

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**AMBIENTAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ESTUDO DA BIOLOGIA E ESPECIFICIDADE DE *Gratiana graminea***  
**(COLEOPTERA: CASSIDINAE) PARA UTILIZAÇÃO COMO AGENTE DE**  
**CONTROLE DO JOÁ *Solanum viarum* Dunal (SOLANACEAE) CAUSADORA DE**  
**INVASÃO BIOLÓGICA NA FLÓRIDA – USA.**

**LILIAM CRISTIANE BEAL**

**BLUMENAU – SC**

**2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**LILIAM CRISTIANE BEAL**

**ESTUDO DA BIOLOGIA E ESPECIFICIDADE DE *Gratiana graminea*  
(COLEOPTERA: CASSIDINAE) PARA UTILIZAÇÃO COMO AGENTE DE  
CONTROLE DO JOÁ *Solanum viarum* Dunal (SOLANACEAE) CAUSADORA DE  
INVASÃO BIOLÓGICA NA FLÓRIDA – USA.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre ao Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Regional de Blumenau – FURB.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Diniz Vitorino

**BLUMENAU – SC**

**2006**

**LILIAM CRISTIANE BEAL**

**ESTUDO DA BIOLOGIA E ESPECIFICIDADE DE *Gratiana graminea*  
(COLEOPTERA: CASSIDINAE) PARA UTILIZAÇÃO COMO AGENTE DE  
CONTROLE DO JOÁ *Solanum viarum* Dunal (SOLANACEAE) CAUSADORA DE  
INVASÃO BIOLÓGICA NA FLÓRIDA – USA.**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no curso de pós-graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau – FURB, pela comissão formada pelos professores:

---

Prof . Dr. Marcelo Diniz Vitorino  
Orientador – FURB

---

Prof . Dr. Júlio César Medal – University of Flórida  
Primeiro examinador

---

Prof. Dr. Marcos Vinicius Caldeira – FURB  
Segundo examinador

Blumenau, 18 de dezembro de 2006

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Marcelo Diniz Vitorino, pela dedicação, amizade e incentivo que com sua preciosa orientação colaborou para a realização deste trabalho.

Ao Dr. Júlio César Medal coordenador do Projeto *Solanum viarum* Dunal e pesquisador do Departamento de Entomologia e Nematologia da Universidade da Flórida pela confiança e oportunidade para realização deste trabalho.

Aos meus pais José e Lucimar pelo amor, apoio, e exemplo de vida e por serem a razão do meu viver. Aos meus irmãos Marcos e Lucas, pelo carinho, compreensão e companheirismo nos momentos mais difíceis.

Ao querido amigo Padre Jalmir José Rigo, pela amizade e carinho, principalmente pela atenção a mim disposta nos momentos mais difíceis deste trabalho, e o qual sempre me incentivou para a realização dos meus objetivos.

Ao coordenador do curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Prof<sup>o</sup> Dr. Adilson Pinheiro pela disposição e dedicação oferecida a esta Pós-Graduação.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental pela convivência e pelos ensinamentos ministrados. A cada um deles a minha estima e admiração pela experiência compartilhada. Em especial ao Prof<sup>o</sup> Dr. Marcos Vinicius Winkler Caldeira.

Aos amigos do Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal (LAMPF), Amanda Mafeozzoli, André Luiz Buss, Cicero Jonatas Andreazza, Clarice Lechinski, Eron Marcus Santos, Luciene Zadrozny, Marcos Cipriani, Rafael Lessa, Ronaldo Maran Deliberari os quais muito incentivaram para a conclusão deste trabalho. Em especial a Clarice amiga de todos os momentos.

Ao meu avô Olívio Dal Prá (*in memorian*), que durante o desenvolvimento deste trabalho partiu para a vida eterna, mas que deixou seu exemplo de humildade e dignidade. Eternas saudades.

A todos os amigos que sempre estiveram ao meu lado, especialmente à Márcia Zimmermann. E todos que mesmo com a distância, de alguma forma colaboraram para a conclusão deste trabalho.

À CAPES e ao Laboratório de Monitoramento e proteção Florestal (LAMPF) pelo fornecimento da bolsa de estudos que garantiu o sustento financeiro necessário à realização desta dissertação de mestrado.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
3.1 INVASÕES BIOLÓGICAS.....	13
3.1.1 Exemplos de Invasões Biológicas.....	14
3.1.2 Joá - Bravo <i>Solanum viarum</i> Dunal (Solanaceae).....	16
3.1.3 Hierarquia Taxonômica.....	18
3.1.4 Invasão Biológica na Flórida .....	19
3.2 CONTROLE BIOLÓGICO.....	22
3.2.1 Tipos de Controle Biológico.....	24
3.2.2 Vantagens e Desvantagens do Controle Biológico.....	25
3.2.3 Exemplos de Controle Biológico com Plantas Indesejáveis.....	27
3.3 ORDEM COLEOPTERA (CASSIDINAE).....	29
3.4 AGENTE DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	29
3.5 TESTES DE ESPECIFICIDADE.....	32
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	36
4.1.1 Coleta de Material Entomológico.....	37
4.1.2 Produção de Mudas.....	40
4.1.3 Criação de adultos e larvas.....	43
4.2 TESTES DE ESPECIFICIDADE.....	46
4.2.1 Teste de Especificidade “Multiple choice” em céu aberto.....	46
4.3 LIBERAÇÃO DE <i>Gratiana graminea</i> (CASSIDINAE) PARA OS TESTES DE ESPECIFICIDADE.....	49
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	51
5.1 ESTUDO DA BIOLOGIA DE <i>Gratiana graminea</i> .....	51
5.1.1 Período de Maturação dos Ovos.....	51
5.1.2 Desenvolvimento do Estágio Larval.....	52
5.2 TESTES DE ESPECIFICIDADE.....	57
5.3 UTILIZAÇÃO E LIBERAÇÃO DE <i>Gratiana graminea</i> PARA O CONTROLE	

BIOLÓGICO DO <i>Solanum viarum</i> DUNAL NO ESTADO DA FLÓRIDA – EUA	66
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	68
<b>7 RECOMENDAÇÕES</b> .....	69
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	70
<b>ANEXOS</b> .....	74

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Lista das espécies de plantas família Solanaceae utilizadas nos experimentos.....	41
TABELA 02 - Período de maturação dos ovos.....	52
TABELA 03 - Determinação do período larval.....	54
TABELA 04 - Duração de cada período de desenvolvimento larval.....	56
TABELA 05 - Quantidade de adultos e larvas de <i>Gratiana graminea</i> liberadas sobre as Solanáceas.....	57



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01. <i>Solanum viarum</i> Dunal área de coleta Canela –RS. 2006.....	17
FIGURA 02. Flores e frutos de <i>Solanum viarum</i> Dunal.....	18
FIGURA 03. Infestação do <i>Solanum viarum</i> Dunal na Flórida. ....	20
FIGURA 04. Distribuição do <i>Solanum viarum</i> Dunal nos Estados Unidos. ....	22
FIGURA 05. Laboratório de Monitoramento Florestal – LAMPF.....	36
FIGURA 06. Região de coleta Município de Canela – RS.....	37
FIGURA 07. Mapa das regiões fisiográficas do RS.....	38
FIGURA 08. Coleta de material entomológico 2006.....	39
FIGURA 09. Produção de mudas em casa de vegetação.....	40
FIGURA 10. Casa de vegetação.....	42
FIGURA 11. Solanáceas utilizadas nos testes de especificidade.....	42
FIGURA 12. Gaiolas entomológicas em sala de criação.....	44
FIGURA 13. Identificação das posturas.....	44
FIGURA 14. Criação de larvas em BOD – câmaras climatizadas.....	45
FIGURA 15. Testes de especificidade.....	47
FIGURA 16. Distribuição das solanáceas nos testes de especificidade ....	48
FIGURA 17. Termohigrômetro.....	50
FIGURA 18. Surgimento do adulto farado.....	53
FIGURA 19. Cinco ínstares apresentados pela espécie <i>Gratiana gramínea</i> .....	55
FIGURA 20. Testes de especificidade com liberação de adultos em berinjela.....	59
FIGURA 21. Testes de especificidade com liberação de adultos em joá.....	60
FIGURA 22. Primeira liberação de larvas sobre mudas de berinjelas.....	61
FIGURA 23. Segunda liberação de larvas sobre mudas berinjela.....	61
FIGURA 24. Segunda liberação de larvas sobre mudas de berinjelas.....	62
FIGURA 25. Primeira liberação de larvas sobre mudas de tomate ....	62
FIGURA 26. Segunda liberação de larvas sobre mudas de tomate.....	63
FIGURA 27. Terceira liberação de larvas sobre mudas de tomate.....	63
FIGURA 28. Primeira liberação de larvas sobre mudas de joá.....	64
FIGURA 29. Segunda liberação de larvas sobre mudas de joá.....	64
FIGURA 30. Terceira liberação de larvas sobre mudas de joá.....	65
FIGURA 31. Adultos no momento do acasalamento.....	65

## RESUMO

Neste estudo, enfatiza-se a problemática da espécie *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae) que é uma planta daninha nativa da América do Sul, conhecida popularmente com o nome de joá-bravo. Os objetivos do presente estudo, foram avaliar o grau de especificidade de *Gratiana graminea* (Cassidinae), potencial agente selecionado para o controle desta planta invasora, bem como o estudo da biologia deste inseto em condições de laboratório. Os insetos utilizados para esta pesquisa foram provenientes de coletas realizadas nos municípios de Gramado e Canela - RS. A partir da população coletada e mantida em laboratório, iniciou-se os testes de especificidade e estudos da biologia do agente. Com os resultados obtidos nos testes de especificidade com chance de escolha a céu aberto pode-se determinar o potencial de especificidade de *Gratiana graminea*. Em laboratório, os principais resultados obtidos foram: o período de maturação dos ovos é de  $8 \pm 0,68$  dias. As larvas apresentam cinco instares, com uma fase larval, do ovo ao adulto farado, de em média 17 a 20 dias. Com base nos resultados obtidos conclui-se que o agente estudado apresenta alto potencial como agente para o controle do *Solanum viarum* Dunal.

Palavras-chave: *Gratiana graminea*, invasões biológicas, testes de especificidade.

## ABSTRACT

In this study, the problem of the species *Solanum viarum* Dunal is emphasized (Solanaceae) that is a native harmful plant of South America, known popularly with the name of Tropical Soda Apple. The objectives of the present study, were to evaluate the degree of specificity of *Gratiana graminea* (Cassidinae), potential agent selected for the control of this plant invader, as well as the study of the biology of this insect in laboratory conditions. The insects used for this research were obtained of collections accomplished in the municipal districts of Gramado and Canela - RS. Starting from the collected population and maintained at laboratory, began the specific tests and studies of the agent's biology. With the results obtained in the specificity tests with multiple choice in can be determined the potential of specific of *Gratiana graminea*. In laboratory, the principal results obtained were: the period of maturation of the eggs is of  $8 \pm 0,68$  days. The larvae have five instars, with a larval phase, of the egg to the recent emerged adult, of on average 17 to 20 days. With base in the obtained results it concluded that the studied agent presents high potential as agent for the control of the *Solanum viarum* Dunal.

Key - words: *Gratiana graminea*, biological invasions, specificity tests.

# 1 INTRODUÇÃO

Muitos habitats têm sido destruídos a cada dia e, como consequência, inúmeros ecossistemas estão sofrendo perdas significativas em sua biodiversidade por fatores bióticos e abióticos, como as espécies invasoras introduzidas, mudanças climáticas e a poluição generalizada. As plantas daninhas competem com as plantas cultivadas por água, luz e nutrientes, em certas ocasiões são tóxicas aos animais, como no caso de algumas invasoras de pastagens. Dentre as limitações para o desenvolvimento de plantas cultivadas estão as plantas daninhas, interferindo tanto em culturas anuais e perenes como pastagens. Os efeitos destas invasoras têm sido subestimados e estas perdas dependem muito da complexidade destes ecossistemas afetados, e também do número e função das espécies ameaçadas ou extintas (WIKLER, 2004).

Durante os últimos séculos, o crescimento da população humana contribuiu para a exploração desordenada de animais e plantas, e também para a degradação e modificação de habitats naturais. As populações de plantas invasoras ameaçam cada vez mais os plantios agrícolas, reduzindo o seu valor e a produção das culturas.

As plantas invasoras daninhas não respeitam barreiras e, para seu controle, são necessários conhecimentos científicos e um elevado grau de cooperação e coordenação entre pesquisadores e instituições governamentais. Estas populações podem sofrer flutuações irregulares no seu tamanho devido a diversos fatores ambientais. Essas oscilações, quando extremas, podem levar a população a ser extinta ou crescer tanto a ponto de devastar o seu ambiente Wikler (2004). Desta maneira, a introdução de inimigos naturais provenientes da área de ocorrência natural da planta, com o intuito de regular o crescimento populacional da planta demonstra ser uma técnica adequada para o restabelecimento do equilíbrio natural.

O controle biológico foi definido como uma forma de regular populações, constituindo na utilização de um ou vários organismos para reduzir a população de uma planta ou animal nocivos para o homem (SAMWAYS, 1990).

De acordo com Vitorino (2001), o controle biológico através da utilização de inimigos naturais específicos possibilita a aplicação de forma de controle não poluente, eficaz, duradouro e com níveis aceitáveis sobre a população de plantas indesejáveis. Esta forma de controle torna-se cada vez mais importante e necessária, uma vez que o número de introduções de organismos indesejáveis aumenta assustadoramente em todo o mundo.

Neste estudo, enfatiza-se a problemática da espécie *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae) que é uma planta daninha nativa da América do Sul, conhecida popularmente

com o nome de joá-bravo. Na Flórida (USA), essa planta é uma espécie exótica, considerada nociva pelo Departamento de Agricultura daquele país, sendo encontrada infestando pastagens, áreas agrícolas e reservas naturais (MEDAL et al., 1996). De acordo com Mullahey e Colvin (1999) apud Medal (2002), essa planta foi inadvertidamente introduzida na Florida pelo movimento de plantas e sementes da América do Sul.

A rápida disseminação dessa invasora, em continente norte americano ocorre, devido ao seu elevado potencial reprodutivo e a alta capacidade de dispersão de suas sementes, sendo o gado e os pássaros os principais agentes de disseminação (MULLAHEY et al., 1998).

As práticas de manejo utilizadas no controle dessa invasora são baseadas na aplicação de herbicidas combinados com práticas mecânicas. Entretanto, essas técnicas de controle promovem apenas a supressão temporária da planta daninha e representam um alto custo econômico (Medal & Norambuena, 2002). Nos últimos anos, novas técnicas de controle têm sido estudadas, entre elas, o controle biológico por insetos. Sendo assim, a espécie *Gratiana graminea* (Coleóptero: Cassidinae), inseto pertencente à ordem coleóptera apresenta grande potencial para a utilização segura de programas clássicos de controle biológico desta planta invasora.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram:

- Determinar a especificidade de *Gratiana graminea* (Coleoptera: Cassidinae).
- Estudar os aspectos da Biologia de *Gratiana graminea* (Coleoptera: Cassidinae).
- Determinar a potencialidade de *Gratiana graminea* (Coleoptera: Cassidinae), como agente de controle biológico do Joá-amarelo *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae).

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 INVASÕES BIOLÓGICAS

De acordo com Ziller (2004), espécies exóticas invasoras são aquelas que, uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, se adaptam e passam a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a tornar-se dominantes após um período de tempo mais ou menos longo requerido para sua adaptação.

