13,60 a b | 48,31 ± 5,62 a b |
| Embu | 37,74 ± 15,99 a b | 57,26 ± 9,90 a b |
| Kokushi Onaga | 37,74 ± 15,99 a b | 43,01 ± 14,74 a b |
| Branca Dourga | 37,74 ± 15,99 a b | 48,25 ± 10,96 a b |
| Redonda Rosa | 37,04 ± 8,25 a b | 28,07 ± 6,67 a b |
| Redonda Wase Oomaru | 37,04 ± 8,25 a b | 60,26 ± 9,43 a b |
| Preta Comprida | 29,49 ± 10,10 a b | 37,08 ± 10,64 a b |
| Chikuyo | 21,24 ± 17,19 a b | 42,33 ± 7,35 a b |
| Ciça | 12,30 ± 8,25 a b | 34,75 ± 15,92 a b |
| Kumamoto Naganassu | 12,30 ± 8,25 a b | 19,82 ± 6,44 b |
| Ryoma | 4,05 ± 0,00 b | 19,82 ± 6,44 b |
| Shoya Longa | 4,05 ± 0,00 b | 22,81 ± 8,13 b |
| Teste "F" | 2,42* | 2,68** |
| D. M. S. | 62,02 | 50,34 |
| C. V. (%) | 88,31 | 53,54 |

D. M. S. = Diferença Mínima Significativa

C. V. = Coeficiente de Variação

* = Significativo ao nível de 5%

** = Significativo ao nível de 1%

Esta predação diferencial; pode ser observada na Figura 13, onde as secções A e C referem-se ao híbrido Ryoma após 24 e 48 horas de exposição e as secções B e D referem-se ao híbrido Minikuro Kowishiki para os respectivos períodos de exposição.

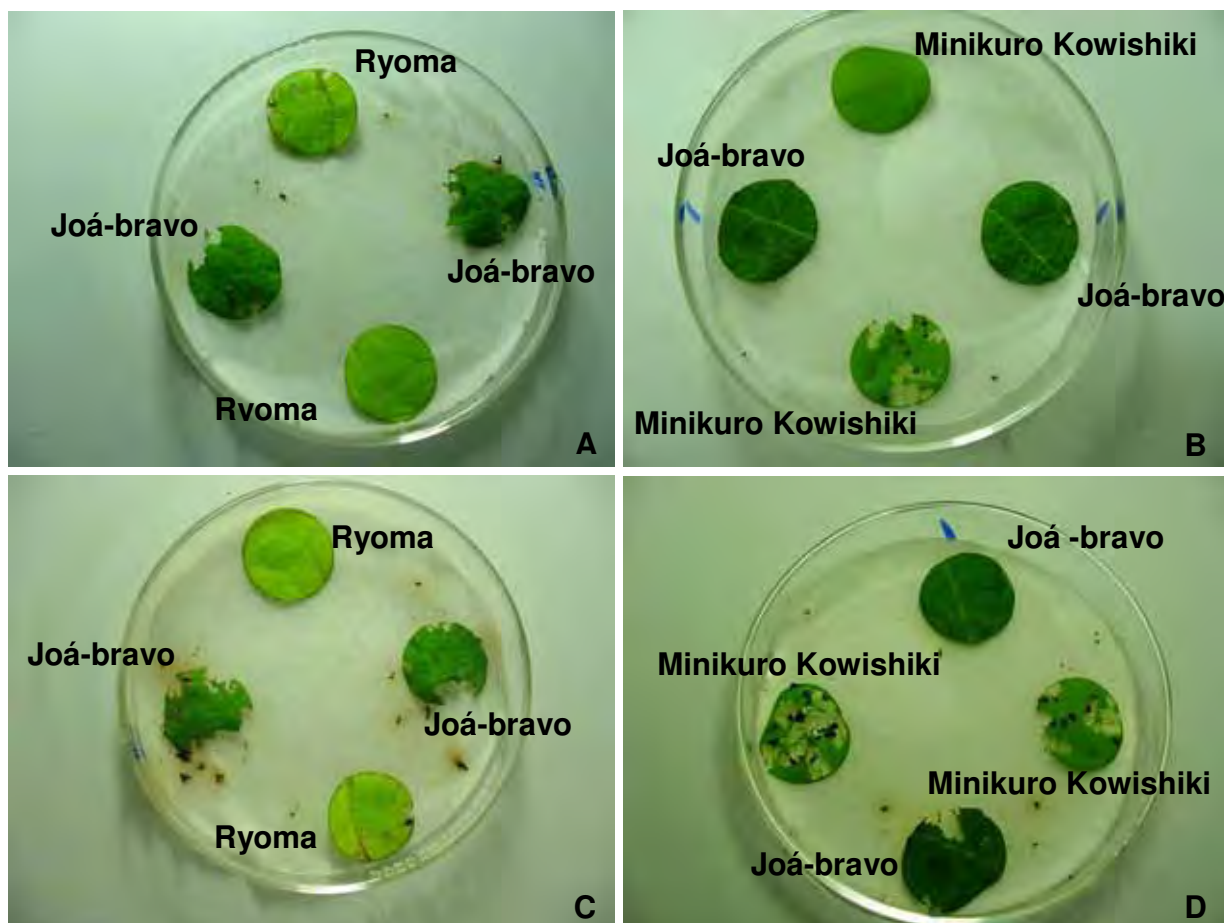


Figura 13. Dano promovido por *Metritona elatior* aos discos de tecido foliar de joá-bravo e de berinjela em 24 horas, pelos híbridos Ryoma (A) e Minikuro Kowishiki (B) e, em 48 horas pelos híbridos Ryoma (C) e Minikuro Kowishiki (D).

4.2 – Teste de múltipla escolha

O teste de múltipla escolha em 24 e 48 horas não demonstrou haver diferenças significativas na porcentagem de dano promovido pelo *M. elatior* nas folhas dos quatorze híbridos de berinjela em comparação com *S. viarum* (Tabela 2). Este resultado é bastante expressivo, pois dentre a multiplicidade de híbridos oferecidos ao inseto, não houve preferência por qualquer um deles, minimizando a possível preferência alimentar

pelo híbrido Minikuro Kowishiki. A ausência de preferência pelos híbridos de berinjela em comparação com a planta daninha, pelos adultos desse inseto é observada na Figura 14, onde as secções A e B referem-se a 24 e 48 horas de exposição, respectivamente.

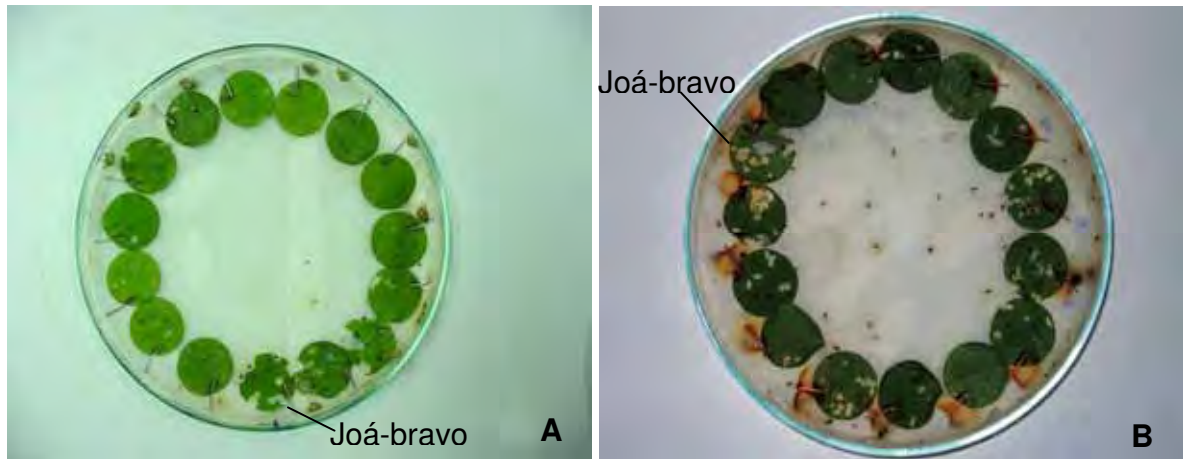


Figura 14. Dano do *Metriona elatior* nos híbridos de berinjela e de joá-bravo em 24 horas (A) e em 48 horas (B), em teste de múltipla escolha.

Tabela 2. Médias das notas de dano causado pelos adultos de *Metritona elatior*, nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo, em 24 e 48 horas para o teste de múltipla escolha.

| Joá-bravo e Híbridos de Berinjela | 24 Horas | | 48 Horas | |
|--------------------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| | Dados | Dados | Dados | Dados |
| | Originais | Transformados ¹ | Originais | Transformados ¹ |
| Kokushi Oonaga | 2,60 | 1,78 ± 0,32 a | 3,00 | 1,91 ± 0,30 a |
| Joá-bravo | 2,00 | 1,64 ± 0,28 a | 3,60 | 2,07 ± 0,28 a |
| Embu | 1,60 | 1,59 ± 0,12 a | 2,20 | 1,78 ± 0,11 a |
| Kumamoto Naganassu | 1,20 | 1,48 ± 0,06 a | 1,40 | 1,54 ± 0,08 a |
| Redonda Rosa | 1,40 | 1,48 ± 0,23 a | 2,60 | 1,84 ± 0,23 a |
| Kokuyo | 1,20 | 1,46 ± 0,13 a | 1,80 | 1,64 ± 0,17 a |
| Milaneza F ₁ | 1,20 | 1,46 ± 0,13 a | 1,00 | 1,39 ± 0,12 a |
| Shoya Longa | 1,20 | 1,46 ± 0,13 a | 1,40 | 1,51 ± 0,17 a |
| Minikuro Kowishiki | 1,20 | 1,43 ± 0,20 a | 2,40 | 1,74 ± 0,31 a |
| Redonda Wase Oomaru | 1,00 | 1,38 ± 0,16 a | 1,20 | 1,43 ± 0,20 a |
| Branca Dourga | 1,00 | 1,37 ± 0,18 a | 1,40 | 1,53 ± 0,12 a |
| Ryoma | 0,80 | 1,31 ± 0,14 a | 1,40 | 1,52 ± 0,14 a |
| Preta Comprida | 0,80 | 1,28 ± 0,20 a | 3,00 | 1,95 ± 0,22 a |
| Ciça | 0,20 | 1,08 ± 0,08 a | 1,00 | 1,39 ± 0,12 a |
| Chikuyo | 0,20 | 1,08 ± 0,08 a | 1,80 | 1,66 ± 0,11 a |
| Teste "F" | | 1,28 ^{NS} | | 1,30 ^{NS} |
| D. M. S. | | 0,82 | | 0,93 |
| C. V. (%) | | 25,89 | | 25,09 |

D. M. S. = Diferença Mínima Significativa

C. V. = Coeficiente de Variação

^{NS} = Não Significativo

¹ Valores transformados em $\sqrt{x+1}$

4.3 – Determinação dos aspectos biológicos de *Metritona elatior* em plantas de *Solanum melogena*

A determinação dos aspectos do ciclo biológico, de larva a adulto, de *M. elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo, demonstra que a sobrevivência média, em dias, das larvas na planta daninha é estatisticamente não significativa, quando comparada com os quatorze híbridos de berinjela. Assim, pela Tabela 3, é possível observar que os híbridos Redonda Wase Oomaru e Chikuyo apresentam maior período larval que os demais híbridos e a planta daninha e, essa diferença é estatisticamente significativa para ‘Branca Dourga’ e ‘Kumamoto Naganassu’, que apresentaram as menores médias.