Segundo Kranz (2004) planta exótica é a espécie introduzida, intencional ou involuntariamente, em regiões onde não ocorrem naturalmente. Após a introdução, a espécie pode não se adaptar ao ambiente e naturalmente a população degenera, desaparecendo do meio. Porém aquelas que se adaptam, inicialmente são lentas no seu processo destruidor da fauna e da flora nativa, mas gradativamente vão aumentando sua área de ocorrência, dominando e eliminando a flora nativa por competição direta, e os animais são eliminados ou são obrigados a sair do local à procura de alimentos que antes eram produzidos pela diversidade de espécies existentes.

Vitorino (2005) cita que planta exótica não é planta vinda de outro país, mas sim de outro ambiente, ou seja, uma planta brasileira da região norte por exemplo *Eichhornia crassipes* – aguapé (Pontederiaceae) é considerada uma invasora na região sul e sudeste.

Invasões biológicas ocorrem quando uma espécie exótica animal ou vegetal, introduzida em determinado ambiente, se adapta, se estabelece, passa a se propagar e a dominar espécies nativas, expulsando-as e gerando conseqüente perda de biodiversidade e alterações nos ciclos ecológicos naturais. Nem todas espécies exóticas introduzidas a outros ambientes se tornam invasoras. A problemática não está ligada ao número de espécies invasoras presentes numa área, mas sim em seu nível de agressividade e dominação das espécies nativas. Isto quer dizer que uma única espécie pode causar estragos em grandes áreas (ZILLER, 2003).

As conseqüências de invasão por espécies exóticas dependem de cada situação. Ziller (2002) refere-se a estas conseqüências de forma genérica, afirmando que, as plantas invasoras podem mudar a adequação do habitat para espécies animais, alterar características

físicas do ecossistema como erosão, sedimentação e mudanças no ciclo hidrológico, no regime de incêndios e no balanço energético e reduzir o valor econômico da terra e o valor estético da paisagem, comprometendo seu potencial turístico. Podem ainda produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas e eliminar genótipos originais, ocupar o espaço de plantas nativas levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, aumentando os riscos de extinção de populações e de espécies.

Segundo Binggeli (2002) apud Ziller et al. (2004), as primeiras translocações de espécies de uma região a outra do planeta foram intencionais e visavam, basicamente, suprir necessidades agrícolas, florestais e outras de uso direto. Recentemente o propósito das introduções de espécies voltou-se significativamente para fins ornamentais, sendo que o número dessas espécies, que se tornaram invasoras com o passar do tempo, são apenas metade dos casos registrados.

Tamanho é o potencial de espécies exóticas de modificar sistemas naturais que as plantas invasoras são atualmente consideradas a segunda maior ameaça à biodiversidade, perdendo apenas para a destruição de habitats e a exploração humana direta e constituindo um problema subestimado (D'ANTÔNIO; VITOUSEK; RANDALL; HUGHES; IUCN apud PEDROSA-MACEDO, 2004).

Os efeitos agregados de invasões potencializadas por atividades antrópicas põem em risco esforços para a conservação da biodiversidade, a manutenção da produtividade de sistemas agrícolas, a funcionalidade de ecossistemas naturais e a saúde humana (BREYTEBBACH, 1986 apud ZILLER, 2004).

Cada espécie e cada invasão possuem características particulares e devem ser tratadas com a devida particularidade. Porém, não existe um caso mais grave de invasão. Todos os casos são graves, pois trata-se de um impacto ambiental abrangente que só se agrava ao longo do tempo e que não é reversível sem interferência humana (ZILLER, 2003).

### **3.1.1 Exemplos de Invasões Biológicas**

São inúmeras as áreas onde várias espécies de plantas indesejáveis têm se desenvolvido (ROBBINS et al., 1942 apud HUFFAKER, 1987).

O território brasileiro recebeu consciente ou inconscientemente, por ação antrópica, inúmeras plantas exóticas, que vieram dos mais próximos aos mais remotos lugares do



mundo (PEDROSA-MACEDO, 2004). Um exemplo brasileiro de invasão biológica é o capim-annoni - *Eragrostis plana* (Poaceae) no Rio Grande do Sul. Planta originária da África do Sul, essa espécie foi introduzida em mistura de outra forrageira. Anos depois, percebeu-se que o gado não se alimentava da planta, extremamente fibrosa, mas já era tarde demais para conter a invasão. Em 1989, quando o Ministério da Agricultura proibiu o comércio da espécie, já havia 30 mil hectares de campos naturais invadidos e dominados. Atualmente, a unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) de Pelotas-RS estima que já estão ocupados mais de 500.000 hectares no estado, com elevados prejuízos para a produção pecuária. O capim-annoni já está em Santa Catarina e no Paraná, onde é comum ao longo de rodovias e de estradas rurais. Sem ações de controle, o aumento da invasão é apenas uma questão de tempo. (ZILLER, 2000).

Outro exemplo é a invasão causada pelo amarelinho *Tecoma stans* (Bignoniaceae), planta introduzida como ornamental no final do século XIX e que atualmente invade cerca de 50.000 hectares de pastagens no Paraná. (VITORINO, 2004).

Outras espécies brasileiras, sendo por motivos ornamentais ou produtivos foram translocadas para outros países e até mesmo dentro do próprio Brasil, dando origem a processos de invasão. Podem ser citadas entre estas espécies de plantas o araçá *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), aroeira *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), jacarandá-mimoso *Jacaranda mimosaeifolia* (Bignoniaceae), cavalinha *Equisetum hyemale* (Equisetaceae), acácia-de-flores-vermelhas *Sesbania punicea* (Fabaceae) (ZILLER, 2003).

A Nova Zelândia possui aproximadamente 24.539 espécies introduzidas, isto é, mais de 70% com propósitos ornamentais, 12% para cultivo agrícola, horticultura e produção florestal e apenas 11% de forma acidental. A previsão é de que 575.000 hectares de áreas naturais protegidas estejam sobre risco de invasão nos próximos dez a quinze anos (Department of Conservation, 1998; Owen; Timmins; Stephens, 2000 apud Ziller 2004).

Na Austrália, estima-se que 31% das espécies atualmente listadas como invasoras na legislação estadual ou federal foram introduzidas como ornamentais, 18% de forma acidental, 15% para usos diversos e 36% para fins desconhecidos (Agriculture and Resource Management Council of Austrália and New Zealand et al, 1999 apud Ziller, 2004). Na África do Sul, estima-se que das 491 espécies exóticas, a metade tenha sido introduzida para fins ornamentais, seguidas de uso para barreiras (como quebra-ventos), cobertura, agricultura, forragem e produção florestal. Quando as espécies são usadas para mais de um fim, maior

tende ser a sua disseminação e maior, por conseqüência, seu potencial de invasão (ZILLER, 2001).

Os Estados Unidos apresenta o maior número de plantas exóticas que se tornaram invasoras, Havaí, Flórida e Califórnia são os que possuem maior número de áreas infestadas, justamente por possuírem climas mais amenos. Vale citar a ocupação do Parque Nacional de Everglades por *Schinus therebinthifolius* (aroeira), nativa no Brasil. Mais de 4.600 espécies exóticas foram introduzidas nas ilhas havaianas nos últimos duzentos anos, destas, 200 estão naturalizadas e 86 se tornaram invasoras (Smith, 1985), entre as quais *Psidium cattleianum* (araçá) espécie também nativa do Brasil (JOHN M. RANDALL, com. Pess., 2000; WESTBROOKS, 1998 apud ZILLER, 2004).

Ziller (2004) ainda cita que a Nova Zelândia, a Austrália, a África do Sul e os Estados Unidos são atualmente os países que mais gastam em tentativas de controlar invasões biológicas. Na América Latina o controle biológico de plantas invasoras com a utilização de insetos e ou patógenos tem sido pouco praticadas (MEDAL, 2002).

### **3.1.2 Joá - Bravo *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae)**

A família Solanaceae compreende oitenta e cinco gêneros distribuídos em todo o mundo, sendo especialmente abundantes nas Américas, Joly (2002). No Brasil esta Solanaceae é geralmente conhecida como joá, joá-bravo, juá, juá-bravo (Lorenzi, 1982). Kissmann (2000), cita outros nomes populares como, arrebenta-cavalo ou mata-cavalo (Figura 01). De acordo com Medal et al. (2002) nos Estado Unidos esta planta invasora é conhecida como tropical soda apple – TSA, na Argentina como Tutia de víbora, e Chichihua na Nicarágua.



Figura 01: *Solanum viarum*, área de coleta Canela – RS. 2006

Fonte: Liliam Beal, 2006.

Segundo Lorenzi (1982) o *Solanum viarum* Dunal é uma planta anual, herbácea, espinhenta, ereta ou decumbente, ramificada, com caule glanduloso-pubescente e armado de longos acúleos retos, medindo 30-60 cm de altura. Nos Estados Unidos esta Solanaceae pode atingir até 1,8m de altura, devido a grande fertilidade do solo (Cuda et al., 2004). A reprodução ocorre através da reprodução de sementes, sendo que, uma única planta produz aproximadamente 150 frutas por ano, cada fruto contém em média 400 sementes, sendo que, cada planta pode produzir aproximadamente 60.000 sementes e a taxa de germinação chega a 75% (MULLAHEY et al., 1993 apud MEDAL 2002).

Kissmann (2000), descreve a espécie como planta de porte baixo, armada com espinhos retos e longos e espinhos curvados porém, mais curtos, inclusive sobre as nervuras em ambas as faces das folhas, que são ovaladas com margens sinuado-lobadas. Flores de coloração esverdeada; frutos globosos com 1,5-2 cm de diâmetro, matizados de verde amarelo

quando imaturos e amarelos quando maduros. As folhas são um pouco pegajosas devido a ocorrência de pêlos glandulosos (Figura 02).



Figura 02: Flores e frutos de *Solanum viarum*.

Fonte: Júlio Medal.

### 3.1.3 Hierarquia Taxonômica

Segundo Maes (2002), a importância da taxonomia e sistemática é principalmente estabelecer um grau de similaridade e parentesco entre as espécies. Conforme Garcia (2002) a utilidade da taxonomia é tão importante, que mesmo não realizada a identificação a nível de espécie, pode se conhecer aspectos sobre o animal e ou vegetal em questão. Para Kissmann (2000), uma característica valiosa para separação das espécies desta família está relacionado com o tipo de pilosidade.

De acordo com Souza e Lorenzi (2005), a espécie *Solanum viarum* Dunal ou joá-bravo, ocupa a seguinte classificação sistemática:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sub-classe: Asteridae

Ordem: Solanales

Família: Solanaceae

Gênero: Solanum

Espécie: *Solanum viarum* Dunal

O *Solanum viarum* é uma planta daninha medianamente freqüente, infestando principalmente pastagens, terrenos baldios, pomares e beira de estradas. Prefere solos úmidos e arenosos. Vegeta durante o período quente do ano com florescimento durante os meses de dezembro a fevereiro, e possui um ciclo de vida de 110-130 dias (LORENZI, 1982).

Muitas plantas desta família são extremamente venenosas. Como por exemplo a conhecida beladona (*Atropa*), a qual produz veneno dos mais violentos, do qual se extrai a atropina (JOLY, 2002). Porém, muitas plantas desta família possuem interesse econômico, sendo utilizadas na alimentação, como o tomate (*Lycopersicon esculentum*), berinjela (*Solanum melongena*), pimenta (*Capsicum annum*) entre outras cita (SOUZA e LORENZI, 2005). Plantas estas cultivadas e de grande interesse econômico nos Estados Unidos.

De acordo com Pingle (1980), esta espécie foi introduzida na Índia para a produção de solasodine utilizada no uso farmacêutico, no Brasil e Argentina esta solanaceae é usada para curar infecções nos pés. Entre as referências negativas são citadas a infestação de pastagens e áreas abandonadas. Os espinhos causam ferimentos quando tocados, sendo que em animais esses ferimentos são considerados portas de entrada para agentes infecciosos Kissmann (2000). De um modo geral plantas da família Solanaceae formam compostos que apresentam ação tóxica para o homem, animais e alguns microorganismos salienta o mesmo autor.

### **3.1.4 Invasão Biológica na Flórida**

O progresso tecnológico no transporte e a expansão dos interesses europeus nos últimos dois séculos têm dramaticamente aumentado a interação global em todas as regiões do mundo. Essas interações encorajam comércio, turismo e a exploração de novas culturas e plantas ornamentais. Resultando assim, na introdução de várias espécies que agora ameaçam a biodiversidade local de várias áreas no mundo, causando enormes perdas econômicas (Wikler, 2004). A disseminação antrópica de plantas, involuntária ou técnica, aumenta assustadoramente em todos os continentes. O fenômeno da dispersão de plantas pelo mundo

as torna indesejáveis, daninhas e ou invasoras, conseqüentemente provocando alterações ambientais graves em novos ecossistemas (PEDROSA-MACEDO, 2004).

Na Flórida, sabe-se que 45% das plantas consideradas invasoras pelo Florida Exotic Pest Plant Council foram introduzidas para fins ornamentais, havendo indícios de que esse número pode chegar a 60% (GORDON, THOMAS, 1994, DORIA GORDON, com pessoal, 2000 apud ZILLER, 2004).

Uma espécie da família Solanaceae *Solanum viarum*, conhecido popularmente por joá-bravo ou joá-amarelo é uma planta daninha nativa da América do Sul, ocorrendo principalmente no Brasil, Paraguai e Argentina. Atualmente, pode ser encontrada também em outras regiões da América Central, América do Norte, África e Ásia (Coile, 1993; Mullahey e Colvin, 1999 apud Medal 2002). Na Flórida (USA), essa planta é uma espécie exótica, considerada nociva pelo Departamento de Agricultura desse Estado, sendo encontrada infestando pastagens, áreas agrícolas e reservas naturais e tem se espalhado em uma taxa alarmante durante a última década (Medal et al., 1996) (Figura: 03).



Figura 03: Infestação do *Solanum viarum* na Flórida - USA.

Fonte: Júlio Medal, 2002.

Esta Solanaceae foi inadvertidamente introduzida na Flórida pelo movimento de plantas e sementes provenientes da América do Sul. Sua rápida disseminação deve-se, principalmente, ao seu elevado potencial reprodutivo e à alta capacidade de dispersão de suas sementes, sendo o gado, animais silvestres e os pássaros os principais agentes de disseminação. Além de causar problemas econômicos o *Solanum viarum* reduz a diversidade biológica em áreas naturais deslocando plantas nativas e desfazendo a integridade ecológica (MULLAHEY et al., 1998 apud MEDAL 2002).

Conforme Barreto (2004) as plantas invasoras causam problemas importantes em ecossistemas naturais e em ecossistemas transformados pelo homem. Em ambientes agrícolas elas competem diretamente com as culturas, reduzindo a colheita e a qualidade do produto, interferem na colheita, servem de hospedeiras alternativas para pragas e doenças das plantas cultivadas e ainda podem provocar a intoxicação do gado. Em 1994, as perdas na produção de gado na Flórida foram atribuídas as infestações do *Solanum viarum*, onde as perdas foram estimadas em 11 milhões de dólares anualmente (Mullahey, 1996 apud Medal et al., 2002). De acordo com Medal (2002), a área total estimada na Flórida com esta espécie invasora é de um milhão de acres. Depois de seu estabelecimento na Flórida em 1988, esta Solanaceae espalhou-se rapidamente pelo Alabama, Geórgia, Louisiana, Mississippi, Carolina do Sul, Carolina do Norte, Tennessee, Pensilvânia e Porto Rico (BRYSON and BYRD JR. 1996; DOWLER 1996; MULLAHEY et al., 1997 apud MEDAL, 2002) (Figura: 04)

Ziller (2004) refere-se que 2.300 hectares de campos naturais foram perdidos diariamente para plantas exóticas no oeste dos Estados Unidos, num total previsto de 16 milhões de hectares dominados por invasoras no mesmo ano.

As práticas de manejo utilizadas no controle dessa invasora são baseadas na aplicação de herbicidas combinados com práticas mecânicas. Entretanto, essas táticas de controle promovem apenas a supressão temporária da planta daninha e representam um alto custo econômico (Mullahey et al., 1996 apud Rossini et al., 2002). Nos últimos anos, novas técnicas de controle têm sido estudadas, entre elas, o controle biológico por insetos fitófagos (MEDAL et al., 2002).

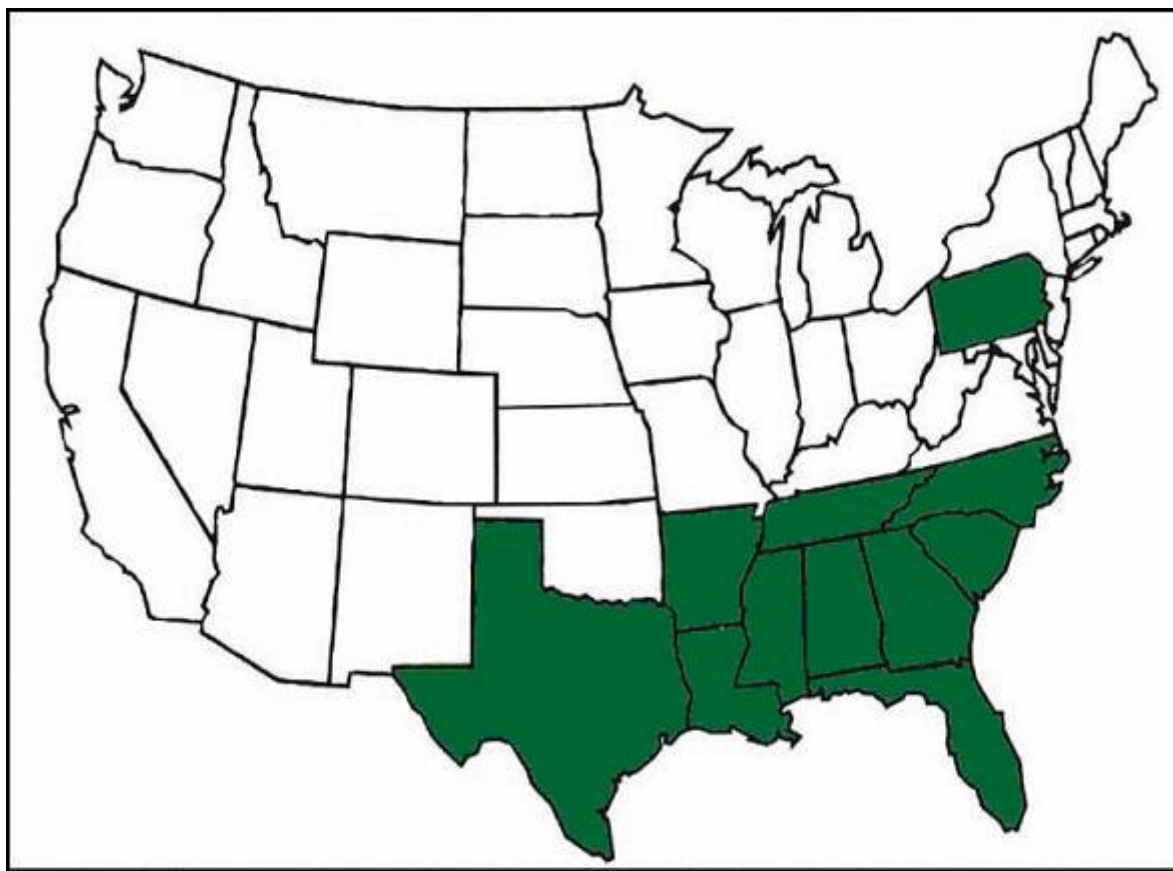


Figura 04. Distribuição do *Solanum viarum* nos Estados Unidos  
Fonte: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN487>.

### 3.2 CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico de pragas está obviamente baseado na utilização de princípios ecológicos que é freqüente, e corretamente considerado como ecologia aplicada. Não somente o método biológico aplicado origina o controle mediante a utilização de agentes bióticos para criar um ambiente menos adequado para a espécie praga, sendo que sua maior vantagem está na característica de prolongar esta situação, ou seja, o controle biológico é essencialmente permanente e isto é um dos seus aspectos mais importantes (DeBACH, 1987). O mesmo autor considera o controle biológico como uma fase do controle natural, e definiu como “a ação de parasitóides, predadores ou patógenos na manutenção da densidade populacional de outros organismos, numa diferença inferior aquela que existiria na sua



ausência”. Isto é, o controle biológico é o uso ou a manipulação de inimigos naturais no controle de organismos indesejáveis.

A expressão controle biológico foi usada pela primeira vez em 1919, pelo pesquisador Harry S. Smith, quando se referiu ao uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga (WILSON E HUFFAKER, 1976 apud FILHO; CIOCIOLA 2002).

Pedrosa-Macedo, (2004) refere-se ao controle biológico como um meio natural de controlar as pragas, pois utiliza seus inimigos naturais, sem os inconvenientes causados pelos agroquímicos, mas exige estudos aprofundados antes de ser empregado, para que sua introdução não cause desequilíbrio ecológico.

De acordo com Huffaker (1987) apud Vitorino (1995) as plantas indesejáveis podem estar relacionadas a outras plantas ou possuírem valor econômico ou ambiental em outros locais. Este fato é fundamental no controle biológico, fazendo com que cada planta indesejável receba tratamento diferenciado, de acordo com sua importância sob vários aspectos. Para Medal, (2002) uma grande vantagem do controle biológico é a não contaminação do meio ambiente, contrário da utilização de herbicidas químicos.

Robbins et al. (1942), apud Huffaker (1987), citaram que existem grandes áreas onde as plantas indesejáveis têm se desenvolvido. Frequentemente, a utilização de produtos químicos não apresenta efeitos satisfatórios além do custo ser elevado. Com algumas das plantas mais daninhas que se conhece e onde outros tipos de controle tenham falhado, o controle biológico tem conseguido bons resultados. Esses autores relatam ainda que muitos entomologistas se surpreendem ao saber que os agricultores algumas vezes consideram as plantas indesejáveis mais destruidoras para a agricultura que os próprios insetos.

Segundo Huffaker (1959) apud Huffaker (1987), o objetivo do uso do controle biológico contra plantas indesejáveis não é a erradicação, mas sim a redução da densidade populacional a níveis aceitáveis, isto é, abaixo do nível do dano econômico. Os métodos de controle biológico de plantas indesejáveis, às vezes, têm baixa aceitação por duas razões principais. A primeira delas considera que a crença de riscos são elevados e as possibilidades de êxito baixas, embora essa razão seja a mais importante, ela vem perdendo sua validade depois das evidências acumuladas em êxitos alcançados. A segunda refere-se ao conflito em aceitar que uma planta possa ser considerada indesejável, e o fato de que os agentes introduzidos para seu controle possam mover-se a outros locais onde a planta pode ser benéfica. O mesmo autor considera, que a teoria do controle biológico de plantas

indesejáveis estaria baseada em uma dependência mútua entre a planta indesejável e um inseto ou outro agente capaz de controlá-la.

Desta forma, para Samways (1990), no controle biológico, deve-se reduzir a população de uma praga a nível aceitável, a qual não cause prejuízos à saúde do homem, economia e meio ambiente, porém suficiente para assegurar a sobrevivência do organismo controlador, criando um equilíbrio entre as duas populações. Desta maneira, um organismo indesejável pode ser eliminado localmente, ou, mais freqüentemente, ter sua presença reduzida a um nível que não cause prejuízos econômicos significativos. Porém, este autor considera, que a erradicação completa é um objetivo ambicioso e que raramente é alcançada. Por outro lado, um inimigo natural o qual elimina por completo seus recursos, ao ficar sem alimento ou hospedeiro, o mesmo condena-se a seu próprio desaparecimento.

Atualmente, o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas, principalmente em um momento em que se discute muito a produção integrada rumo a agricultura sustentável (PARRA et al., 2002).

### **3.2.1 Tipos de Controle Biológico**

De acordo com Parra (2002), o controle biológico recebe as seguintes terminologias.

Controle biológico Clássico – Compreende na importação e colonização de parasitóides ou predadores, visando ao controle de pragas exóticas (eventualmente nativas). De maneira geral, as liberações são realizadas com um pequeno número de insetos, por uma ou mais vezes no mesmo local; por isso, o controle biológico nesse caso, é visto como uma medida de controle a longo prazo, pois a população dos inimigos naturais tende a aumentar com o passar do tempo e, portanto, somente se aplica a culturas semiperenes ou perenes, devido a isto, as liberações são inoculativas. O mesmo autor enfatiza, que o primeiro caso de sucesso através do controle biológico clássico foi obtido com a introdução, na Califórnia, de *Rodolia cardinalis* (Coleoptera: Coccinellidae), trazida da Austrália em 1888 para controlar o pulgão branco, *Icerya purchasi* (Hemiptera: Margarodidae), e que em dois anos já havia exercido controle total da praga. A partir daí, houve um grande avanço na área de controle biológico, totalizando, entre 1890 a 1975, 176 casos de programas de controle biológico com sucesso total ou parcial em diferentes países (van de Bosch et al., 1982) apud Parra (2002). O

controle biológico clássico é essencialmente ecológico, contando com as características inerentes dos inimigos naturais após a liberação, dispersão e estabelecimento do agente (COOMBS et al., 2004).

De acordo com DeBach (1974), esse tipo de controle é comumente utilizado com sucesso quando uma praga é introduzida em uma nova região, onde os agentes de controle ali presentes não conseguem mantê-la em níveis aceitáveis.

Controle biológico natural – Este tipo de controle refere-se à população de inimigos que ocorrem naturalmente. São muito importantes em programas de manejo de pragas, pois são responsáveis pela mortalidade natural no ecossistema e, conseqüentemente, pela manutenção do nível de equilíbrio das pragas. O controle biológico natural atende um dos preceitos básicos que é a conservação, tais parasitóides ou predadores devem ser preservados, e se possível aumentados por meio da manipulação de seu ambiente de forma favorável, como por exemplo: usar inseticidas seletivos em épocas corretas, reduzir dosagens de produtos químicos, evitar práticas culturais inadequadas e preservar hábitat ou fontes de alimentação para inimigos naturais (PARRA et al., 2002)

Controle biológico aplicado – Trata-se de liberações inundativas de parasitóides ou predadores, após a criação massal em laboratório, visando a redução rápida da população da praga para seu nível de equilíbrio. O controle biológico aplicado refere-se ao preceito básico de controle biológico atualmente chamado de multiplicação ou seja, criação massal, pois, que a partir da década de 70 evoluiu muito com as dietas artificiais para insetos. (Parra 2001 apud Parra 2002). Este tipo de controle é mais utilizado para parasitóides e predadores nativos, embora possam ser aplicados a inimigos naturais exóticos. (PARRA et al., 2002).

### **3.2.2 Vantagens e Desvantagens do Controle Biológico**

De acordo com DeLoach et al. (1989) apud Medal (2002), a grande vantagem do controle biológico é a promoção de um controle permanente a longo prazo devido a sustentabilidade por si próprio uma vez que o inimigo natural se estabeleça na planta alvo. O maior limitante para o uso do controle biológico ocorre em situações de cultivos anuais constantemente alterados pelo ser humano, e onde os cultivos são tradicionalmente afetados por um complexo de pragas diferentes, resultando na dificuldade em encontrar um agente

efetivo e seguro para o controle de cada planta indesejável. Medal (2002), salienta ainda, que o controle biológico de plantas indesejáveis, baseado no uso de insetos herbívoros ou patógenos têm entre outras vantagens, ser altamente específico contra a planta alvo de controle e de não causar danos significativos às populações de plantas que possuem valor econômico ou ecológico. O mesmo autor cita outra grande vantagem do controle biológico, a qual, é a não contaminação do meio ambiente, ao contrário do uso de produtos químicos.

Entre as principais vantagens do controle biológico citado por Rosenthal et al. (1984), estão: Uma vez o inimigo natural estabelecido, o mesmo é capaz de manter a população de uma espécie abaixo do nível de dano econômico; bons resultados são alcançados para algumas espécies importantes onde outros métodos de controle falharam. O mesmo autor inclui como principais desvantagens do controle biológico: A necessidade de encontrar um agente biológico capaz de suprimir a população, sem representar ameaça a outras espécies; o conflito em aceitar que o agente introduzido para o controle de uma espécie que é indesejável em um local, possa se mover para outro lugar onde a mesma espécie de planta pode ser considerada útil.

Segundo Samways (1990), o controle biológico apresenta varias vantagens. Pode dirigir-se contra uma planta particular, e um programa simples pode ser efetivo mantendo um nível baixo da praga durante muitos anos. A longo prazo é mais econômico, seguro e eficiente dos métodos de controle de pragas.

De acordo com Cruz (2002), o controle biológico é relativamente permanente, pois os inimigos naturais eficientes em geral continuam a ter efeito por vários anos, com pouca ou nenhuma assistência do homem, desde que não sofram qualquer interferência.

Porém, para alcançar resultados, todo programa de controle biológico deve começar com o reconhecimento dos inimigos naturais da praga alvo isto é, o principal organismo que causa danos econômicos à lavouras. Uma vez identificada a espécie e o comportamento da praga em questão, o principal desafio dos centros de pesquisa diz respeito a reprodução desse inimigo natural em grandes quantidades e com custos reduzidos. Outra estratégia, consiste no desenvolvimento dentro da propriedade de práticas culturais que aumentem a diversidade de espécies e a estabilidade ecológica do sistema, dificultando a reprodução do organismo com potencial para se tornar uma praga (ALMEIDA et al., 2001).

### 3.2.3 Exemplos de Controle Biológico com Plantas Indesejáveis

Os registros mais antigos que existem sobre a utilização de insetos herbívoros para o controle biológico de plantas invasoras estão relacionados com a introdução de cochinitas (Heteroptera: Dactylopiidae) na Índia em 1863, e no Sri Lanka em 1865, para controlar o cacto *Opuntia vulgari* (Cactaceae). Em 1902, foi introduzido no Hawái insetos coletados no México para controlar invasora *Lantana camara* L. (Verbenaceae), a qual foi controlada parcialmente (GOEDEN, 1978 apud MEDAL, 2002).

O sucesso em controle biológico de plantas ocorreu pela primeira vez na Austrália, onde foi utilizado o pirálídeo *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae), originário da Argentina, para controlar *Opuntia* spp. (Cactaceae). De acordo com Medal (2002), em 1839 este cacto comum no México foi introduzido como planta ornamental na Austrália em 1925 esta planta indesejável já havia invadido aproximadamente 60 milhões de hectares. O êxito alcançado em 1933 foi a motivação que faltava para vários países partirem em busca de agentes e passassem a adotar o controle biológico de plantas (PEDROSA-MACEDO, 2004).

Conforme Julien (1992) apud Vitorino (1995), outras plantas também possuem grande importância no histórico do controle biológico de plantas indesejáveis, podem ser citadas entre elas:

- *Ulex europaeus* L., (Fabaceae) planta indesejável originária do oeste da Europa, invadiu a Nova Zelândia, Estados Unidos e Austrália. O controle desta planta tem sido feito através de métodos culturais em áreas de fácil acesso e pela utilização de *Apion ulicis* FORSTER (Coleoptera: Apionidae) que se alimentava das sementes, diminuindo a disseminação da planta nos Estados Unidos e Nova Zelândia.