O híbrido Ciça se difere estatisticamente, na sobrevivência das larvas de *M. elatior*, em relação ao híbrido Kumamoto Naganassu e os demais híbridos de *S. melogena* não diferem entre si e nem entre o *Solanum viarum*.

Tabela 3. Período larval (dias) de *Metritona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo.

| Joá-bravo e Híbridos de Berinjela | Média de Sobrevivência | |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | Dados Originais | Dados Transformados ¹ |
| Redonda Wase Oomaru | 12,07 | 2,16 ± 0,25 a |
| Chikuyo | 9,67 | 2,14 ± 0,18 a |
| Ciça | 12,73 | 2,09 ± 0,29 a b |
| Joá-bravo | 8,53 | 1,82 ± 0,24 a b c |
| Milaneza F ₁ | 8,93 | 1,81 ± 0,25 a b c |
| Embu | 8,47 | 1,79 ± 0,23 a b c |
| Preta Comprida | 6,73 | 1,74 ± 0,20 a b c |
| Ryoma | 6,27 | 1,62 ± 0,21 a b c |
| Kokuyo | 5,80 | 1,56 ± 0,21 a b c |
| Redonda Rosa | 5,00 | 1,52 ± 0,18 a b c |
| Kokushi Oonaga | 5,33 | 1,51 ± 0,20 a b c |
| Minikuro Kowishiki | 4,47 | 1,39 ± 0,18 a b c |
| Shoya Longa | 3,87 | 1,33 ± 0,16 a b c |
| Branca Dourga | 2,07 | 1,07 ± 0,08 b c |
| Kumamoto Naganassu | 1,87 | 1,02 ± 0,07 c |
| Teste "F" | | 2,82 ** |
| D. M. S. | | 0,99 |
| C. V. (%) | | 48,42 |

D. M. S. = Diferença Mínima Significativa

C. V. = Coeficiente de Variação

** = Significativo ao Nível de 1%

¹ Valores transformados em Log. (X + 1)

Na Figura 15 é possível observar que 20% das larvas chegaram ao estágio de pupa na planta daninha e nos híbridos Ciça, Preta Comprida e Kokushi Oonaga e,

nenhum indivíduo chegou a esse estágio em 'Shoya Longa', 'Kumamoto Naganassu' e 'Branca Douga'.

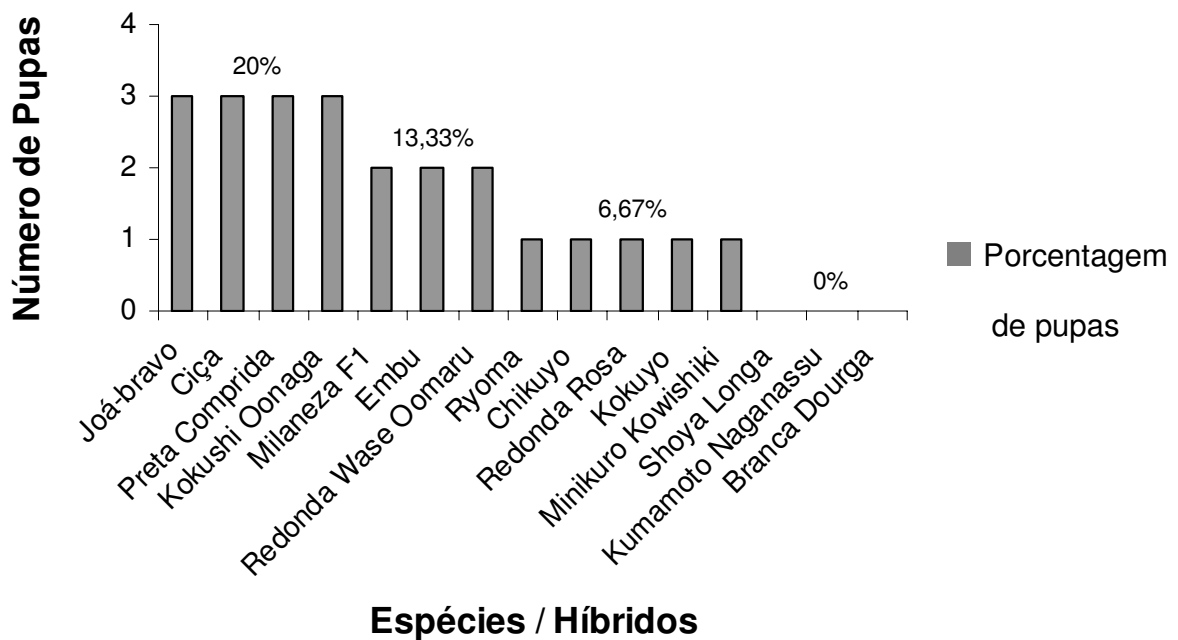


Figura 15. Número de pupas de *Metritona elatior* obtidas nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo, com suas respectivas porcentagens.

4.4 – Consumo foliar

Após 12 dias de exposição das larvas de *M. elatior* às folhas da planta daninha e dos híbridos de berinjela, na Figura 16 é possível observar o tamanho diferenciado das larvas, as quais se alimentaram melhor em joá-bravo e no híbrido Redonda Wase Oomaru em comparação aos híbridos Branca Douga e Kumamoto Naganassu.

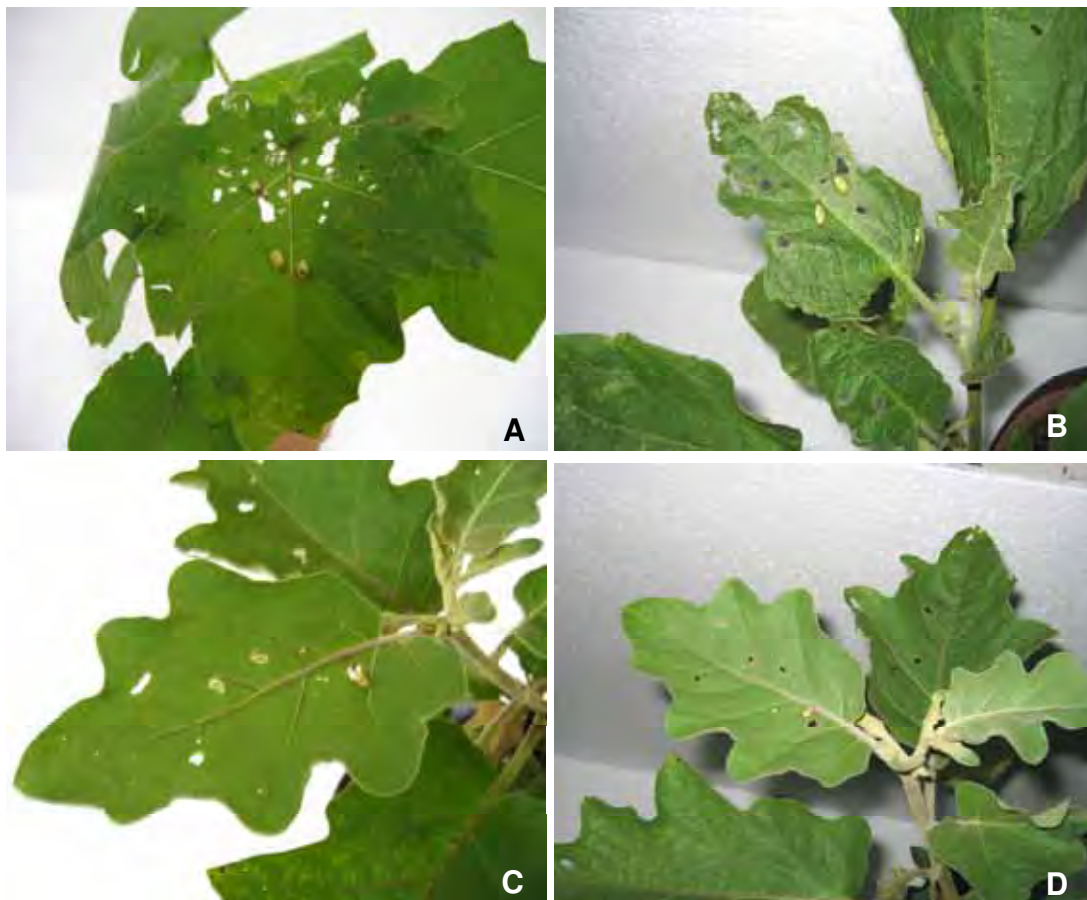


Figura 16. Dano das larvas de *Metriona elatior* às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Redonda Wase Oomaru (B), Branca Dourga (C) e Kumamoto Naganassu (D), após doze dias de exposição à predação.

As larvas de *M. elatior* apresentam preferência pela planta daninha e consumiram maior área foliar da mesma, quando comparado com os híbridos de berinjela, principalmente em relação à 'Milaneza F₁', 'Chikuyo', 'Ciça', 'Kumamoto Naganassu', 'Embu', 'Redonda Rosa', 'Minikuro Kowishiki', 'Branca Dourga' e 'Kokushi Oonaga', que diferiram significativamente na média de consumo entre o joá-bravo (Tabela 4). Os cinco últimos híbridos de berinjela (Embu, Redonda Rosa, Minikuro Kowishiki, Branca Dourga e Kokushi Oonaga) também apresentaram diferença estatisticamente significativa na média de consumo, em relação ao 'Kokuyo'. Os demais híbridos não diferiram estatisticamente entre si para o consumo foliar.