- *Senecio jacobaea* L. (Asteraceae) é originária da Europa, Ásia e norte da África, e invadiu a Nova Zelândia, Austrália, Canadá e Estados Unidos. De sete espécies de insetos introduzidos nas áreas atacadas, três se estabeleceram e estão promovendo controle. Uma mariposa *Tyria jacobaeae* L., 1758 (Lepidoptera: Arctiidae), que apresentou alta capacidade de alimentação e especificidade à planta, controlando algumas áreas nos Estados Unidos e na Nova Zelândia e dois coleópteros *Longitarsus jacobaeae* WATERHOUSE (Chrysomelidae) que reduzem a densidade da planta em alguns sítios na Nova Zelândia, Austrália e Estados Unidos.

- *Emex spinosa* CAMPDERA (Polygonaceae) planta indesejável no Havaí, é originária do norte da África e oeste da Europa. Acredita-se ter sido introduzida acidentalmente junto a sementes de pasto provenientes da Austrália. O controle desta planta indesejável foi feito através de *Apion antiquum* GYLLENHAL (Coleoptera: Apionidae), introduzido da África do Sul, onde causa danos em *Emex australis*, uma espécie do mesmo gênero que o *Emex spinosa*. O controle é satisfatório acima de 150 metros de altitude.

- *Cyperus rotundus* L., (Cyperaceae) originária da Índia, tornou-se planta indesejável nas ilhas Fiji, Havaí, Barbados, Tonga e Maurício. Foram selecionados alguns insetos, entre eles *Athesapeuta cyperi* MARSALL, (Coleoptera: Curculionidae) e *Bactra minima* MEYRICH, (Lepidoptera: Tortricidae) que se estabeleceram apenas em Tonga.

- *Leptospermum scoparium* FORSTER, (Myrtaceae) planta nativa da Nova Zelândia, onde é considerada indesejável em algumas áreas de pasto. Na Austrália foi um introduzido um coccídeo, *Ericoccus orariensis* HOY, (Homoptera: Eriococcidae) o mesmo foi disperso nas referidas áreas, o qual obteve-se controle efetivo das plantas em áreas secas.

- *Cordia macrostachya* ROEMER e SCHULTES, (Ehretiaceae), esta planta é originária da América do Sul e Central e também do oeste da Índia, foi introduzida acidentalmente com plantas de cana-de-açúcar na Ilha Maurítânia, Malásia e Sri Lanka onde se tornou invasora. Dois insetos foram liberados para o controle desta planta, um coleóptero fitófago *Metrogaleruca obscura* BARBER, (Coleoptera: Cassidinae) e um euritomídeo destruidor das sementes, *Eurytoma attiva* BURKS, (Hymenoptera: Eurytomidae), esses dois insetos obtiveram um alto grau de controle nas áreas as quais as plantas se tornaram indesejáveis.

Julien (1996), relatou que em 1980 haviam 174 programas de controle biológico, visando o controle de 101 espécies de plantas indesejáveis que estavam em mais de 70 países. O mesmo autor também cita que do final do século XXI até o ano de 1992, foram introduzidos e liberados 729 espécies de agentes exóticos, tanto vertebrados quanto invertebrados, para o controle biológico de plantas indesejáveis, sendo que, entre 1987 e 1992 ocorreram 130 liberações de invertebrados exóticos. Vitorino (2006), com. pessoal, refere-se que até o ano de 2006, ocorreram 1.949 liberações, sendo 94,4% de insetos.

### 3.3 ORDEM COLEOPTERA (CASSIDINAE)

Os insetos identificados na América do Sul como agentes de controle biológico para o *Solanum viarum* são pertencentes a ordem coleoptera, família Cassidinae.

De acordo com Borror e DeLong (1969), os insetos são, atualmente o grupo dominante dos animais na terra. Essa é a maior ordem da classe, com aproximadamente 300 mil espécies descritas.

Estes insetos são conhecidos como cascudos ou besouros, tendo o comprimento variável entre 0,25 e 200mm (Garcia, 2002). A maioria dos insetos desta ordem são fitófagos, durante uma das fases do desenvolvimento, adulta ou larval, ou em ambas, todavia algumas espécies são predadoras e importantes inimigas de pragas salienta o mesmo autor.

A família dos cassidíneos são insetos que apresentam estrutura tarsal, antenas curtas e formato oval, sendo de coloração vistosa e brilhante. Os adultos se alimentam principalmente de folhas e flores, as larvas são fitófagas, porém variam bastante quanto ao aspecto e hábitos. Quanto as larvas dos cassidíneos, apresentam formato oval alongadas, um pouco achatadas e espinhosas. Muitos membros desta família são consideradas pragas importantes. (Borror e DeLong, 1969). Os mesmos autores afirmam, que a grande maioria dos insetos alimentam-se de plantas, porém um pequeno número deles é considerado praga, muitos dos outros são considerados benéficos pela destruição de plantas nocivas, nesses casos, os insetos são introduzidos para que haja controle da planta indesejável.

### 3.4 AGENTE DE CONTROLE BIOLÓGICO

É notório que todas as espécies vivas são atacadas por inimigos naturais que se alimentam delas e, em muitos casos, regulam sua densidade populacional. Linnaeus, em 1760, já afirmava que cada organismo possui um inimigo natural (BERTI FILHO 1990 apud BERTI FILHO 2002).

Segundo Pedrosa-Macedo, (2004) para que um agente de controle biológico obtenha sucesso, é importante que ele se adapte no ambiente, tenha grande capacidade de busca da praga e maior taxa de crescimento; capacidade de dispersar-se pela plantação e reaja rapidamente a mudanças no tamanho da população da praga.

Naturalmente, cada bioagente, tem suas próprias particularidades as quais se deve agregar a planta hospedeira e as resultantes da interação entre ambos. De tal maneira que não há uma única receita aplicável a todos os casos (Norambuena, 2002). A idéia que insetos podem reduzir populações de pragas é muito antiga (PARRA et al., 2002).

De acordo com Cruz (2002) todas as espécies de plantas e animais possuem inimigos naturais (parasitas, predadores ou patógenos), os quais atacam em vários estágios da vida. O mesmo autor considera que a segurança no uso do controle biológico é uma qualidade superior, uma vez que muitos inimigos naturais são específicos ou restritos a poucas espécies próximas. Portanto, é improvável que espécies que não sejam alvos possam ser afetadas, desde que se tenham realizado, com critério, as pesquisas taxonômicas, biológicas e ecológicas para evitar o estabelecimento de um organismo indesejável.

As primeiras explorações realizadas em campo em busca de inimigos naturais para controlar o *Solanum viarum*, aconteceram em junho de 1994, sendo que, os primeiros estudos para determinar se o agente era específico foram iniciadas em dezembro de 1997 (Medal et al., 2002). Em levantamentos de campo realizados por Medal et al. (1996) nos países de origem da planta invasora, seis insetos apresentaram potencial para o controle biológico desta Solanaceae (Medal et al., 2002). As provas de especificidade realizadas com estes insetos desfoliadores pertencentes a ordem (Coleoptera: Cassidinae) entre eles *Metritona elatior* Klug e *Gratiana boliviana* Spaeth, os quais indicaram uma alta especificidade para o controle biológico. Estes estudos também comprovaram que larvas e adultos destes insetos podem causar consideráveis danos ao se alimentarem das folhas desta planta indesejável, fazendo com que a taxa de crescimento desta Solanaceae diminua. A liberação em campo da *Gratiana boliviana* (Cassidinae), foi aprovada pelo comitê “TAG” da América do Norte, comitê o qual decide sobre a introdução e liberação de inimigos naturais estrangeiros para o controle de plantas invasoras nos Estados Unidos, após a aprovação, a liberação ocorreu no verão de 2003 no sudeste dos Estados Unidos (MEDAL et al., 2002).

De acordo com Cuda et al. (2004), as larvas de *Gratiana boliviana* possuem preferências alimentares pelas partes superiores da planta. Porém, tanto larvas quanto adultos deste inseto, possuem elevado potencial para danificar as folhas desta Solanaceae, causando completa destruição da planta. A perda do tecido fotossintetizante inibe o vigor e o crescimento do *Solanum viarum*, reduzindo assim a competição com a vegetação nativa ocasionando o melhoramento das pastagens.



Segundo Medal (2002), outros insetos como o *Anthonomus tenebrosus* e o *Platyplora* sp. também apresentaram grande potencial para serem usados no controle biológico desta planta indesejável que tem causado elevados danos tanto econômicos como ambientais.

A tendência a monofagia apresentada por muitas espécies de cassidíneos, e o fato das larvas e adultos utilizarem o mesmo recurso alimentar, aliados à baixa taxa de dispersão, estreitam os laços entre esses insetos e suas plantas hospedeiras. Sendo assim, este grupo de cassidíneos apresenta grande potencial para utilização segura em programas clássicos de controle biológico desta planta invasora quando exótica (STRAUS, 1988 apud ROSSINI et al., 2002).

Conforme Samways (1990), as plantas indesejáveis, como qualquer outra planta, são consumidas por herbívoros. Os insetos tem sido protagonistas do controle biológico clássico, tanto de plantas indesejáveis aquáticas como terrestres, devido a especificidade de hospedar-se, obviamente pelo ataque direto sobre a planta, rapidez em reproduzir-se, e também devido a facilidade com que se criam e se manejam.

Para Huffaker (1987), os métodos físicos, químicos ou culturais utilizados no controle de plantas indesejáveis podem ficar restritos à área onde se vai eliminar uma determinada planta. Devido a isto, os insetos fitófagos introduzidos para o controle biológico podem, por si próprios, aumentar o alcance do seu controle além do planejado, criando um problema, pois a mesma planta pode ser indesejável em determinado local e benéfica em outro, ou ainda, na mesma área, afetar um interesse e beneficiar outro. Portanto, deve-se, realizar uma avaliação da posição econômica da planta indesejável, ou seja, avaliar os interesses da maioria bem como da minoria, inclusive nações vizinhas, também considerando os efeitos relativos a diferenças geográficas dentro da área possível de dispersão do agente, os efeitos diretos e indiretos sobre outras plantas, animais e até mesmo o solo.

De acordo com Pinto e Parra (2002), os fatores que devem ser levados em consideração no momento da liberação dos agentes de controle biológico estão relacionado com:

- Arquitetura e idade da planta;
- As condições climáticas no momento da liberação;
- Quantidade e a fase de desenvolvimento dos organismos liberados;
- O número de pontos de liberação;
- As técnicas de liberação;
- A frequência e o intervalo entre as liberações.

Estes autores consideram que, se esses fatores não forem levados em consideração, poderão surgir problemas que certamente resultarão no insucesso do programa de controle biológico.

### 3.5 TESTES DE ESPECIFICIDADE

Qualquer que seja o tipo de controle biológico, o sucesso depende exclusivamente de encontrar o “agente” ou “agentes” corretos, que possuam especificidade, e que apresentem reprodução viável em ambiente controlado. Para que um inimigo natural seja denominado de “agente de controle biológico”, é necessário que ele seja submetido a uma série de testes de especificidade em laboratório e no campo (VITORINO, 2005).

Holloway apud DeBach (1987), mencionou a necessidade de encontrar insetos que sejam específicos, e não acredita na possibilidade de se introduzir um inseto que seja um problema potencial para os cultivos econômicos. Um inseto fitófago obrigatório, tem capacidade de reduzir a planta a níveis mais baixos do que a redução causada por insetos que tenham obtido uma dieta variada. O grau desejado de especificidade poderia ser proporcionado por um inseto, o qual, sob condições naturais e durante seu ciclo de vida, se alimente exclusivamente sobre uma espécie de planta. O mesmo autor refere-se ainda, que, existem muitas espécies de insetos que preenchem estes requisitos e também existem ciclos de vida especializados que os obrigam a desenvolver-se em plantas específicas.

Segundo McFadyen (1998), a necessidade de realização de testes de especificidade com os potenciais agentes de controle antes da liberação em campo, é uma doutrina aceita desde o controle biológico das espécies do gênero *Opuntia* (Cactaceae) (HARLEY & FORNO, 1992).

De acordo com Huffaker (1957) apud Huffaker (1987), acrescentou que por razões óbvias sempre que possível, as provas devem ser realizadas no país de origem da planta indesejável. É irracional acreditar que um inseto seja capaz de ajustar sua alimentação a uma planta de interesse econômico, através de pressões antrópicas ou não naturais. A capacidade de reprodução sobre determinada planta é o principal critério entretanto, insetos que se alimentam em plantas de interesse econômico e não se reproduzem sobre as mesmas, podem ter, em condições pouco usuais importância secundária.

Conforme McFadyen (1998), os testes de especificidade quando realizados no país de origem permitem mostrar todo o comportamento do agente. Porém, quando liberados em outro país o problema do método torna-se crítico quanto ao número da população e a pressão alimentar do agente, pois estes tornam-se menores. Portanto, deve-se prever que a população do agente após sua liberação e estabelecimento, possa causar competição e estivação entre insetos que se dispersarão entre plantas adjacentes, podendo causar danos às mesmas. Desta forma, torna-se necessário testes sem chance de escolha com plantas próximas aquelas conhecidas como de risco devem ser realizados. O mesmo autor considera, que os testes de especificidade nunca fornecerão respostas 100% verdadeiras ou eficientes como por exemplo, a garantia de que determinado agente nunca atacará outras plantas, além da planta alvo, mas indicará informações para o início de um processo de avaliação de risco. Quando os resultados destes testes apresentarem a possibilidade de ataque de um agente a uma planta, seja ela nativa ou de interesse agrícola, a decisão se haverá ou não a introdução do agente será política, levando em consideração o peso do risco de liberação contra métodos alternativos de controle da planta indesejável.

A investigação do conhecimento sobre o alcance do potencial e a especificidade do hospedeiro são as operações mais decisivas, em projetos de controle biológico de plantas indesejáveis. Devido a grande importância do fator segurança, deve-se ter o maior cuidado na seleção dos testes de plantas apropriadas, e na montagem dos testes para demonstrar a segurança do potencial agente de controle (SCHROEDER 1983 apud VITORINO 2001).

Dodd (1954) apud Huffaker (1987), citou os seguintes pontos para a interpretação dos testes de especificidade:

- A importância da planta indesejável e a dificuldade de controlá-la através de outros métodos de controle;
- O potencial do agente selecionado para o controle da planta alvo;
- O valor de uma planta de interesse econômico que pode ser atacada pelo inseto introduzido, comparado aos danos e perdas causados pela planta indesejável;
- O possível tipo de dano causado pelo inseto introduzido em plantas de interesse econômico;
- A facilidade de utilização de métodos de controle contra o inseto introduzido, no caso de ataque a plantas diferentes da planta alvo.

Seweedman (1936) apud Huffaker (1987), relatou que existem controvérsias quanto a interpretação dos testes de especificidade, pois as decisões a serem tomadas não podem ser sempre as mesmas. A urgência de cada problema modificará a aceitabilidade de um determinado risco, sendo que, o risco é considerado maior em grandes áreas continentais com agricultura diversificada.

Esforços têm sido feitos durante os últimos anos para a melhoria dos testes e para a consideração de critérios adicionais, na determinação do alcance dos hospedeiros, permitindo uma melhor interpretação dos resultados dos testes de investigação. O intuito é selecionar aquelas espécies de plantas, que sejam potenciais hospedeiras ao agente controlador em questão, sem que haja uma excessiva expansão da lista de plantas para o teste. A lista precisa incluir:

- Plantas relacionadas à planta alvo e outros hospedeiros registrados ao agente candidato, mesmo que estes registros sejam duvidosos.
- Plantas hospedeiras de espécies proximamente relacionadas ao agente candidato.
- Plantas não relatadas anteriormente, que possuam características morfológicas ou bioquímicas, em comum, com a planta indesejável alvo.
- Plantas agriculturáveis de entomofauna e micofauna pouco conhecida e, aquelas que por razões geográficas, climáticas ou ecológicas não tenham sido expostas ao ataque do agente candidato.