Tabela 4. Consumo foliar médio (cm²) pelas larvas de *Metritona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.

| Joá-bravo e Híbridos de Berinjela | Média de Consumo (cm ²) | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | Dados Originais | Dados Transformados ¹ |
| Joá-bravo | 1,25 | 0,74 ± 0,11 a |
| Kokuyo | 0,92 | 0,63 ± 0,07 a b |
| Ryoma | 0,66 | 0,46 ± 0,09 a b c |
| Preta Comprida | 0,64 | 0,46 ± 0,08 a b c |
| Redonda Wase Oomaru | 0,60 | 0,45 ± 0,07 a b c |
| Shoya Longa | 0,57 | 0,43 ± 0,07 a b c |
| Milaneza F ₁ | 0,46 | 0,36 ± 0,07 b c |
| Chikuyo | 0,44 | 0,35 ± 0,07 b c |
| Ciça | 0,37 | 0,31 ± 0,04 b c |
| Kumamoto Naganassu | 0,39 | 0,31 ± 0,07 b c |
| Embu | 0,28 | 0,24 ± 0,03 c |
| Redonda Rosa | 0,27 | 0,22 ± 0,06 c |
| Minikuro Kowishiki | 0,26 | 0,22 ± 0,04 c |
| Branca Dourga | 0,19 | 0,16 ± 0,06 c |
| Kokushi Oonaga | 0,18 | 0,15 ± 0,04 c |
| Teste "F" | | 5,78 ** |
| D. M. S. | | 0,34 |
| C. V. (%) | | 59,83 |

D. M. S. = Diferença Mínima Significativa

C. V. = Coeficiente de Variação

** = Significativo ao Nível de 1%

¹ Valores transformados em Log. (X + 1)

Na planta daninha, o número de indivíduos que chegaram ao estágio de pupa é maior que o dobro quando comparado com os híbridos de berinjela, excetuando 'Kumamoto Naganassu' (Figura 17) e, após quatro dias de exposição das larvas de *M.*

elator às folhas da planta daninha e dos híbridos de berinjela, observa-se que o dano a superfície foliar do joá-bravo é semelhante ao híbrido Kokuyo e são maiores que o apresentado aos híbridos Milaneza F₁ e Kokushi Oonaga (Figura 18).

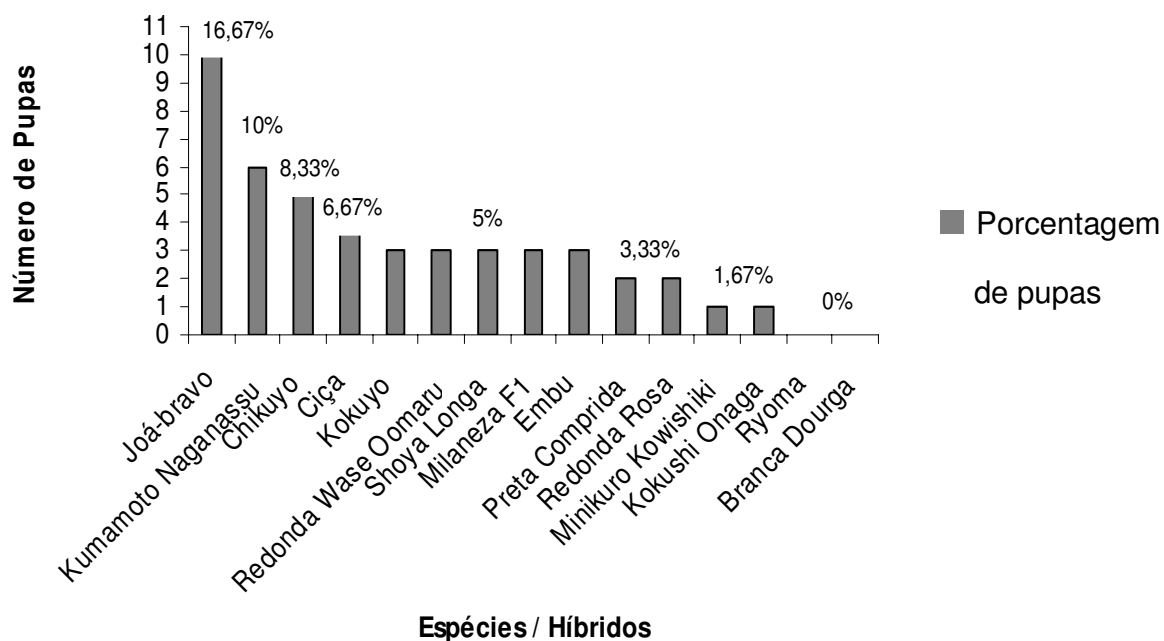


Figura 17. Número de pupas de *Metritona elatior* obtidos nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo, com suas respectivas porcentagens.

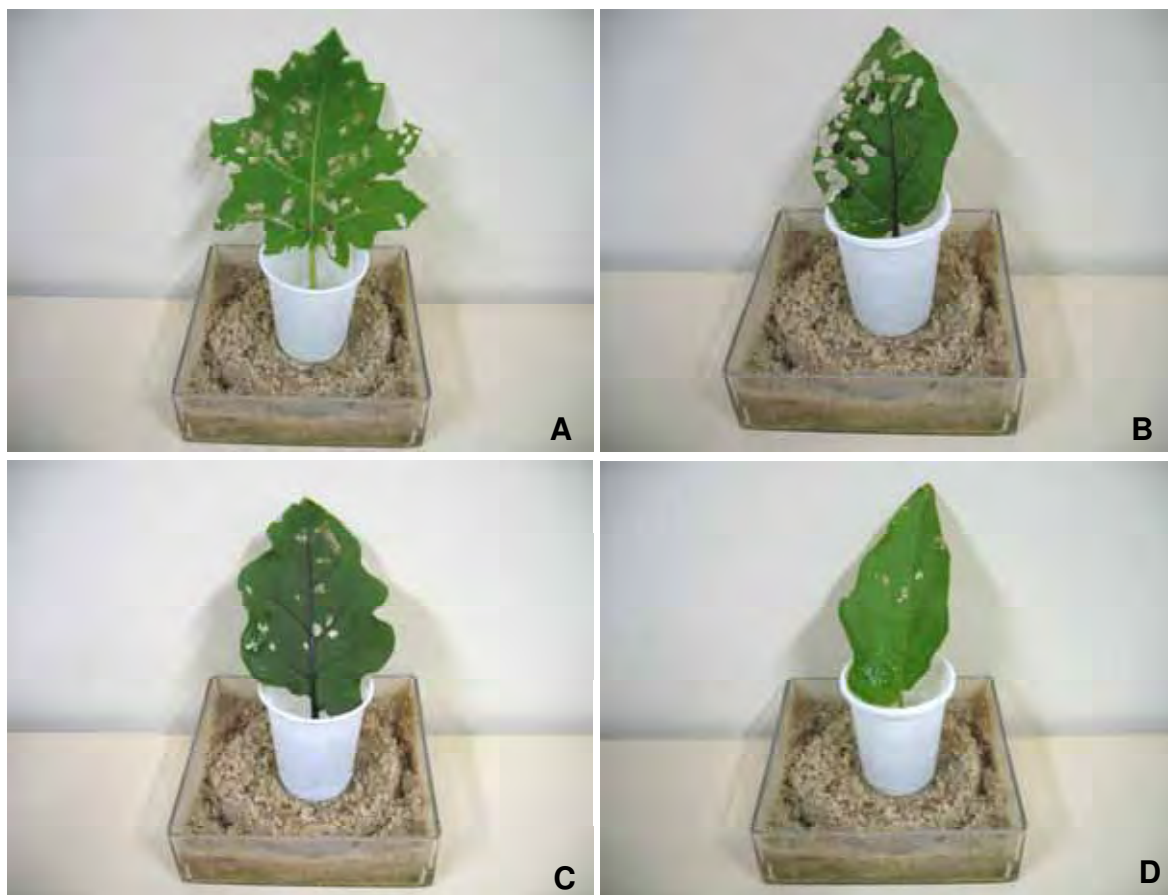


Figura 18. Dano das larvas de *Metriona elatior* às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Kokuyo (B), Milaneza F₁ (C) e Kokushi Oonaga (D), após quatro dias de exposição à predação.

A área de tecido vegetal de *S. viarum* consumida pelo adulto de *M. elatior* foi significativamente maior em comparação com os híbridos Preta Comprida, Redonda Rosa, Ryoma, Branca Dourga, Ciça e Embu, após quatro dias de exposição ao inseto (Tabela 5). Essa diferença foi mais acentuada para 'Ciça' e 'Embu', pois diferiram ao nível de 1%, do híbrido Chikuyo e da planta daninha, que não diferiram entre si. A maior preferência alimentar foi observada para o joá-bravo e para o grupo de híbridos constituídos por 'Chikuyo', 'Minikuro Kowishiki', 'Milaneza F₁', 'Redonda Wase Oomaru', 'Kumamoto Naganassu', 'Shoya Longa', 'Kokuyo', 'Kokushi Oonaga'.

Tabela 5. Consumo foliar médio (cm²) pelos adultos de *Metritona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.

| Joá-bravo e Híbridos de Berinjela | Média de Consumo (cm ²) | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | Dados Originais | Dados Transformados ¹ |
| Joá-bravo | 6,59 | 1,84 ± 0,22 a |
| Chikuyo | 6,34 | 1,67 ± 0,30 a b |
| Minikuro Kowishiki | 3,17 | 1,35 ± 0,15 a b c |
| Milaneza F ₁ | 3,14 | 1,25 ± 0,19 a b c |
| Redonda Wase Oomaru | 2,66 | 1,23 ± 0,14 a b c |
| Kumamoto Naganassu | 2,75 | 1,23 ± 0,16 a b c |
| Shoya Longa | 2,37 | 1,12 ± 0,15 a b c |
| Kokuyo | 2,33 | 1,10 ± 0,15 a b c |
| Kokushi Oonaga | 2,29 | 1,10 ± 0,14 a b c |
| Preta Comprida | 2,36 | 0,99 ± 0,20 b c |
| Redonda Rosa | 1,82 | 0,98 ± 0,11 b c |
| Ryoma | 1,96 | 0,97 ± 0,16 b c |
| Branca Dourga | 1,79 | 0,88 ± 0,19 b c |
| Ciça | 1,36 | 0,76 ± 0,14 c |
| Embu | 1,10 | 0,70 ± 0,11 c |
| Teste "F" | | 3,17 ** |
| D. M. S. | | 0,85 |
| C. V. (%) | | 47,99 |

D. M. S. = Diferença Mínima Significativa

C. V. = Coeficiente de Variação

** = Significativo ao Nível de 1%

¹ Valores transformados em Log (X + 1)

Essa predação diferencial pode ser observada na Figura 19, onde a secção A refere-se planta daninha e as secções B, C e D, aos híbridos Chikuyo, Preta Comprida e Embu, respectivamente, após quatro dias de exposição ao inseto.