No caso, onde a informação é escassa ou não segura, o agente é primeiro testado contra uma planta teste crítica, a qual normalmente é a planta de interesse agrícola mais próxima da planta indesejável ou uma planta nativa da área de introdução mais próxima da planta indesejável (SCHROEDER, 1983 apud VITORINO, 2005).

Mesmo na década de 60 os estudos para determinar se um agente de controle biológico (na maioria insetos) era seguro para ser introduzido em uma área, consistiam essencialmente em expor o agente a uma variada lista de plantas cultivadas na área da introdução. As provas eram realizadas em gaiolas sem chance de escolha (no-choice). Essas provas, permitiam acompanhar se o agente em estudo, podia cumprir as condições do ciclo de vida sobre as plantas cultivadas (GANDOLFO, 2002).

Segundo Vitorino (1995), durante os programas de investigação todas as plantas do teste são expostas ao agente de controle potencial em uma série de testes. No entanto, testes de infectividade simples são feitos com patógenos e nematóides, enquanto que insetos

fitófagos requerem testes mais elaborados. Desta maneira, pode-se determinar, se o inseto aceitará uma planta teste como alimento (teste de alimentação), caso ocorra oviposição e o inseto imaturo se desenvolver normalmente (teste de oviposição). Finalmente o agente potencial de controle é deixado sem alimento (inanição), e então colocado em todas as plantas do teste onde resultados negativos foram obtidos durante os testes de alimentação e oviposição (teste de inanição). Todos os testes são designados para a produção de dados quantitativos, sempre que possível, são repetidos várias vezes com um número suficiente de indivíduos sadios e bem desenvolvidos do agente potencial de controle. A decisão de quais testes realizar e como os mesmos serão projetados, depende do tipo e do potencial do agente controlador a ser testado.

De acordo com Heard (1997) apud Barbieri (2004), os tipos de testes de especificidade incluem:

- Testes de oviposição;
- Testes de alimentação;
- Testes de desenvolvimento larval.

Os testes podem ser feitos em laboratório na quarentena, ou na área de origem à campo, ou em lugar fechado como em, gaiolas, casa de vegetação entre outros. Testes de oviposição e alimentação podem ser feitos igualmente através de testes com chance de escolha ou sem chance de escolha. O tipo de teste dependerá de inúmeros fatores, particularmente da biologia do agente. Usualmente vários tipos de testes deverão ser feitos para demonstrar se o agente é realmente específico.

A determinação da especificidade de um agente é fundamental para um programa de controle biológico de plantas indesejáveis, pois os agentes de controle não serão introduzidos dentro de uma área a qual não se tenha um prévio conhecimento sobre seus hospedeiros. Sendo assim, os testes de especificidade determinam se o agente de controle biológico atacará somente a planta alvo de controle ou outras espécies, e se o agente é seguro para à liberação em campo (HEARD,1997 apud BARBIERI, 2004).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área utilizada para a realização deste trabalho, foi o Horto Florestal da Universidade Regional de Blumenau, localizado no município de Gaspar, Santa Catarina. Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal – LAMPF (Figura: 05).

Segundo Carpanezzi et al. (1988) o município de Gaspar localiza-se no Vale do Itajaí, sendo que esta região caracteriza-se por altitudes médias inferiores a 400m.

Esta região possui uma área total de 15.111 Km<sup>2</sup> abrangendo cinquenta e um municípios, totalizando uma população de 920.023 habitantes O Clima desta região pertence a classificação Cfa – mesotérmico úmido com verão quente (Koeppen), temperatura média anual de 20,1°C; umidade relativa média anual de 84% e precipitação média anual de 1.570mm. (BACIAS HIDROGRÁFICAS DE SANTA CATARINA, 1997).



Figura 05: Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal – LAMPF

Fonte: Marcelo Vitorino.

#### 4.1.1 Coleta de Material Entomológico

Para a realização deste trabalho, foram feitas duas viagens no ano de 2005 (maio e dezembro), e duas durante o ano de 2006 (abril e outubro), para a coleta de larvas e adultos de *Gratiana graminea* (Coleoptera: Cassidinae) nos municípios de Gramado e Canela – RS (Figura: 06).



Figura 06: Região de coleta município de Canela – RS

Fonte: Liliam Beal.

De acordo com Hoffmann (1994), o Rio Grande do Sul possui onze zonas fisiográficas, sendo estas divididas de acordo com as semelhanças físicas, climáticas, topográficas e fitogeográficas. Os municípios de Gramado e Canela localizam-se na encosta inferior do nordeste do estado (Figura: 07). O clima do Rio Grande do Sul faz parte da faixa subtropical para o temperado. Conforme a classificação climática de Koeppen, o estado possui dois tipos de clima: o Cfa, sub-tropical com verões quentes, e chuvas bem distribuídas o ano inteiro. Este tipo compreende a maior parte do estado. O Cfb é caracterizado por verões brandos e invernos mais acentuados. A temperatura média

dessa região é de 17,8 °C, umidade relativa em 76% e a precipitação média anual é de 1050 mm.



Figura 07: Mapa das regiões fisiográficas do RS

Fonte: HOFFMANN, 1994, p. 27.

A coleta do material entomológico no qual, estão incluídos posturas, larvas e adultos de *Gratiana graminea* (Coleoptera: Cassidinae), foram realizadas pelo coordenador geral do projeto Dr. Júlio Medal (Universidade da Flórida – USA), e o Prof. Dr. Marcelo Diniz Vitorino (FURB - Blumenau), juntamente com a equipe do LAMPF – FURB (Figura: 08). Após a coleta, o material foi transportado até o Laboratório - LAMPF, para a realização dos testes de especificidade e o estudo da biologia deste inseto.





Figura 08: Coleta de material entomológico 2006

Fonte: Liliam Beal.

Com relação aos procedimentos usados nas coletas, foram utilizados recipientes plásticos de dimensões e formas variadas com orifícios na tampa, para evitar o acúmulo de umidade proveniente da respiração do material entomológico coletado. Cada material coletado (ovos, larvas e adultos) foram separados em recipientes identificados, de maneira que cada um continha folhas jovens de Joá - *Solanum viarum* para a sobrevivência dos mesmos, até que esse material chegasse ao laboratório. Levando em consideração a fragilidade do material coletado, e a necessidade de alimento fresco e de qualidade para larvas e adultos foi sobreposta em cada região que compreende o caule e a folha, algodão umedecido com água, prolongando a durabilidade das folhas até o término da viagem. Desta maneira, pode se constatar que em nenhuma das viagens houve perda de material.

#### 4.1.2 Produção de Mudanças

Para se realizar os testes de especificidade e para a condução dos estudos de biologia é fundamental a utilização de material vegetal de qualidade. Neste sentido, a produção de mudas teve por finalidade a utilização na criação e alimentação de larvas e adultos, como também para a realização dos testes de especificidade feitos a céu aberto com múltipla escolha “Multiple Choice”, bem como no estudo da biologia de *Gratiana graminea* realizados em laboratório (Figura: 09).



Figura 09: Produção de mudas em casa de vegetação

Fonte: Marcelo Vitorino.

De acordo com Pinto (2002), as espécies vegetais utilizadas para consumo humano e animal no mundo todo apresentam diferentes formas e tipos de crescimento, fatores estes inerentes à espécie. Tal variação na arquitetura das plantas compreende a disposição das folhas no ramo, disposição dos ramos no caule, a disposição de flores e frutos na planta, a largura e comprimento de folhas e tipo de crescimento entre outros. Mesmo dentro da espécie ocorrem mudanças na arquitetura, através de fatores fenológicos ou genótipos. Desta

maneira, a arquitetura da planta pode influenciar no comportamento e desenvolvimento do agente.

As espécies de plantas utilizadas são pertencentes à família Solanaceae. Foram utilizadas as seguintes espécies: *Solanum melongena*, (berinjela) *Lycopersicum esculentum* (tomate) e *Capsicum annum* (pimenta) juntamente com a planta alvo *Solanum viarum* (joá-bravo) (Tabela: 01).

TABELA 01. Lista das espécies de plantas da família Solanaceae utilizadas nos experimentos.

Espécie	Nome Popular
<i>Solanum melongena</i>	Berinjela
<i>Lycopersicum esculentum</i>	Tomate
<i>Capsicum annum</i>	Pimenta
<i>Solanum viarum</i>	Joá

Fonte: Liliam Beal.

As três primeiras espécies citadas foram produzidas através do plantio de sementes em vasos de barro de formato cilíndrico com 40 cm de altura e 27 de diâmetro. Porém, as mudas de *Solanum viarum* foram produzidas através de duas maneiras, a primeira através da semeadura de sementes de frutos de joá provenientes da região de Gramado e Canela – RS e outras extraídas de frutos de plantas encontradas nas proximidades do horto florestal, as quais foram plantadas em vasos plásticos com 16 cm de altura e 20 de diâmetro. A segunda procedência destas plantas foram provenientes de coletas realizadas em campo nas proximidades do horto florestal e transplantadas em vasos como acima descrito.

Todas as mudas das espécies utilizadas para a pesquisa foram cultivadas em casa de vegetação, cuja área é de 192 m<sup>2</sup> localizada na área do LAMPF (Figura: 10). O sistema de aspersão é feito de maneira automática, o qual pode ser facilmente programado de acordo com a necessidade imposta pelo clima.



Figura 10: Casa de vegetação

Fonte: Marcelo Vitorino.

As plantas foram separadas de acordo com a espécie e permaneceram na casa de vegetação até atingirem a floração, na seqüência foram transportadas para o local dos testes de especificidade (Figura 11).



Figura 11: Solanáceas utilizadas nos testes de especificidade

Fonte: Marcelo Vitorino.

É importante considerar que plantas de *Solanum viarum* foram produzidas em maior quantidade (n = 30), de maneira que as larvas criadas em BOD (câmara climatizada) foram alimentadas diariamente com folhas jovens, e de acordo com o consumo alimentar dos adultos mantidos nas gaiolas entomológicas, a troca das mudas ocorria em média a cada três dias.

#### 4.1.3 Criação de adultos e larvas

A criação de adultos foi conduzida em sala climatizada com temperatura de 22 °C e umidade relativa  $\pm$  68%, com fotoperíodo de 12 horas. Esta sala faz parte do Laboratório de Monitoramento Florestal, o qual possui uma área de 11,4 m<sup>2</sup>, na parte interna do laboratório, Nesta sala ocorreu a criação do material entomológico utilizado para a pesquisa, permitindo assim o bom desenvolvimento das plantas e insetos. As plantas de *Solanum viarum* eram selecionadas em casa de vegetação, de acordo com a que possuía o maior número de folhas jovens. Salientando, que estavam plantadas em vasos plásticos como descritos no item 4.1.3. Após a seleção, cada muda era colocada individualmente em gaiola entomológica, feita de madeira e telada com malha de nylon branca, com 80 cm de altura x 80 cm de largura x 60 cm de profundidade. As plantas foram monitoradas diariamente, de acordo com a população de adultos criados as trocas das mesmas ocorriam em dias e períodos diferentes. A cada troca de planta, que ocorria de acordo com a alimentação dos insetos, era feita a higienização da gaiola entomológica.

Os adultos de *Gratiana graminea*, foram criados em gaiolas entomológicas, em laboratório, em um primeiro momento para o aumento da população do agente (Figura: 12). Cada gaiola entomológica continha uma planta de *Solanum viarum*, com adultos que foram mantidos para reprodução, obtenção de posturas e larvas. Uma vez obtido um número expressivo de adultos do agente, parte deste material foi utilizado nos testes de especificidade, e estudo da biologia do agente.



Figura 12: Gaiolas entomológicas em sala de criação.

Fonte: Liliam Beal.

Para determinar o período de maturação dos ovos, foram separados dezesseis adultos de *Gratiana graminea*, em gaiola entomológica a qual continha uma muda de *Solanum viarum* com folhas jovens, estas eram monitoradas diariamente para verificar o surgimento de posturas. Quando estes aconteciam, cada postura era identificada com referente data, ficando em observação até a eclosão da larva (Figura: 13).



Figura 13: Identificação das posturas

Fonte: Liliam Beal.

As larvas foram colocadas em BOD (câmara climatizada) a uma temperatura que variou  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa 44% e uma segunda BOD com temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  e 42,3% de umidade relativa (Figura: 14), estando livres de inimigos naturais, pois estes, estavam mantidos em condições controladas de temperatura e umidade. As diferenças entre as temperaturas e umidades das BOD's foram para determinar em qual gradiente os insetos melhor se desenvolveriam. Diariamente as larvas foram alimentadas com folhas jovens de *Solanum viarum* provenientes da produção de mudas cultivadas na casa de vegetação. As larvas permaneceram na BOD até atingirem a fase adulta. Neste período foi possível acompanhar os estágios larvais e a duração de cada ínstar. Ao atingirem a fase adulta, estas foram colocadas em gaiolas de criação para o aumento da população e repetição dos experimentos.



Figura 14: Criação de larvas em BOD – Câmaras Climatizadas

Fonte: Liliam Beal.

O conhecimento do número de ínstaes é considerado importante no estudo da biologia dos insetos. Sendo assim, a determinação do estágio larval e duração de cada ínstar

foram monitoradas diariamente. Para identificar as ecdises, foi utilizado um microscópio estereoscópico marca Zeiss, modelo Stemi DV4. Diariamente as larvas eram retiradas da BOD, examinadas e contados o número de cápsulas cefálicas liberadas sobre o corpo da larva, sendo estes dados registrados. Para a determinação da duração de cada instar, as larvas foram separadas individualmente em gerbox, sendo utilizadas 93 larvas, divididas em dois grupos identificadas e colocadas em BOD com temperaturas de  $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  e  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , umidade relativa média de 44 % e 42,3 % respectivamente, e fotoperíodo de 12 horas. De maneira geral, a determinação do estágio larval permite acompanhar todo o desenvolvimento do inseto desde a maturação do ovo, eclosão da larva até a fase adulta.

## **4.2 TESTES DE ESPECIFICIDADE**

### **4.2.1 Teste de Especificidade “Multiple choice” em céu aberto**

Segundo McFadyen (1998), a necessidade de realização de testes de especificidade com os potenciais agentes de controle antes da liberação em campo, é uma doutrina aceita desde o controle biológico das espécies do gênero *Opuntia* (Cactaceae) (HARLEY & FORNO, 1992).

Os testes de especificidade “Host specificity studies” permitem ao agente mostrar todo o seu comportamento, os mesmos podem ser, sem chance de escolha (no choice); com chance de escolha (multiple choice) e reprodução. Para está pesquisa foi utilizado o método com chance de escolha.

O teste de especificidade foi montado no início de fevereiro de 2006, dias antes da data da primeira liberação dos insetos, na área pertencente ao horto florestal, nas proximidades do laboratório (Figura 15). Para a realização do mesmo, foram utilizadas as plantas pertencentes a família Solanaceae, cultivadas em casa de vegetação. (Citadas no item 4.1.3). As plantas foram colocadas em fileiras com 1 metro de distância uma da outras, sendo que, as espécies foram alternadas entre uma e outra, ficando assim, a seqüência das espécies: berinjela, tomate, joá e pimenta (Figura 16).





Figura 15: Testes de especificidade

Fonte: Marcelo Vitorino.