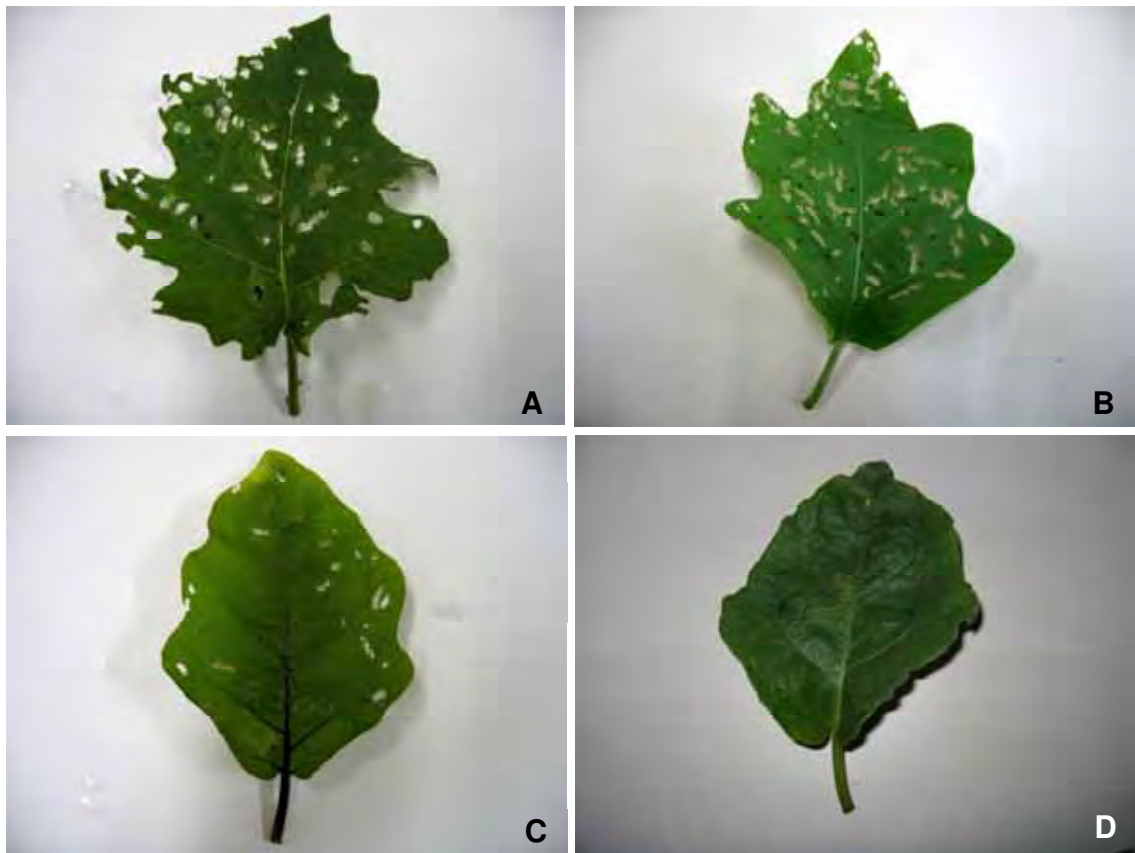


Figura 19. Dano dos adultos de *Metriona elatior* às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Chikuyo (B), Preta Comprida (C) e Embu (D), após quatro dias de exposição ao inseto.

4.5 – Período larval e longevidade de adultos de *Metriona elatior*

O período larval de *M. elatior* em folhas de *S. viarum* e nos híbridos de *S. melogena* encontra-se na Tabela 6. Nota-se que houve maior sobrevivência em folhas de joá-bravo que no híbrido de berinjela Branca Dourga e que diferiu estatisticamente da planta daninha pelo teste de Tukey. No entanto, não houve diferença significativa na média de sobrevivência das larvas desse inseto nas folhas de joá-bravo quando comparado com os diferentes híbridos de berinjela e, nem entre os mesmos, para a análise de variância.

Tabela 6. Período larval (dias) de *Metritona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.

| Joá-bravo e Híbridos de Berinjela | Média de Sobrevivência | |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | Dados Originais | Dados Transformados ¹ |
| Joá-bravo | 9,93 | 2,37 ± 0,07 a |
| Redonda Wase Oomaru | 8,29 | 2,19 ± 0,09 a b |
| Shoya Longa | 8,17 | 2,11 ± 0,15 a b |
| Kumamoto Naganassu | 7,85 | 2,11 ± 0,13 a b |
| Kokuyo | 7,05 | 2,03 ± 0,11 a b |
| Preta Comprida | 6,37 | 1,97 ± 0,07 a b |
| Redonda Rosa | 6,59 | 1,96 ± 0,12 a b |
| Chikuyo | 6,17 | 1,95 ± 0,07 a b |
| Ciça | 7,14 | 1,94 ± 0,20 a b |
| Kokushi Oonaga | 6,29 | 1,92 ± 0,13 a b |
| Minikuro Kowishiki | 6,30 | 1,92 ± 0,13 a b |
| Milaneza F ₁ | 6,08 | 1,90 ± 0,11 a b |
| Embu | 6,09 | 1,89 ± 0,13 a b |
| Ryoma | 6,18 | 1,88 ± 0,15 a b |
| Branca Dourga | 5,00 | 1,67 ± 0,16 b |
| Teste "F" | | 1,61 ^{NS} |
| D. M. S. | | 0,62 |
| C. V. (%) | | 20,29 |

D. M. S. = Diferença Mínima Significativa

C. V. = Coeficiente de Variação

^{NS} = Não Significativo

¹ Valores transformados em Log. (X + 1)

De acordo com a Figura 20, é possível observar que a maior viabilidade larval ocorreu em folhas de joá-bravo quando comparado com os demais híbridos de berinjela e a baixa preferência em sobreviver nas folhas da planta daninha pode ser observado

na Figura 21, onde a secção A refere-se ao dano causado pelas larvas a folha da planta daninha, o qual foi levemente maior ao apresentado nos híbridos de berinjela Redonda Wase Oomaru (B) e Ciça (C) e, se difere do híbrido Branca Dourga (D).

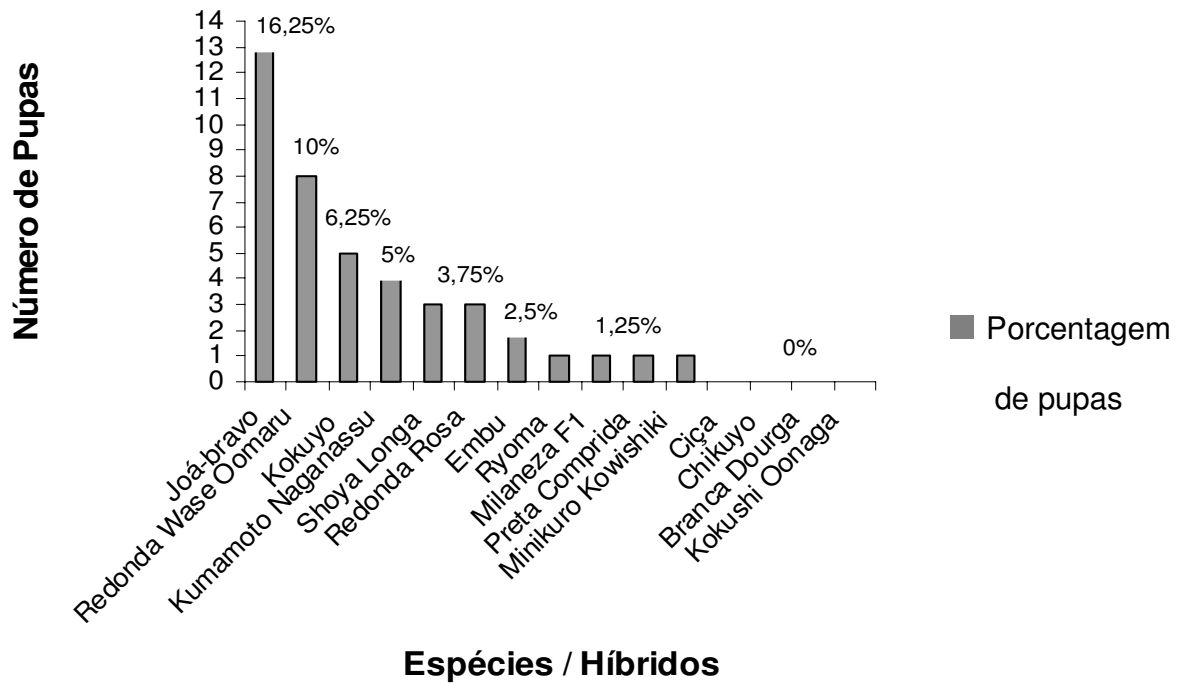


Figura 20. Número de pupas de *Metrona elatior* obtidos nos diferentes híbridos de berinjela e em joá-bravo, com suas respectivas porcentagens.

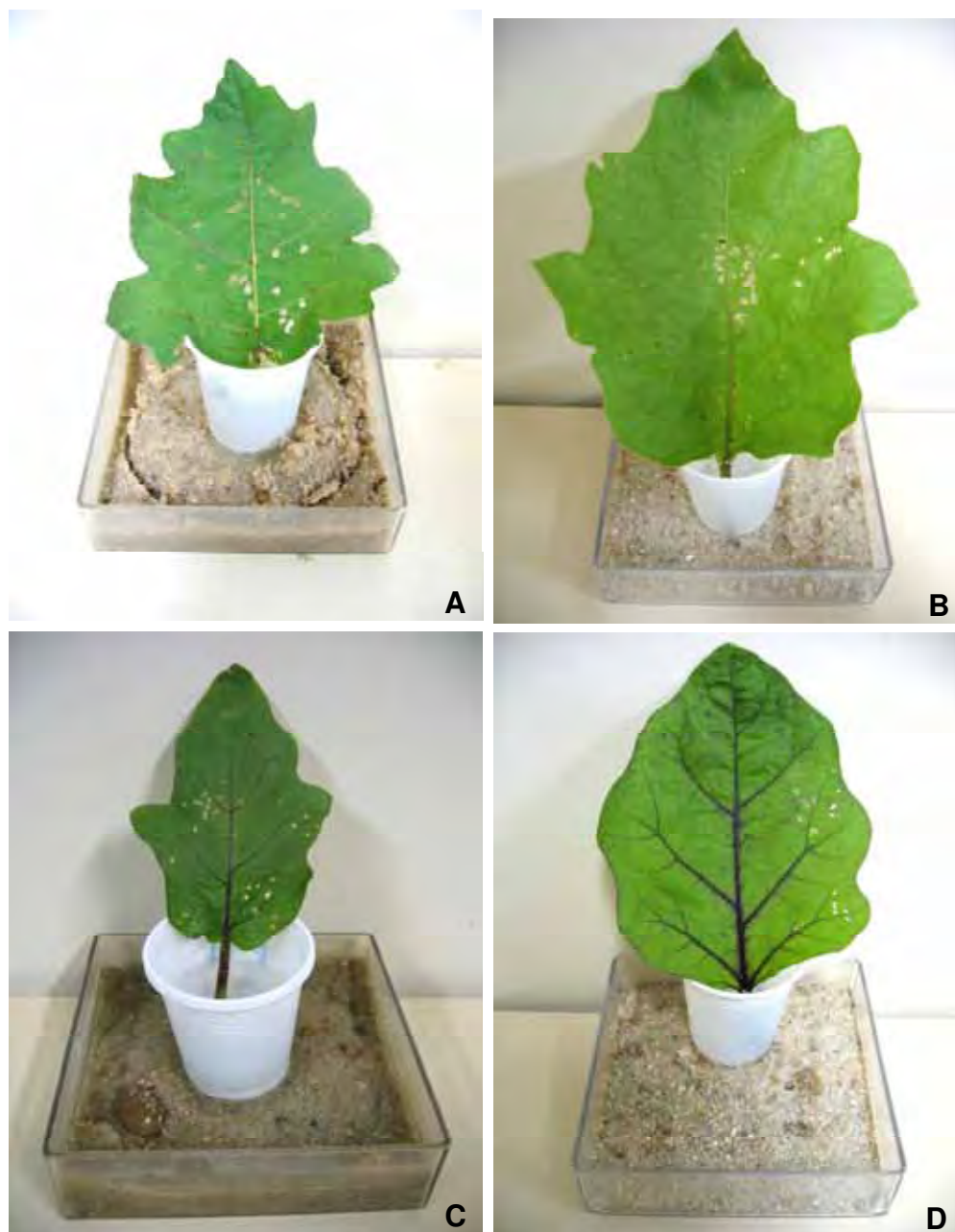


Figura 21. Dano das larvas de *Metriona elatior* às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos de berinjela, Redonda Wase Oomaru (B), Ciça (C) e Branca Dourga (D), após quatro dias de exposição à predação.

A Tabela 7 demonstra que existe diferença estatisticamente significativa, ao nível de 1%, na média de sobrevivência dos adultos de *M. elatior* em folhas de joá-bravo

quando comparado com os híbridos de berinjela Redonda Rosa e Ryoma e, esse último também diferiu, significativamente, de 'Minikuro Kowishiki'. O mesmo não ocorreu aos demais híbridos de berinjela que não diferiram, entre si, no tempo de sobrevivência desse inseto adulto.

Tabela 7. Longevidade (dias) dos adultos de *Metritona elatior* nos diferentes híbridos de berinjela e no joá-bravo.

| Joá-bravo e Híbridos de Berinjela | Média de Sobrevivência | |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | Dados Originais | Dados Transformados ¹ |
| Joá-bravo | 34,45 | 3,43 ± 0,22 a |
| Minikuro Kowishiki | 31,80 | 3,30 ± 0,22 a b |
| Preta Comprida | 28,25 | 3,17 ± 0,25 a b c |
| Kumamoto Naganassu | 25,15 | 3,11 ± 0,18 a b c |
| Shoya Longa | 24,60 | 3,01 ± 0,23 a b c |
| Chikuyo | 21,80 | 2,96 ± 0,20 a b c |
| Milaneza F ₁ | 19,15 | 2,93 ± 0,13 a b c |
| Kokushi Oonaga | 22,50 | 2,85 ± 0,28 a b c |
| Branca Dourga | 17,80 | 2,80 ± 0,18 a b c |
| Kokuyo | 19,35 | 2,77 ± 0,26 a b c |
| Embu | 18,30 | 2,73 ± 0,23 a b c |
| Redonda Wase Oomaru | 19,45 | 2,68 ± 0,28 a b c |
| Ciça | 16,25 | 2,63 ± 0,26 a b c |
| Redonda Rosa | 11,25 | 2,33 ± 0,19 b c |
| Ryoma | 8,56 | 2,09 ± 0,18 c |
| Teste "F" | | 2,46 ** |
| D. M. S. | | 1,09 |
| C. V. (%) | | 24,76 |

D. M. S. = Diferença Mínima Significativa

C. V. = Coeficiente de Variação

** = Significativo ao Nível de 1%

¹ Valores transformados em Log. (X + 1)

A Figura 22 demonstra os exemplares das folhas de joá-bravo (A) e dos híbridos de berinjela Minikurro Kowishiki, Redonda Rosa e Ryoma (B; C e D, respectivamente), após quatro dias de exposição ao inseto.

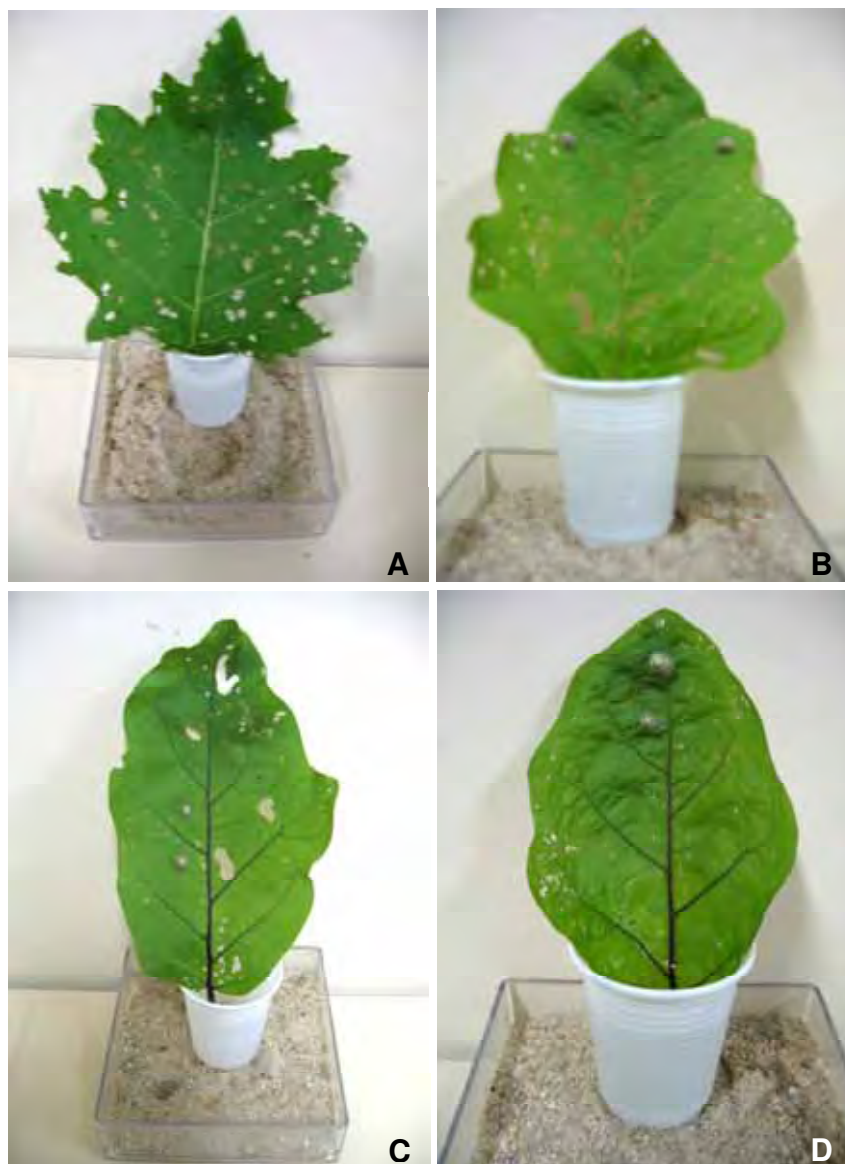


Figura 22. Dano dos adultos de *Metrionqa elatior* às folhas de joá-bravo (A) e aos híbridos Minikuro Kowishiki (B), Redonda Rosa (C) e Ryoma (D), após quatro dias de exposição ao inseto.

4.6 – Análises citogenéticas

A análise citogenética dos núcleos metafásicos das raízes de *S. viarum* permitiram identificar número diplóide $2n = 24$ cromossomos (Figura 23) e nos núcleos metafásicos dos ovos de *M. elatior* foram identificados número diplóide $2n = 18$ cromossomos (Figuras 24 e 25).

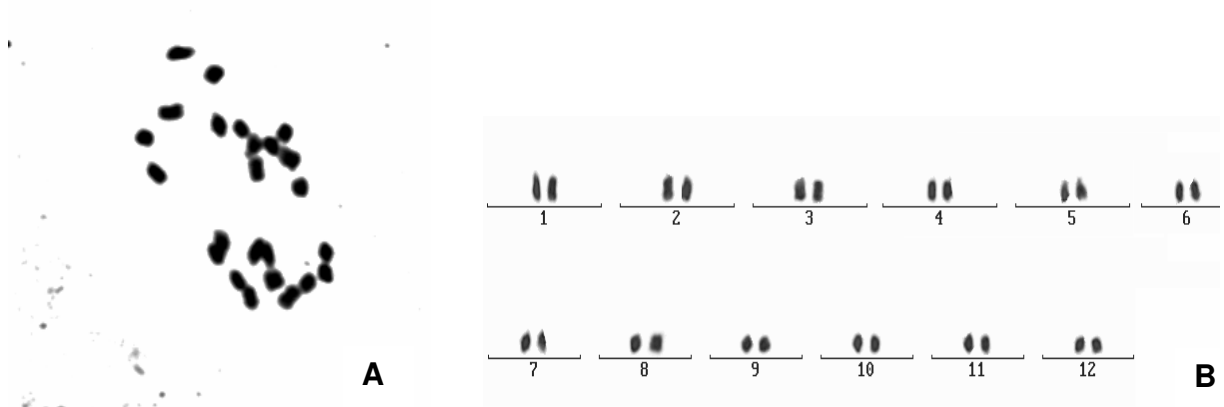


Figura 23. Metáfase mitótica de *Solanum viarum* (A) e cariótipo de *Solanum viarum*: com $2n = 24$ cromossomos (B).