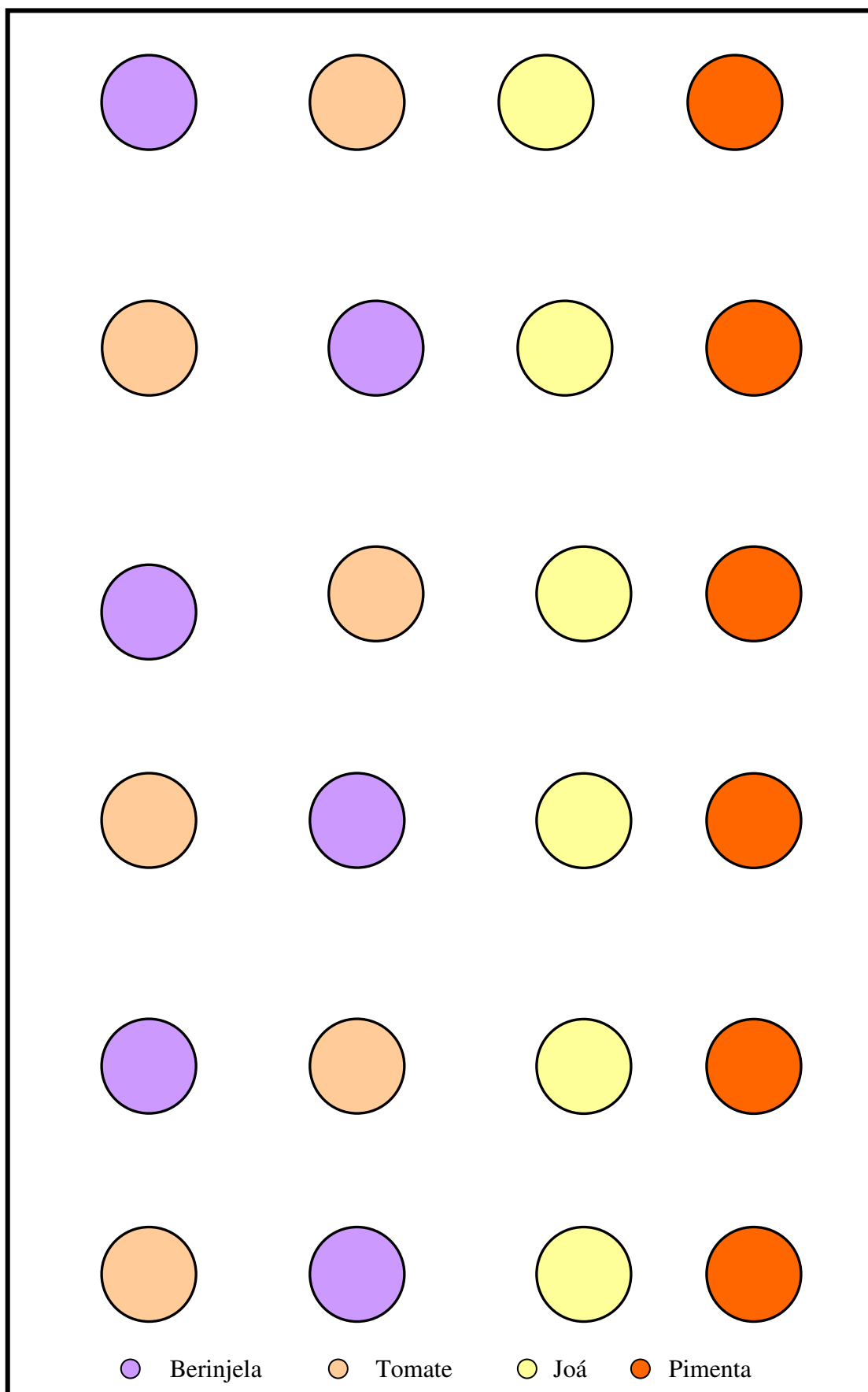


Figura 16: Distribuição das Solanáceas nos testes de especificidade.

Fonte: Liliam Beal.

#### 4.3 LIBERAÇÃO DE *Gratiana graminea* PARA OS TESTES DE ESPECIFICIDADE

Nos testes de especificidade “multiple choice” os insetos são liberados em exemplares de duas ou mais espécies de plantas, juntamente com a planta alvo de controle (GANDOLFO, 2002 apud BARBIERI, 2004). A vantagem essencial das provas com múltipla escolha, é que estas permitem, todavia com as restrições impostas em confinamento, expressar aspectos de comportamento envolvidos no processo de seleção do hospedeiro em uma forma mais natural.

Foram realizadas três liberações de *Gratiana graminea* a céu aberto em teste de múltipla escolha. O primeiro teste teve início no dia quatorze de fevereiro de dois mil e seis. Nesta data, o experimento foi (estava) montado com seis plantas de berinjela (*Solanum melongena*) e seis plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Estas plantas foram colocadas intercaladas a uma distância de um metro entre uma espécie e outra. Como testemunhas duas plantas de joá-bravo (*Solanum viarum*) ficaram próximas as outras duas espécies, também a um metro de distância. Sobre três plantas de berinjela (*Solanum melongena*) foram liberados dez insetos de *Gratiana graminea* em cada uma. O mesmo procedimento foi utilizado para com as plantas de tomates (*Lycopersicon esculentum*), totalizando uma liberação de sessenta adultos de *Gratiana graminea*.

A segunda liberação ocorreu no dia três de março de dois mil seis, neste teste permaneceram as mesmas mudas utilizadas na primeira liberação, sendo acrescentadas duas mudas de pimenta (*Capsicum annum*) e mais três mudas da planta alvo, joá-bravo (*Solanum Viarum*), totalizando cinco mudas desta espécie. Foram liberados cem adultos de *Gratiana graminea*, desta vez os insetos não foram induzidos sobre as plantas de berinjela e tomate, e sim, colocados em gerbox nas extremidades do experimento, possibilitando que os mesmos optassem pela escolha das plantas (preferência alimentar).

A terceira e última liberação ocorreu no dia sete de junho de dois mil e seis, com a liberação de cinquenta adultos de *Gratiana graminea*, seguindo os mesmos procedimentos da segunda liberação.

O teste durou ao todo quatro meses, totalizando uma liberação de duzentos e dez adultos de *Gratiana graminea*. Nas respectivas liberações, cada planta foi monitorada diariamente, observando-se a adaptação dos adultos, realização de posturas e desenvolvimento das larvas bem como a alimentação, juntamente com a tomada de dados

como temperatura e umidade relativa, determinado pelo termohigrômetro, o qual estava instalado no interior do teste (Figura 17).



Figura 17: Termohigrômetro

Fonte: Liliam Beal.

Após realizados os testes de especificidade com adultos de *Gratiana graminea*, foram feitas três liberações nas quais continham apenas larvas do agente. Nestes testes continham vinte quatro plantas pertencentes a família Solanaceae, sendo seis de cada espécie, ou seja, as mesmas utilizadas nos testes de especificidade com os adultos. As três liberações ocorreram entre setembro a outubro de dois mil e seis, totalizando quatrocentas e trinta e duas larvas liberadas. Desta maneira, os testes de especificidade realizados com adultos e larvas do agente, foram diariamente monitorados para que os resultados fossem obtidos de forma correta e satisfatória para a conclusão desta pesquisa.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ESTUDO DA BIOLOGIA DE *Gratiana graminea*

O estudo da biologia do agente ocorreu no Laboratório de Monitoramento Florestal – LAMPF, durante o período de fevereiro a outubro de 2006. A quantidade de adultos da espécie *Gratiana graminea* criados em gaiolas entomológicas foi de 897 insetos, e um número de 1.825 larvas criadas em BOD. Os adultos foram utilizados em um primeiro momento para iniciar a criação deste potencial agente com intuito de manutenção de uma população básica para suprir as necessidades dos estudos biológicos e na realização dos testes de especificidade, sendo este, o objetivo principal deste trabalho.

De acordo com Gandolfo (2002) os aspectos biológicos mais importantes dependem da biologia do inseto e de seu comportamento em laboratório. Em geral os estágios com maior capacidade de dispersão definem em grande parte o processo de seleção do hospedeiro. Por exemplo, em insetos onde as larvas e ninfas não possuem capacidade de se transladar de uma planta a outra, os estudos de oviposição são prioritários (McFADYEN, 1998).

Segundo Samways (1990), quando a criação de insetos ocorre em laboratório, se alcança um número elevado de indivíduos. O comportamento dos inimigos naturais em laboratório juntamente com a construção de modelos matemáticos, permitem uma pré determinação da forma que um inimigo natural atuará em campo. Estes estudos, proporcionam uma visão valiosa dos princípios no qual se embasam o controle biológico. Conforme esta citação, o período de criação de inimigos naturais em laboratório permite o acompanhamento de todos os estágios do inseto em qualquer época do ano, permitindo a caracterização e o estudo da biologia. Sem este estudo torna-se difícil identificar o comportamento desta espécie e determinar seu grau de especificidade perante a planta invasora.

### 5.1.2 Período de Maturação dos Ovos

O ciclo de vida de *Gratiana graminea*, começa quando os ovos são depositados individualmente sobre as folhas do *Solanum viarum*. Estes apresentam coloração esbranquiçada sendo envolvidos por duas membranas translúcidas que nutrem o ovo até o momento da eclosão da larva.

Com os dados obtidos pode se comprovar que a maturação dos ovos ocorre em um período de  $8 \pm 0,68$  dias (Tabela 02), e que este inseto apresenta preferência para ovipositar sobre folhas jovens e nas partes inferiores das mesmas. Verificou-se também, que as posturas só se desenvolvem nas mesmas folhas as quais os adultos ovipositaram, pois 100% das larvas que conseguiram se desenvolver tiveram este comportamento. Os experimentos em que foram retiradas as posturas das folhas de origem e estas transferidas para novas folhas e colocadas em BOD, tanto em temperatura de  $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , não conseguiram se desenvolver de modo que, secavam entre o segundo e terceiro dia em ambas as temperaturas. Portanto, as posturas permaneceram nas plantas até que ocorresse a eclosão da larva, que em seguida foram colocadas em BOD, as quais conseguiam se desenvolver até que se transformassem em adultos.

TABELA 02: Período de maturação dos ovos

Data da postura	Data da eclosão da larva	Período de incubação (dias)
20/09	29/09	09
21/09	29/09	08
22/09	01/10	09
23/09	30/09	07
24/09	02/10	08
26/09	04/10	08

Fonte: Liliam Beal

### 5.1.3 Desenvolvimento do Estágio Larval

As larvas deste inseto possuem coloração creme com pequenos pontos verdes na parte anterior procedentes de cada segmento do corpo, no último segmento formam-se duas caudas

bifurcadas que acumulam as fezes liberadas juntamente com as exúvias, tornando a cauda inclinada para a parte superior da larva. De acordo com Medal (2002), as larvas de *Gratiana boliviana* apresentam os mesmos aspectos morfológicos que os de *Gratiana graminea*.

Com os estudos conduzidos referentes a biologia deste inseto comprova-se que, as larvas deste inseto apresentam coloração creme entre o primeiro e segundo ínstar; a partir do terceiro ínstar as larvas começam a apresentar uma coloração verde clara, tornando-se verdes após a liberação da exúvia deste ínstar e mantendo esta coloração até o empupamento. O valor médio obtido para o período desde a eclosão da larva de primeiro ínstar até o surgimento do adulto farado (Figura 18) foi de  $\pm 17$  dias para os insetos criados em BOD à temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $n = 30$ ), e  $\pm 20$  dias para a temperatura de  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  ( $n = 32$ ), (Tabela: 03). Deve-se levar em consideração que durante esta amostragem de um total de 93 larvas, 33,4 % destas morreram ( $n = 31$ ) das quais 15 larvas que estavam à temperatura de  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  e 16 à temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

A duração dos estágios de desenvolvimento é muito variada nos insetos, dependendo dos fatores ambientais, principalmente temperatura, e da espécie (GARCIA, 2002).



Figura 18: Surgimento do adulto farado

Fonte: Liliam Beal.

TABELA 03: Determinação do período larval

T (22 °C ± 2)	DURAÇÃO DE	T (25 °C ± 2)	DURAÇÃO DE
LARVA	DIAS	LARVA	DIAS
A	33	A	17
B	21	B	17
C	21	C	17
D	22	D	13
E	25	E	13
F	24	F	16
G	22	G	16
H	22	H	16
I	17	I	16
J	21	J	16
L	21	L	16
M	18	M	16
N	18	N	24
O	18	O	25
P	18	P	18
Q	17	Q	23
R	19	R	17
S	19	S	17
T	19	T	15
U	16	U	16
V	17	V	17
X	17	X	19
Z	18	Z	19
A1	18	A1	16
B1	19	B1	18
C1	19	C1	18
D1	19	D1	18
E1	20	E1	18
F1	20	F1	20
G1	21	G1	23
H1	20		
I1	20		

Fonte: Liliam Beal.



Determinou-se através destes dados que as larvas se desenvolvem num período mais curto quando permaneceram em BOD a temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , embora estes insetos sejam nativos da região sul do Brasil, ou seja, desenvolvam-se em temperaturas médias próximas de  $17,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Quando criados artificialmente apresentam um desenvolvimento mais rápido em temperatura mais elevada o que é comum em insetos, desde que a temperatura não seja extremamente alta. Parra & Haddad (1989), citam varias espécies de insecta que apresentam mudanças em seu tempo de desenvolvimento quando a temperatura varia.

Comprovou-se também que quando a temperatura é amena as folhas apresentam maior durabilidade, enquanto que em temperatura mais elevada estas se deterioravam rapidamente.

De maneira geral, verificou-se que as larvas de *Gratiana graminea* apresentaram cinco ínstars (Figura: 19). O período médio de duração de cada ínstar, pré-pupa e pupa pode ser demonstrado através da Tabela 04.



Figura 19: Cinco ínstars apresentados pela espécie *Gratiana graminea*

Fonte: Marcos Cipriani.

TABELA 04: Duração de cada período de desenvolvimento larval

Período	Duração de dias	Duração de dias	Total de larvas analisadas
	T (22 °C ± 2)	T (25 °C ± 2)	
I ínstar	2,4 ± 0,90	2,3 ± 0,75	45
II ínstar	2,5 ± 1,35	1,9 ± 0,95	55
III ínstar	2,9 ± 1,80	2,9 ± 1,34	51
IV ínstar	2,7 ± 2,44	2,5 ± 1,50	45
V ínstar	4 ± 2,76	2,6 ± 1,79	41
Pré – pupa	4,5 ± 0,60	3,8 ± 1,42	33
Pupa	1,3 ± 0,46	1 ± 0	21
Total	20,1	17	

Fonte: Liliam Beal.

O período total do desenvolvimento larval é semelhante entre as duas temperaturas, porém, os dados podem ser relacionados com os resultados da tabela 03, o qual mostra que as larvas se desenvolvem num período de menos dias quando mantidas a temperatura de 25°C ± 2 °C, devido a isso, verifica-se que a duração de dias dos cinco ínstars, fase de pré-pupa e período pupal são maiores nas larvas mantidas em temperatura a 22 °C ± 2. Observou-se ainda que esta espécie apresenta maior duração no desenvolvimento na fase de pré-pupa, fase esta que compreende o momento em que a larva para de se alimentar, fixando-se na parte adaxial da folha de *Solanum viarum*. Foi observado que durante o desenvolvimento dos diferentes ínstars, as larvas alimentam-se das folhas em ambos os lados abaxial e adaxial, sem nenhuma preferência aparente.

É importante ressaltar, que a partir dos resultados obtidos através das larvas analisadas, pôde se calcular o desvio padrão. Com a utilização do desvio padrão tem-se assim, a idéia de dispersão dos dados analisados. Porém, quanto maior a amplitude do intervalo menor é a confiabilidade dos dados. De acordo, com os resultados obtidos, o cálculo do desvio padrão mostra que não houve um número de dispersão significativo em relação à média.