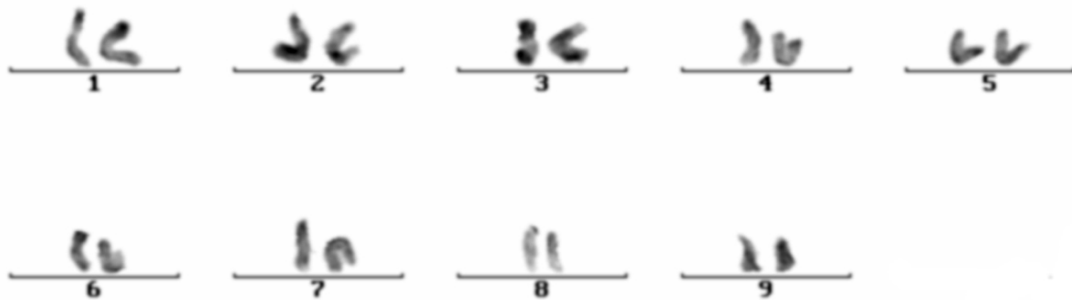


Figura 24. Cariótipo de *Metriona elatior* com $2n = 18$ cromossomos.

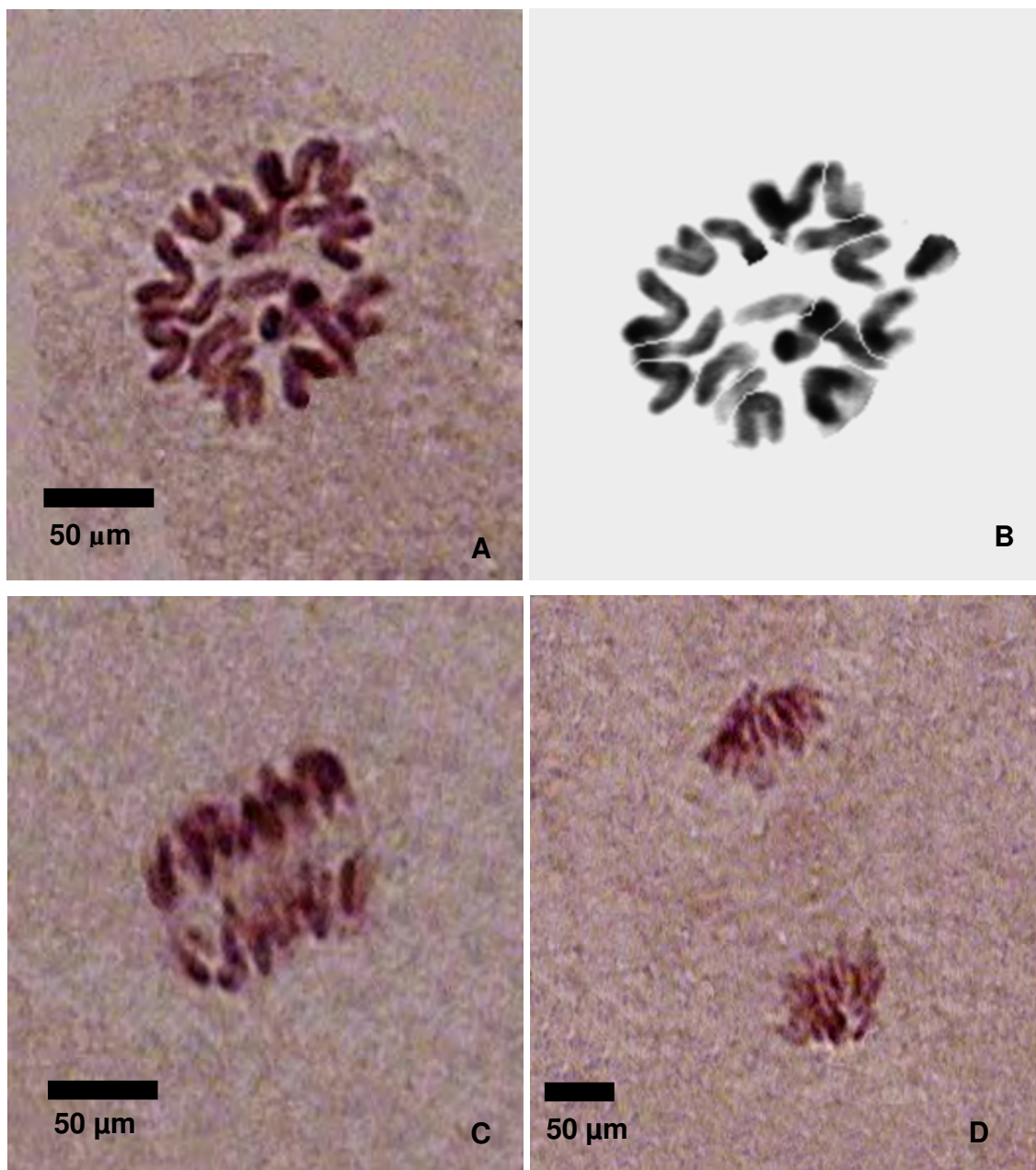


Figura 25. Metáfase mitótica de *Metriona elatior* com $2n = 18$ cromossomos (A e B) e anáfase mitótica inicial e final de *M. elatior* (C e D). As Figuras A, C e D foram capturadas pelo microscópio ZEISS, acoplado ao computador e a metáfase B pelos programas Ikaros e KS – 300, respectivamente.

5. DISCUSSÃO

O consumo da área foliar pelo *M. elatior* após 24 e 48 horas de predação foi maior no joá-bravo que para qualquer híbrido de berinjela para o teste de dupla escolha. Numa comparação direta entre os materiais genéticos de berinjela, o consumo de área foliar do híbrido Minikuro Kowishiki foi significativamente maior que o dos híbridos Ryoma, Shoya Longa em 24 horas e que 'Shoya Longa', 'Ryoma' e 'Kumamoto Naganassu' em 48 horas. No teste com 'Minikuro Kowishiki', a preferência do crisomelídeo foi maior que os demais híbridos de berinjela nos dois períodos de observação.

Apesar de haver diferença estatística, no consumo dos discos de tecido foliar, a Tabela 1 indica que os híbridos de berinjela são suscetíveis, em diferentes graus, ao ataque de *M. elatior*. Do mesmo modo, BALDIN & LARA (2001) demonstraram que os oito genótipos de abóbora (*Cucúrbita moschata* Duchesne) testados são igualmente suscetíveis ao ataque de *Diabrotica speciosa* Germar, quando avaliados com e sem chance de escolha.

O resultado de não preferência entre a planta daninha e os híbridos de berinjela, apresentado no teste de múltipla escolha, é indicativo, mas não definitivo, pois segundo HARRIS & ZWÖLFER (1968), alguns insetos em condições de laboratório, comumente ovipositam, alimentam e sobrevivem em muitas plantas que normalmente não atacam na natureza. Assim, muitos insetos selecionados como agentes de biocontrole para as plantas daninhas, quando testados em condições de laboratório, por meio da sua exposição a um grupo de plantas selecionadas, geralmente são rejeitados para a liberação, sendo considerados inseguros, devido ao fato de atacarem outras plantas nessas condições, as quais não atacariam na natureza, constituindo num "falso positivo" (WAPSHERE, 1989).

De acordo com a Tabela 2, apesar de não ocorrer diferença estatisticamente significativa na porcentagem de dano aos discos de tecido foliar no teste de múltipla escolha, após 24 e 48 horas, o cultivar de berinjela híbrida Kokushi Oonaga foi à linhagem mais predada, em oposição ao híbrido Ciça que foi pouco consumida pelo

inseto nos dois períodos de tratamento. Este comportamento, provavelmente, se deve a um falso positivo, bastante comum nesse tipo de teste, devido ao maior número de alimentação de prova promovido pelos insetos às espécies cultivadas e, pela possível liberação de compostos secundários voláteis dos tecidos foliares dentro da placa de Petri, ou seja, um volume reduzido, o que pode ter confundido o inseto.

A maior sobrevivência das larvas em alguns híbridos de berinjela e na planta daninha que nos demais híbridos de berinjela, demonstrado na Tabela 3, pode ter ocorrido devido à resistência desses híbridos que promoveu redução no tamanho e peso das mesmas, principalmente durante os primeiros ínstaes do inseto. Isto acarreta no aumento do período larval e essa talvez seja uma das variáveis mais características da ocorrência de resistência por antibiose.

Assim, de acordo com o conceito de resistência definido por PAINTER (1968) e posteriormente resumido por ROSSETO (1973), como "planta resistente é aquela que devido a sua constituição genotípica é menos danificada que uma outra, em igualdade de condições". O fator de resistência pode ter alterado o tempo de vida das larvas, permitindo que vivessem mais, porém com menores tamanhos e com grande dificuldade de chegarem à fase de pré-pupa, que pode ser comprovado pela Figura 15.

As larvas de *M. elatior* apresentam maior preferência pela planta em que naturalmente são encontradas e promoveram maior média de dano à superfície foliar de *Solanum viarum*, quando comparada a planta cultivada. Mesmo as larvas tendo se alimentado dos diferentes híbridos de berinjela, a Tabela 4 demonstra que o dano causado nos híbridos Minikuro Kowishiki, Branca Dourga e Kokushi Oonaga foi expressivamente menor e apenas um único indivíduo chegou ao estágio de pupa em Minikuro Kowishiki e em Kokushi Oonaga, em comparação às dez pupas em joá-bravo.

No entanto, CUDA, *et al.* (2002 a) observaram, através de estudo de quarentena em laboratório com as larvas, recém eclodidas, de *Leptinotarsa defecta* Stal, em teste com e sem escolha, que as mesmas desenvolveram-se até o estágio de pupa apenas em *Solanum elaeagnifolium* e causou maior dano a superfície foliar por ser a planta em que esses insetos são encontrados na natureza. As larvas desses insetos causaram

dano leve à superfície foliar de *S. tampicense* e *S. torvum* Swartz Dunal e não promoveram nenhum dano as folhas de *S. viarum*.