Deve-se levar em consideração que o número de larvas analisadas é diferente de um ínstar para outro, isto devido ao fato de que em algumas larvas houve a impossibilidade de determinação dos ínstars em determinados momentos, devido principalmente ao acúmulo de

excrementos principalmente durante os terceiro e quarto ínstares. Nas fases de pré – pupa e pupa o número de larvas analisadas foram menores, devido ao fato de que durante as primeiros análises do desenvolvimento larval houve dificuldade na identificação e separação correta destas fases, sendo portanto descartadas algumas observações.

Estes resultados são muito semelhantes com os resultados obtidos para a espécie *Gratiana boliviana* (Medal (2002), que determinou que o estágio do ovo dura entre 5 e 6 dias, o larval é de 15 a 18 dias, havendo cinco ínstares e o estágio pupal geralmente entre 6 e 7 dias. No total, esta espécie apresenta um período médio de 26 a 31 dias para completar o ciclo de desenvolvimento completo, levando em consideração que estes resultados foram obtidos em temperatura a 25 °C.

## 5.2 TESTES DE ESPECIFICIDADE

A pesquisa foi realizada entre os meses de janeiro a outubro de 2006. Neste período foram realizados os testes de especificidade do agente em estudo *Gratiana graminea*, sendo os mesmos realizados à céu aberto, e três repetições tanto para adultos como larvas. Os testes de especificidade realizados com as espécies da família Solanaceae, foram em número de seis, dos quais três liberações de adultos e três com liberação de larvas. Totalizando uma liberação de 210 adultos e 432 larvas (Tabela 05).

TABELA 05: Quantidade de adultos e larvas de *gratiana graminea* liberadas sobre as solanáceas

	Primeira Liberação	Segunda Liberação	Terceira Liberação	Total
Adultos	60	100	50	210
Larvas	240	120	72	432

Fonte: Liliam Beal.

Os primeiros resultados observados nas liberações com adultos demonstraram que na primeira liberação os insetos não se estabeleceram sobre as mudas de tomate (*Lycopersicum esculentum*), porém os colocados sobre as berinjelas (*Solanum melongena*) apresentaram adaptação, ou seja, alimentando-se de folhas jovens chegando a realizar postura nas mesmas.

O número máximo de posturas foi de 26 sendo que, destas 15 larvas (33 %) conseguiram eclodir, no entanto doze delas morreram. Ao final do experimento (16 dias), foi encontrado apenas 01 adulto sendo este, restante da liberação inicial de 10 adultos, 11 posturas as quais não se desenvolveram e 03 larvas que não conseguiram completar o ciclo. Nesta liberação os insetos adultos foram colocados sobre folhas de tomate e berinjela, sendo portanto, induzidos à alimentação nestas plantas. Não foram liberados insetos sobre as plantas de joá que se encontravam como testemunha no experimento, porém após 16 dias de amostragem, foram determinados 14 adultos se alimentando sobre estas plantas. Este número é equivalente a 37,5 % do total de insetos liberados. Isto mostra que mesmo induzindo o inseto a se alimentar de tomate e berinjela, o mesmo mostrou preferência alimentar à *Solanum viarum*, ou seja, isto quer dizer que no ambiente, onde *Gratiana graminea* terá a opção de escolha por vários hospedeiros sua preferência é o joá.

Confirmou-se na segunda liberação que os adultos de *Gratiana graminea* possuem preferência alimentar pela planta alvo *Solanum viarum*, pois os resultados mostram que os adultos se estabeleceram, causando danos elevados às plantas e também ovipositando sobre as mesmas. As larvas oriundas destas posturas conseguiram completar o ciclo larval chegando a fase adulta. O número máximo de adultos obtidos nesta liberação foi de 26, correspondendo a 26% de adaptação sobre a planta alvo, a oviposição foi equivalente a 169 ovos. Uma vez que estes foram liberados em número de cem. Levando em consideração, que nesta segunda liberação foram acrescentadas mudas de pimenta (*Capsicum annum*) e igualmente as mudas de tomate estes adultos não se estabeleceram. Novamente, sobre as mudas de berinjela comprova-se que estes não passam da fase larval. Entre a primeira e a segunda liberação, verificou-se que a coloração das posturas variam entre as espécies de *Solanum melongena* e *Solanum viarum* Dunal, nesta última a coloração é creme com elevado brilho, porém, nas mudas de berinjela esses ovos possuíam a mesma tonalidade, mas eram opacos. Esse é outro fator que foi levado em consideração pelo não desenvolvimento dos ovos.

Na terceira e última liberação de adultos, provavelmente por influências climáticas (média máxima mensal de 33,5 °C e umidade relativa média de 59,7%), não houve estabelecimento sobre as espécies de solanáceas, inclusive nas mudas de joá. Deve-se considerar também, que nesta liberação o número de adultos liberados foi em menor quantidade que nas liberações anteriores.

De maneira geral, os adultos de *Gratiana graminea* não causaram danos entre as solanáceas (*Lycopersicum esculentum*; *Solanum melongena* e *Capsicum annum*). Sendo que, estas permaneceram até o final dos testes de especificidade. Porém, pelos danos causados pelo consumo foliar de *Gratiana graminea* a cada nova liberação estas solanáceas eram substituídas por mudas que estavam na casa de vegetação. Desta maneira, as reduções foliares causadas pela *Gratiana graminea* nos testes de especificidade, indicam que esta espécie possui grande potencial para causar a redução da população de *Solanum viarum*.

As figuras a seguir referem-se as três liberações de adultos de *Gratiana graminea*, ocorridas entre os períodos de fevereiro a maio de 2006. Diariamente os dados foram anotados, e os mesmos foram analisados da seguinte maneira, para cada mês foram retirados três amostras sendo referentes ao primeiro dia (representado pela letra I), para adultos e posturas respectivamente, uma amostra máxima da liberação (representada pela letra M) e o último dado do mês (letra U). Os mesmos demonstram através da escala os valores significativos da adaptação do agente sobre a planta alvo (Figuras 20 e 21).

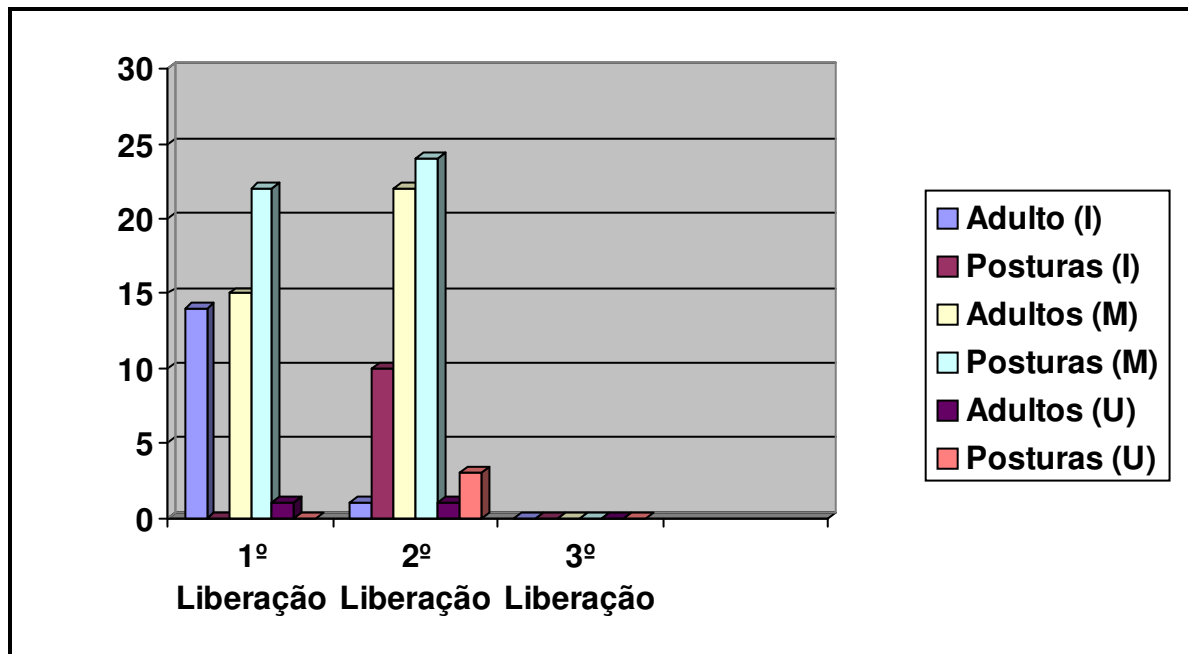


Figura 20: Testes de especificidade com liberação de adultos em berinjela.

Fonte: Liliam Beal.

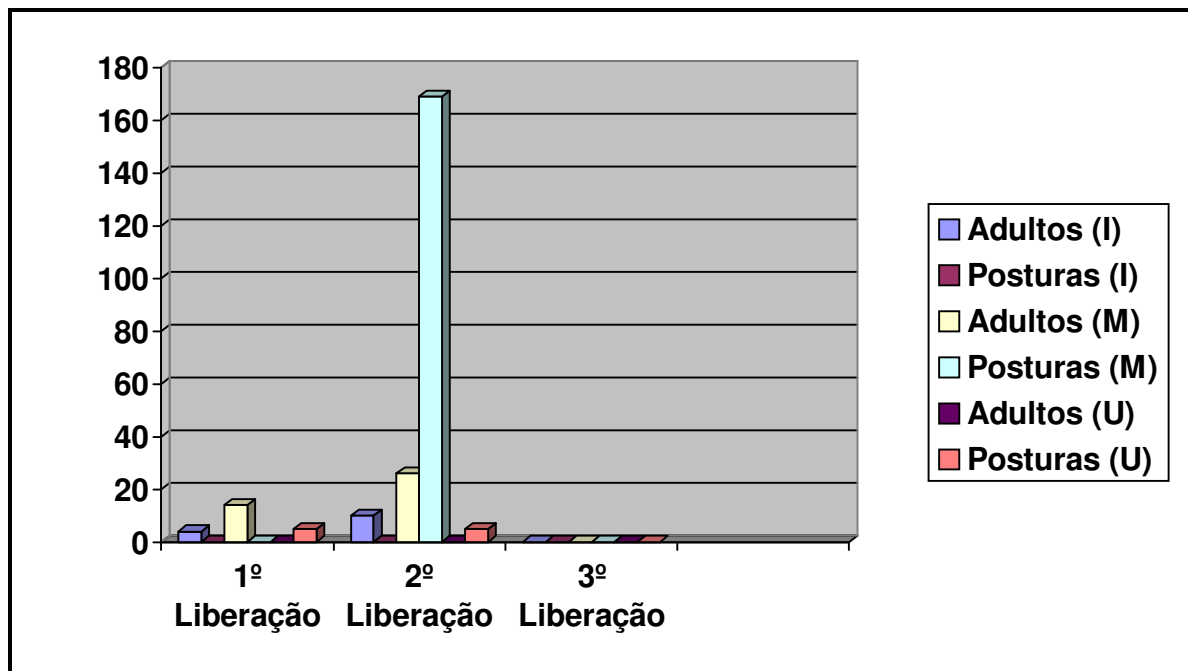


Figura 21: Testes de especificidade com liberação de adultos em joá.

Fonte: Liliam Beal.

Por outro lado, as liberações ocorridas com larvas de *Gratiana graminea* não tiveram adaptações significativas, nas quatro espécies utilizadas nos testes de especificidade, como indicam os gráficos 22 a 30. Uma vez que, estas larvas foram mantidas em BOD a temperatura de  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  e umidade relativa de 44%, até que chegassem ao segundo ínstar e em seguida transportadas até o local dos testes de especificidade e colocadas sobre as solanáceas. Durante a realização destas liberações a temperatura média e a umidade relativa média foram de  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  e 77,7 %, respectivamente, sendo portanto, valores acima dos utilizados para a criação destas larvas, podendo este fato ter contribuído para a não adaptação das mesmas. Outro fato que pode ter ocorrido é a não adaptação ao material vegetal utilizado nos testes (mudas). Isto demonstra a importância da utilização de adultos para a realização dos testes, pois uma vez os mesmos estabelecidos e o sítio de postura escolhido, é bem provável que as larvas quando eclodirem dos ovos não sofrerão problemas de adaptação como descrito anteriormente.

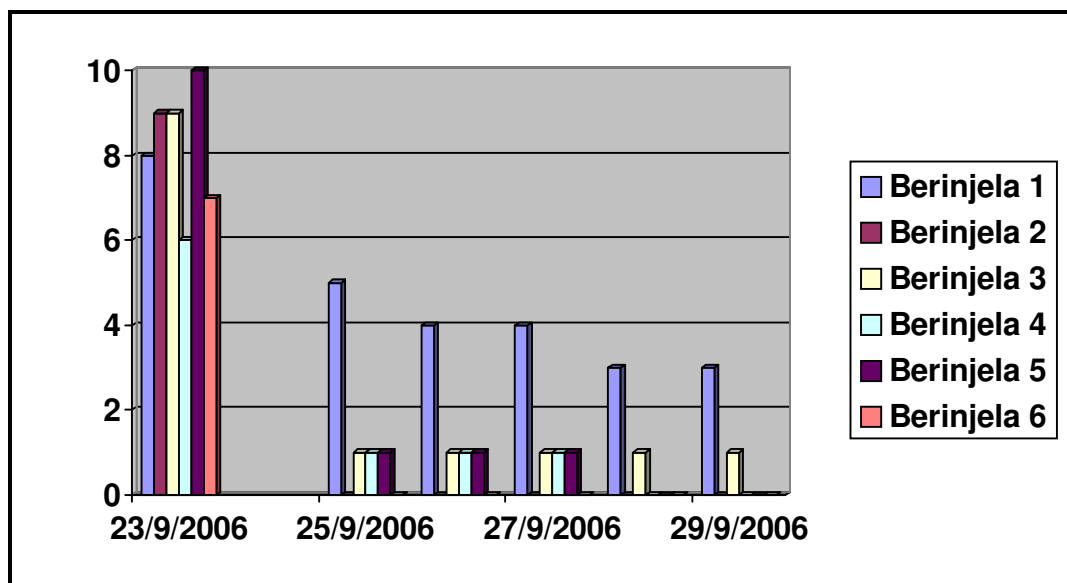


Figura 22: Primeira liberação de larvas (60 larvas liberadas sobre seis plantas de Berinjela)

Fonte: Liliam Beal.

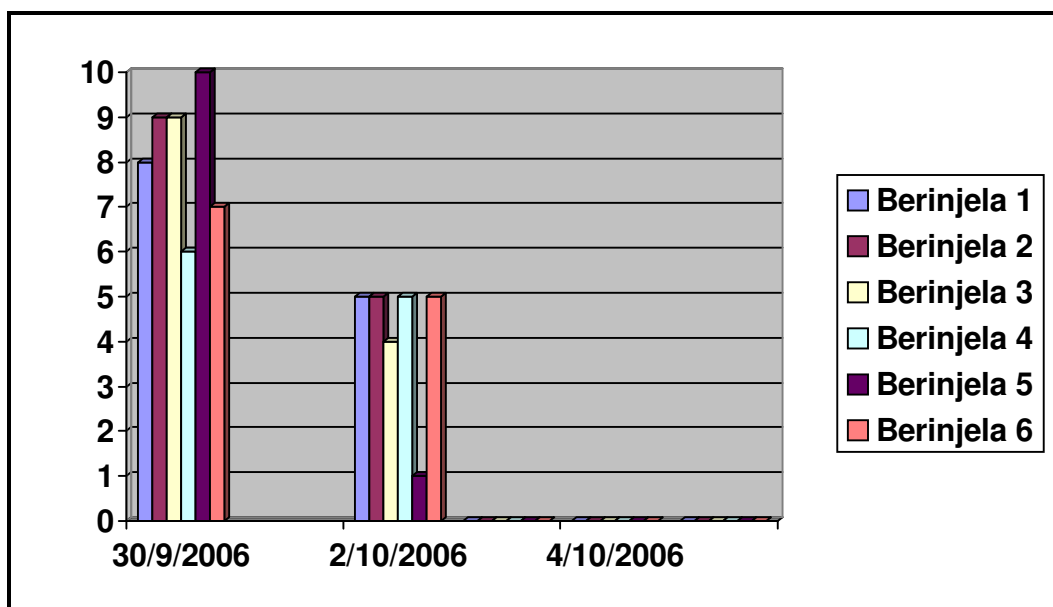


Figura 23: Segunda liberação de larvas (30 larvas liberadas sobre seis plantas de Berinjela)

Fonte: Liliam Beal.