O adulto de *M. elatior* apresentou maior preferência de consumo pela planta daninha em comparação à planta cultivada, nas condições experimentais. No teste com o híbrido Chikuyo, apresentado na Tabela 5, a área foliar consumida foi maior, quando comparada com os demais híbridos de berinjela. Assim, segundo ROSSINI *et al.* (2002), o consumo foliar diário foi maior para os adultos, pois consumiram 58,3% da área foliar de *S. viarum*, durante a primeira metade de sua longevidade, a qual é maior quando comparada com os instares de desenvolvimento larvais.

MEDAL *et al.* (1999 e 2000) verificaram que, em condições de laboratório, *M. elatior* alimentou-se moderadamente de *S. torvum* e *S. tampicense*, espécies consideradas como plantas daninhas na região sudoeste dos Estados Unidos. Estes autores também observaram que, em condições naturais, houve a inabilidade desse inseto de se alimentar e ovipositar em plantas de *S. melogena*, além do fato de não terem sido encontrados adultos ou larvas sobre berinjela em observações a campo no Brasil e na Argentina. Os mesmos autores mencionam que o fato de *M. elatior* alimentar-se e desenvolver-se em planta de *S. melogena*, em condições de laboratório, não o elimina como um possível agente de controle para *S. viarum*, na Flórida.

As larvas de *M. elatior* demonstraram maior preferência em sobreviver em joá-bravo em relação a um único híbrido (Branca Dourga). Esta baixa predileção pela planta daninha, apresentada na Tabela 6, se deve ao fato da grande maioria dos insetos conseguirem, por experiência, aumentar sua aptidão em aceitar ou mesmo de preferir certos alimentos e essa capacidade de se adaptarem é limitada, porém, relevante para os mesmos. Assim, apesar de grande parte do comportamento dos insetos ser inato e geneticamente programado, alguma plasticidade genética existe, possibilitando aos indivíduos modificações para atender às necessidades momentâneas impostas pelo meio (VILELA & PALLINI, 2002). Esses insetos podem ter apresentado comportamento atípico, levando a uma alta taxa de predação pelos híbridos de berinjela.

No estudo realizado por HILL & HULLEY (1996), sobre a sobrevivência dos adultos de *M. elatior* em plantas de *Solanum sisymbriifolium* Lamarck, as fêmeas

viveram por $116,4 \pm 22,4$ dias, enquanto os machos viveram durante um período médio $72,9 \pm 16,8$ dias. Assim, pela Tabela 7, foi possível observar a sobrevivência diferenciada do *M. elatior* entre o joá-bravo e os híbridos de berinjela, principalmente em 'Redonda Rosa' e 'Ryoma'. O mesmo não ocorreu nas demais berinjelas devido à plasticidade dos insetos em se adaptarem às condições adversas imposta pelo ensaio e de retirarem das folhas desses híbridos, os nutrientes necessários a sua subsistência.

Os cromossomos das raízes de *S. viarum* ($2n = 24$) apresentaram-se sobrepostos, dificultando a biometria cromossômica, pois os mesmos são de pequeno tamanho, em forma de ponto, o que dificultou seu reconhecimento e a classificação.

A análise citogenética por coloração de orceína - lacto acética (2%), permitiu concluir que o *M. elatior* possui número cromossômico igual a 18, sendo 16 autossomos e um par sexual. A determinação do sexo é pelo sistema XX – XY. Além disso, nas metáfases mitóticas, provavelmente, ocorreram o fenômeno denominado “conjugação à distância”, sendo essa uma característica peculiar dos cromossomos sexuais, onde os bivalentes autossômicos estão alinhados no equador da célula e os cromossomos X e Y estão situados em metades opostas do fuso, migrando precocemente.

6. CONCLUSÃO

- As larvas e adultos de *M. elatior* apresentam capacidade de sobreviver e se alimentar das folhas dos híbridos de berinjela;

- A berinjela híbrida Minikuro Kowishiki é a mais preferida ou mais suscetível aos adultos de *M. elatior* e os híbridos Ciça e Ryoma são menos suscetíveis a esses insetos;

- O híbrido Redonda Wase Oomaru apresenta maior taxa de consumo e sobrevivência para as larvas de *M. elatior* e o híbrido Branca Dourga é menos suscetível as mesmas;

- As diferentes fases de desenvolvimento de *M. elatior* apresentam capacidade de utilizar os híbridos de berinjela para alimentação e sobrevivência, mesmo que em distintas proporções;

- No entanto, como se trata de híbridos comerciais de berinjela, estes dados são preliminares para análise de risco, podendo ter sido influenciados pelas condições experimentais;

- Necessitando de estudos futuros em condições menos estressantes de laboratório e de campo, a fim de confirmar os resultados obtidos neste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKANDA, R. U.; MULLAHEY, J. J.; SHILLING, D. G. Environmental factors affecting germination of tropical soda apple (*Solanum viarum*). **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 3, p. 570-574, 1996.

ANDRES, L. A.; GOEDEN, R. D. The biological control of weeds by introduced natural enemies. In: HUFFAKER, C. B. (Ed.). **Biological Control**. New York: Plenum Press, 1971. p. 143-162.

ARANHA, C.; BACCHI, O.; LEITÃO FILHO, H. F. **Plantas invasoras de culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1982. v. 2, 597 p.

BALDIN, E. L. L.; LARA, F. M. Atratividade e consumo foliar por adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em diferentes genótipos de abóbora. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 675–679, 2001.

BERLESE, A.; SOUZA, H. V.; ITOYAMA, M. M. Comportamento meiótico das células dos túbulos seminíferos de *Dysdercus peruvianus* (Pyrrhocoridae, Heteroptera). **Revista UNORP**, São José do Rio Preto, v. 13, p. 118-127, 2006.

BRIETZIG, E. G.; FALKENBERG, M. B.; FREITAS, S. F. T. Avaliação da interferência in vitro do extrato seco de berinjela (*Solanum melongena* L.) em testes laboratoriais. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, p. 105-110, 2004.

BROWN, W. F.; MULLAHEY, J. J.; AKANDA, R. U. Survivability of tropical soda apple seed in the gastro-intestinal tract of cattle. In: TROPICAL SODA APPLE SYMPOSIUM, 1996, Bartow. **Proceedings...** Bartow: University of Tropical, 1996. p. 35-39.

BRYSON, C. T.; BYRD JUNIOR, J. D. Tropical soda apple in Mississippi In: TROPICAL SODA APPLE SYMPOSIUM, 1996, Bartow. **Proceedings...** Bartow: University of Florida-IFAS, 1996. p. 55-60.

BRYSON, C. T.; BYRD JUNIOR., J. D; WESTBROOKS, R. G. **Tropical soda apple (*Solanum viarum* Dunal) in the United States**. Mississippi: Mississippi Department of Agriculture and Commerce, Bureau of Plant Industry Circular, 1995. 2 p (Circular).

CHÁVEZ-JUSTO, C.; MUROFUSHI, M.; AINDA, K.; HANYU, I. Karyological studies on the freshwater prawn *Macrobrachium rosenberii*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 97, n. 4, p. 327-334, 1991.

CHEREM, A. R.; TRAMONTE, V. L. C. G.; FETT, R.; VAN DOKKUM, W. Efeito da casca da berinjela (*Solanum melongena*) sobre as concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas, em cobaias (*Cavia porcellus*) hiperlipidêmicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 51-65, 2007.

COLIE, N. C. **Tropical soda apple, *Solanum viarum* Dunal: the plant from hell** (Solanaceae). Florida: Florida Department of Agriculture & Consumer Services, 1993. 4 p. (Botany Circular, 27)

CRAWLEY, M. J. The successes and failures of weeds biocontrol using insects. **Biocontrol News and Information**, Oxfordshire, v. 10, n. 3, p. 213-223, 1989.

CUDA J. P.; GANDOLFO, D.; MEDAL, J. C.; CHARUDATTAN, R.; MULLAHEY, J. J. Tropical soda apple, Wetland Nightshade, and Turkey Berry. In: VAN DRIESCHE, R.; BLOSSEY, B.; HODDLE, M.; LYON, S.; REARDON, R. (Ed.). Biological control of invasive plants in the Eastern United States. **Morgantown**: USDA, Forest Service, 2002 a. cap. 23, p. 293-309. (Publication FHTET).

CUDA, J. P.; PARKER, P. E.; COON, B. R.; VASQUEZ, F. E.; HARRISON, J. M. Evaluation of exotic *Solanum* spp. (Solanales: Solanaceae) in Florida as host plants for the leaf beetles *Leptinotarsa defecta* and *L. texana* (Coleoptera: Chrysomelidae). **The Florida Entomologist**, Florida, v. 85, n. 4, p. 599–610, 2002 b.

DUFFUS, J. E. Role of weeds in the incidence of virus disease. **Annual Review of Phytopatology**, Palo Alto, v. 9, p. 319-340, 1971.

FUKUI, K.; NAKAYAMA, S. **Plant chromossomes: laboratory methods**. New York: C. R. C. Press, 1996. 274 p.

GOEDEN, R. D. Critique and revision of Harris' scoring system for selection of insect agents in biological control of weeds. **Protection Ecology**, Amsterdam, v. 5, n. 5, p. 287-301, 1983.

GOEDEN, R. D.; ANDRES, L. A.; FREEMAN, T. E.; HARRIS, P.; PIENKOWSKI, R. L.; WALKER, C. R. Present status of projects on the biological control of weeds with insects and plant pathogens in the United States and Canada. **Weed Science**, Champaign, v. 22, n. 5, p. 490-495, 1974.

GONÇALVES, M. C. R. da; DINIZ, M. F. F. de; BORBA, J. D. C.; NUNES, X. P.; BARBOSA-FILHO, J. M. Berinjela (*Solanum melongena* L.) – mito ou realidade no combate as dislipidemias? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 16, n. 2, p. 252-257, 2006.

GUERRA, M. S. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 43 p.

HARRIS, P. Current approaches to biological control of weeds. **Technical Communication: Commonwealth Institute of Biological Control**, Wallingford, v. 4, p. 67-76, 1971.

HARRIS, P. The selection of effective agents for the biological control of weeds. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 105, p. 1495-1503, 1973.

HARRIS, P.; ZWÖLFER, H. Screening of phytophagous insects for biological control of weeds. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 100, p. 295-303, 1968.

HILL, M. P.; HULLEY, P. E. Suitability of *Metritona elatior* (Klug) (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) as a biological control agent for *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae). **African Entomology**, Pretoria, v. 4, n. 2, p. 117-123, 1996.

HOLLAWAY, J. K. Projects in biological control of weeds. In: DE BACH, P. (Ed.). **Biological control of insects pests and weeds**. London: Chapman and Hall, 1964. p. 650-670.

HOLM, L. G.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P.; PLUCKNETT, D. L. **A geographical atlas of world weeds**. New York: John Wiley & Sons, 1979. 391 p.

HUFFAKER, C. B. Fundamentals of biological control of weeds. **Hilgardia**, Berkeley, v. 27, n. 3, p. 1001-157, 1957.

HUFFAKER, C. B. Biological control of weeds with insects. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 4, p. 251-276, 1959.

HUFFAKER, C. B.; DAHLSTEN, D. L.; JANZEN, D. H.; KENNEDY, G. G. Insect influences in the regulation of plant populations and communities. In: HUFFAKER, C. B.;

RABB, R. L. (Ed.). **Ecological entomology**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 659-691.

JOLIVET, P.; PETITPIERRE, E.; HSIAO, T. H. **Biology of Chrysomelidae**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. v. 42, 640 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas no Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos de Flora, 2000. 640 p.

MABBERLY, D. J. **The plant-book**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 706 p.

McGOVERN, R. J.; POLSTON, J. E.; MULLAHEY, J. J. Tropical soda apple (*Solanum viarum* Dunal): Host of tomato, pepper and tobacco viruses in Florida. In: TROPICAL SODA APPLE SYMPOSIUM, 1996, Bartow. **Proceedings...** Bartow: University of Florida-IFAS, 1996. p. 31-34.

MEDAL, J. C.; CHARUDATTAN, R.; MULLAHEY, J. J.; PITELLI, R. A. An exploration insect survey of tropical soda apple in Brazil and Paraguay. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 79, n.1, p. 70-73, 1996.

MEDAL, J. C.; PITELLI, R. A.; SANTANA, A. E.; GANDOLFO, D.; GRAVENA, R.; HABECK, D. H. Host specificity of *Metriona elatior*, a potential biological control agent of tropical soda apple, *Solanum viarum*, in the USA. **BioControl**, Dordrecht, v. 44, n. 4, p. 421-436, 1999.

MEDAL, J. C.; GANDOLFO, D.; PITELLI, R. A.; SANTANA, A. E.; CUDA, J.; SUDBRINK, D. Progress and prospects for biological control of *Solanum viarum* Dunal in the USA. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF

WEEDS, 10^o, 1999, Bozeman. **Proceedings...** Bozeman: Montana State University, 2000. p. 627–631.

MEDAL, J. C.; COILE, N. C.; GANDOLFO, D.; CUDA, J. P. *Status of biological control of tropical soda apple, Solanum viarum in Florida*. Florida, Florida Department of Agriculture & Consumer Services, 2002. 4 p. (Botany Circular, 36).

MISLEVY, P.; MULLAHEY, J. J.; COLVIN, D. L. Management practices for tropical soda apple control: Update. In: TROPICAL SODA APPLE SYMPOSIUM, 1996, Bartow. **Proceedings...** Bartow: University of Florida-IFAS, 1996. p. 61-67.

MISLEVY, P.; MULLAHEY, J. J.; MARTIN, F. G. Response of tropical soda apple (*Solanum viarum*) to Triclopir. **Soil and Crop Science Society of Florida**, Belle Glade, v. 56, p. 11-13, 1997.

MORELLI, E.; GONZÁLEZ-VAINER, P.; PONCE DE LEON, R. Descripción de Los Estados de *Metriona elatior* (Klug, 1829) (Coleoptera: Chrysomelidae) en *Solanum elaeagnifolium* Cavanilles (Solanaceae) Del Uruguay. **Elytron**, Barcelona, v 7, p. 147-155, 1993.

MORTON, C. V. **A revision of the Argentine species of Solanum**. Cordoba: Academia Nacional de Ciências, 1976. 260 p.

MULLAHEY, J. J.; COLVIN, D. L. Tropical soda apple: a new noxious weed in Florida. In: FLORIDA COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. **Pest Fact Sheet**, University of Florida, Florida, v. 7, p. 3, 1993.

MULLAHEY, J. J.; CORNELL, J. Biology of tropical soda apple (*Solanum viarum*) an introduced weed in Florida. **Weed Technology**, Champaign, v. 8, n. 3, p. 465-469, 1994.

MULLAHEY, J. J.; McGOVERN, R. J. Tropical soda apple (*Solanum viarum* Dunal), in Florida. **Citrus & Vegetable Magazine**, Tampa, v. 56, n. 12, p. 6-8, 1993.

MULLAHEY, J. J.; NEE, M.; WUNDERLIN, R. P.; DELANY, K. R. Tropical soda apple (*Solanum viarum*): A new weed threat in subtropical regions. **Weed Technology**, Champaign, v. 7, n. 4, p. 783-786, 1993.

MULLAHEY, J. J.; AKANDA, R. A.; MISLEVY, P. Biology and control of tropical soda apple. In: TROPICAL SODA APPLE SYMPOSIUM, 1996, Bartow. **Proceedings...** Bartow: University of Florida-IFAS, 1996. p. 9-14.

MULLAHEY, J. J.; AKANDA, R. A.; SHERROD, B. Tropical soda apple (*Solanum viarum*) update from Florida. In: THE WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA MEETING, 37, 1997, Orlando. **Abstracts...** p. 35.

MULLAHEY, J. J.; SHILLING, D. G.; MISLEVY, P.; AKANDA, R. A. Invasion of Tropical Soda Apple (*Solanum viarum*) into the U.S.: Lessons Learned. **Weed Technology**, Champaign, v. 12, n. 4, p. 733-736, 1998.

NEE, M. Synopsis of *Solanum* section Acanthophora: A group of interest for glycoalkaloids. In: HAWKERS, J. G.; LESTER, R. N.; NEE, M. (Ed.). **Solanaceae III: taxonomy, chemistry, evolution**. Surrey: Royal Botanic Gardens, 1991. p. 258-266.

PAINTER, R. H. **Insect Resistance in Crop Plants**. New York: MacMillan, 1968. 520 p.

PEREIRA, A.; PITELLI, R. A.; NEMOTO, L. R.; MULLAHEY, J. J.; CHARUDATTAN, R. Seed production by tropical soda apple (*Solanum viarum* Dunal) in Brazil. In: THE WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA MEETING, 37, 1997, Orlando. **Abstracts...** p. 29.

PITELLI, R. A. Weed: soybean interference studies in Brazil. In: COOPING, L. G.; GREEN, M. B.; REES, R. T. (Ed.). **Pest management in soybean**. London: Elsevier Science Publishers, 1991. p. 282-289.

PONCE de LEON, R.; MORELLI, E.; GONZÁLEZ-VAINER, P. Observaciones de campo sobre la biología de *Metritona elatior* (Col.: Chrysomelidae) en *Solanum elaeagnifolium* (Solanaceae) del Uruguay. **Entomophaga**, Paris, v. 38, n.4, p. 461-464, 1993.

RILEY, E. G. *Erepsocassis* Spaeth, 1936 a valid genus (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, New York, v. 55 n. 4, p. 651-657, 1982.

RILEY, E. G. Review of the tortoise beetle genera of the tribe Cassidini occurring in America north of Mexico (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). **Journal of the New York Entomological Society**, New York, v. 94, p. 98-114, 1986.

ROSS, R. Chromosome counts, cytology and reproduction in the Cactaceae. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 68, n. 4, p. 463-470, 1981.

ROSSETO, C. J. **Resistência de plantas a insetos**. Piracicaba: ESALQ – USP, 1973. 171 p. Mimeografado.

ROSSINI, A. **Aspectos Biológicos de *Metritona elatior* Klug (Coleoptera: Chrysomelidae) alimentada com joá-bravo, *Solanum viarum* Dunal**. 2002. 67 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal. 2002.

ROSSINI, A.; GRAVENA, R.; DE BORTOLI, S. A.; PITELLI, R. A.; SANTANA, A. E. Aspectos biológicos de *Metritona elatior* Klug (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae)

sobre plantas de *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1433-1438, 2002.

SCHROEDER, D.; GOEDEN, R. D. The search of arthropod natural enemies of introduced weeds for biological control – in theory and practice. **Biocontrol News and Information**, Oxfordshire, v. 7, n. 3, p. 147-155, 1986.

SILVA, A. G. D'A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem em plantas do Brasil. Seus parasitos e predadores: insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Índice de insetos e índice de plantas.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária, 1968. part. II, t. 1, 622 p.

STRAUS, S. Y. The Chrysomelidae: a useful group for investigating herbivore-herbivore interactions. In: JOLIVET, P.; PETITPIERRE, E.; HSIAO, T. H. (Eds.). **Biology of Chrysomelidae.** London: Kluwer, 1988. p. 91-105.

STURGIS, A. K.; COLVING, D. L. Controlling tropical soda apple in pastures. In: PROCEEDINGS OF TROPICAL SODA APPLE SYMPOSIUM, 1996, Bartow. **Proceedings...** Bartow: University of Florida-IFAS, 1996. p. 79.

SYRETT, P.; FOWLER, S. V.; EMBERSON, R. M. Are chrysomelid beetles effective agents for biological control of weeds? In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS, 9^o, 1996, Stellenbosch. **Proceedings...** Stellenbosch: University of Cape Town, South Africa, 1996. p. 399-407.

VICENTE, M. Germinação de sementes de *Solanum viarum* Dunal. I: Tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 351-354, 1972 a.

VICENTE, M. Germinação de sementes de *Solanum viarum* Dunal. II: Temperatura. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 355-360, 1972 b.

VICENTE, M. Germinação de sementes de *Solanum viarum* Dunal. III: Luz. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 4, p. 585-591, 1972 c.

VILELA, E. F.; PALLINI, A. Uso dos semioquímicos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA – FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Barueri: Manole, 2002. v. 1, cap. 31, p. 529–542.

WAPSHERE, A. J. A protocol for programmes for biological control of weeds. **Pest Articles and News Summaries (PANS)**, Montpellier, v. 21, n. 3, p. 295-303, 1975.

WAPSHERE, A. J. A testing sequence for reducing rejection of potential biological control agents for weeds. **Annual Applied Biology**, Oxford, v. 114, p. 515-526, 1989.

WAPSHERE, A. J.; DELFOSSE, E. S.; CULLEN, J. M. Recent developments in biological control of weeds. **Crop Protection**, Guildford, v. 8, p. 227-250, 1989.

WILSON, F. The biological control of weeds. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 9, p. 225-244, 1964.