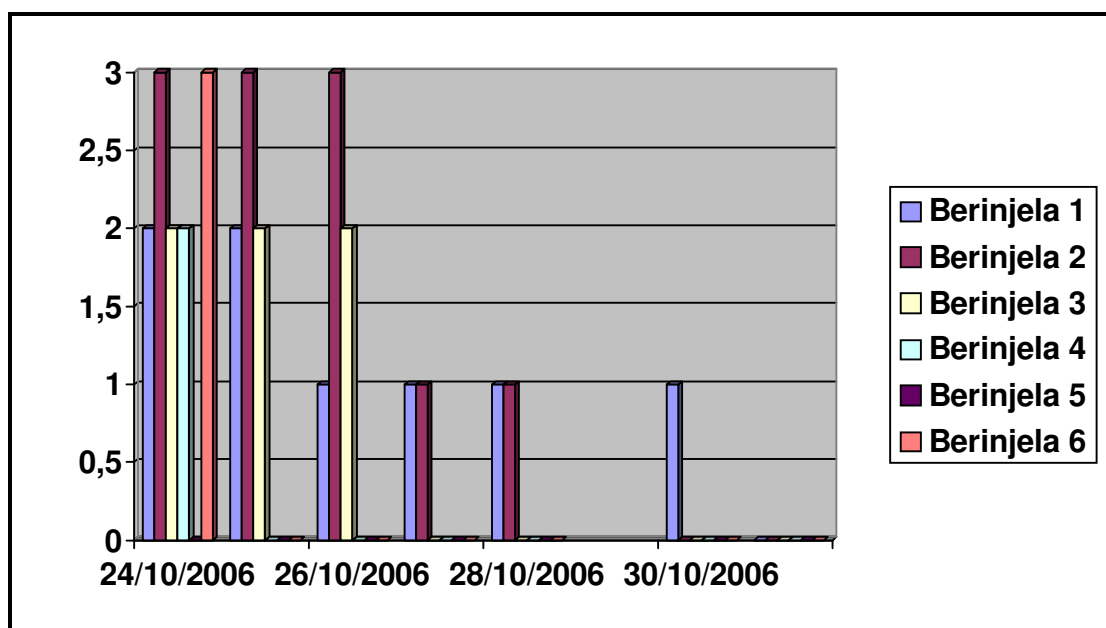


Figura 24: Terceira liberação de larvas (18 larvas liberadas sobre seis plantas de Berinjela)

Fonte: Liliam Beal.

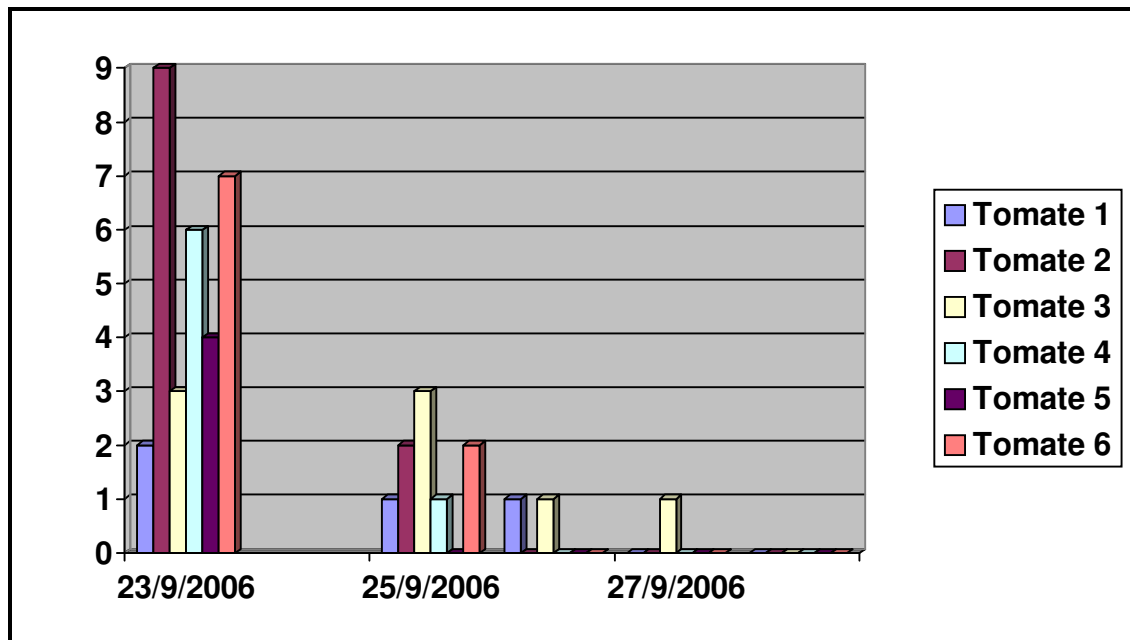


Figura 25: Primeira liberação de larvas (60 larvas liberadas sobre seis plantas de Tomate)

Fonte: Liliam Beal.



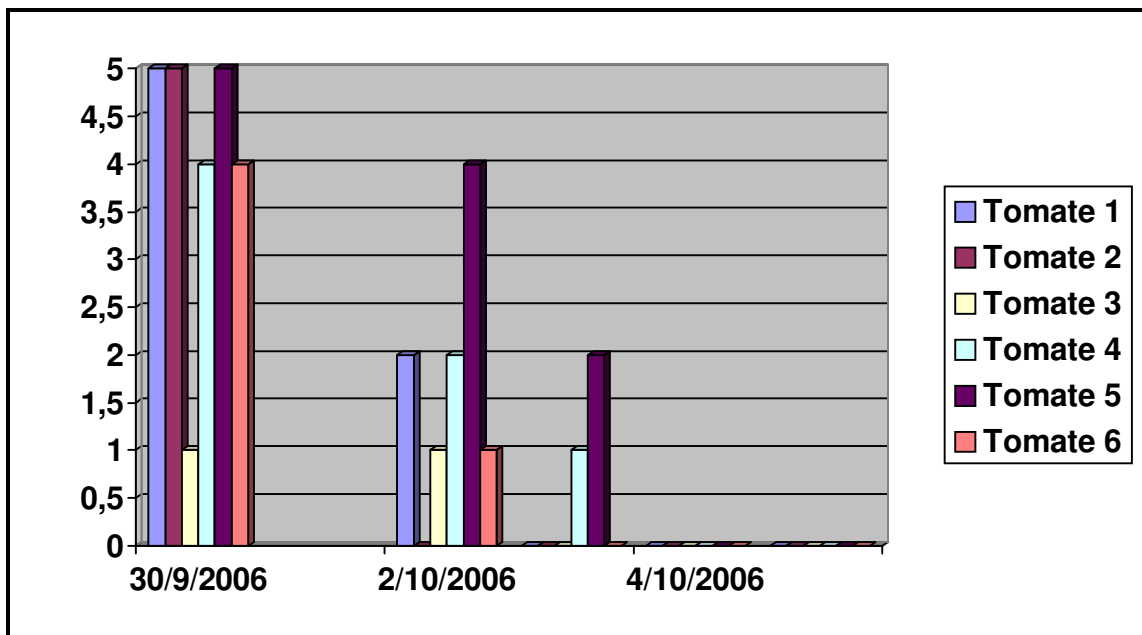


Figura 26: Segunda liberação de larvas (30 larvas liberadas sobre seis plantas de Tomate)

Fonte: Liliam Beal.

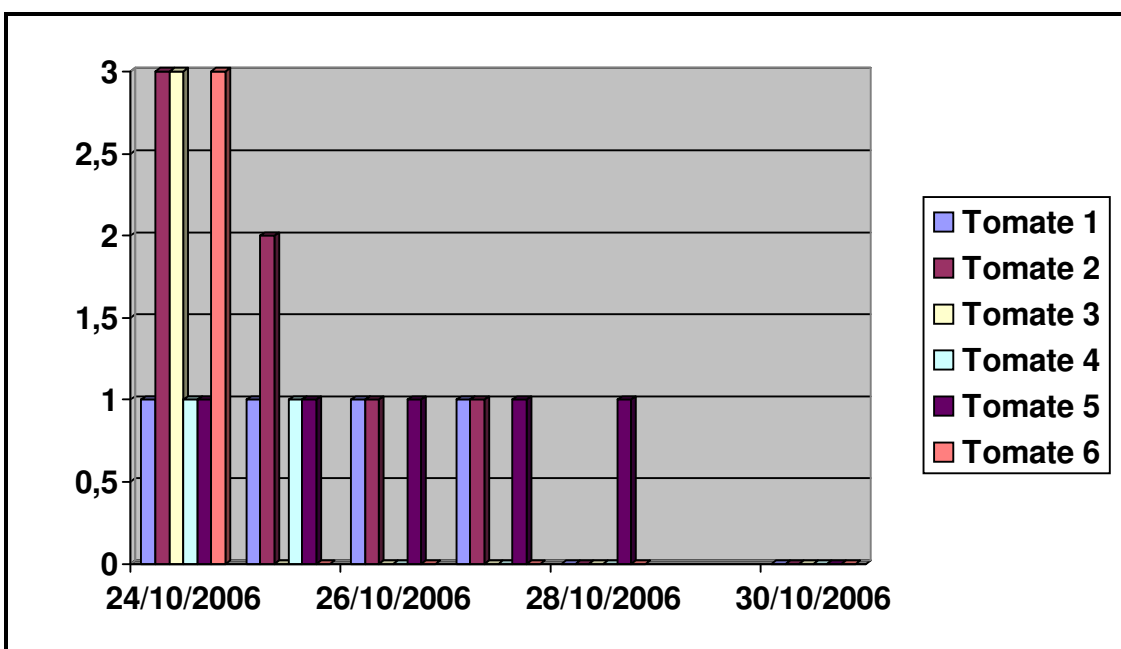


Figura 27: Terceira liberação de larvas (18 larvas liberadas sobre seis plantas de Tomate)

Fonte: Liliam Beal.

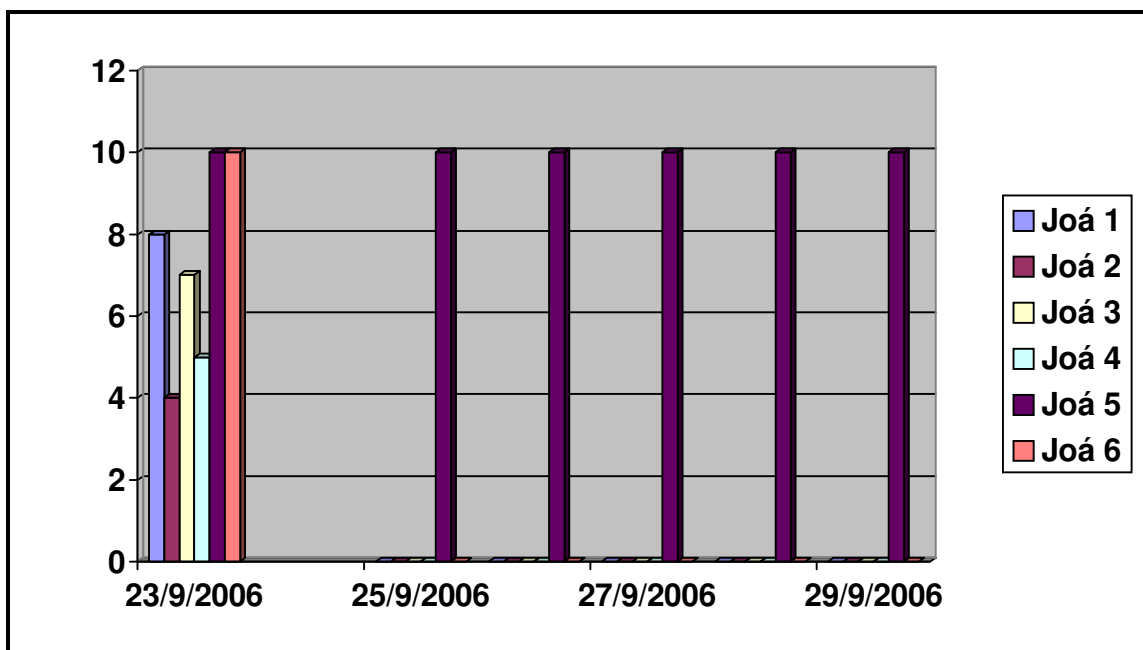


Figura 28: Primeira liberação de larvas (60 larvas liberadas sobre seis plantas de Joá)

Fonte: Liliam Beal.

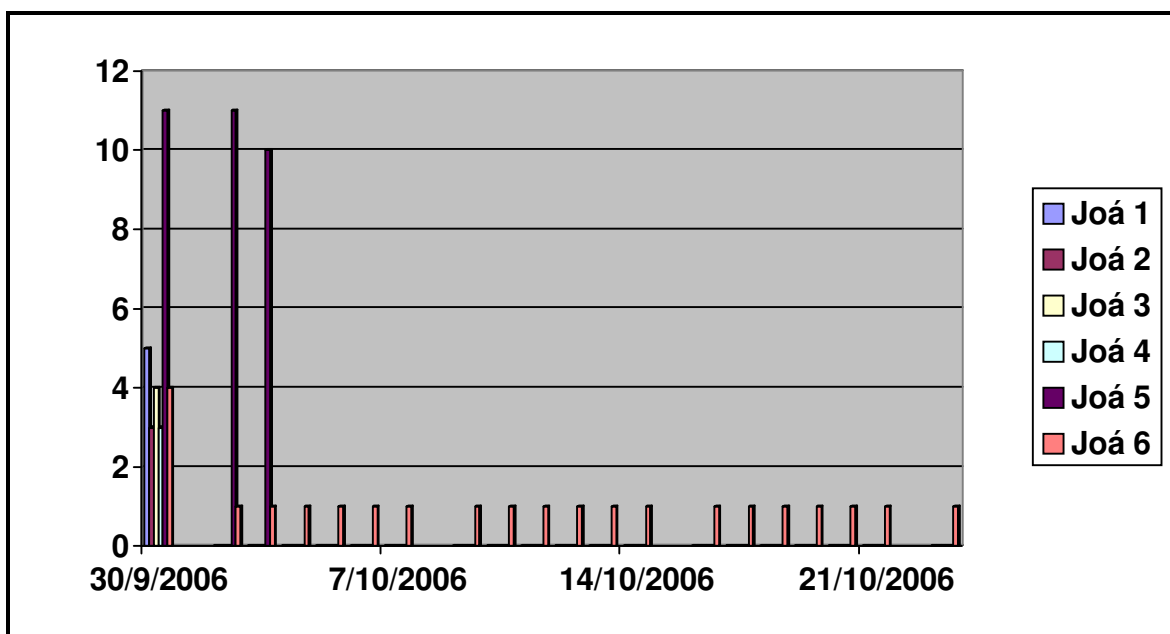


Figura 29: Segunda liberação de larvas (30 larvas liberadas sobre seis plantas de Joá)

Fonte: Liliam Beal.

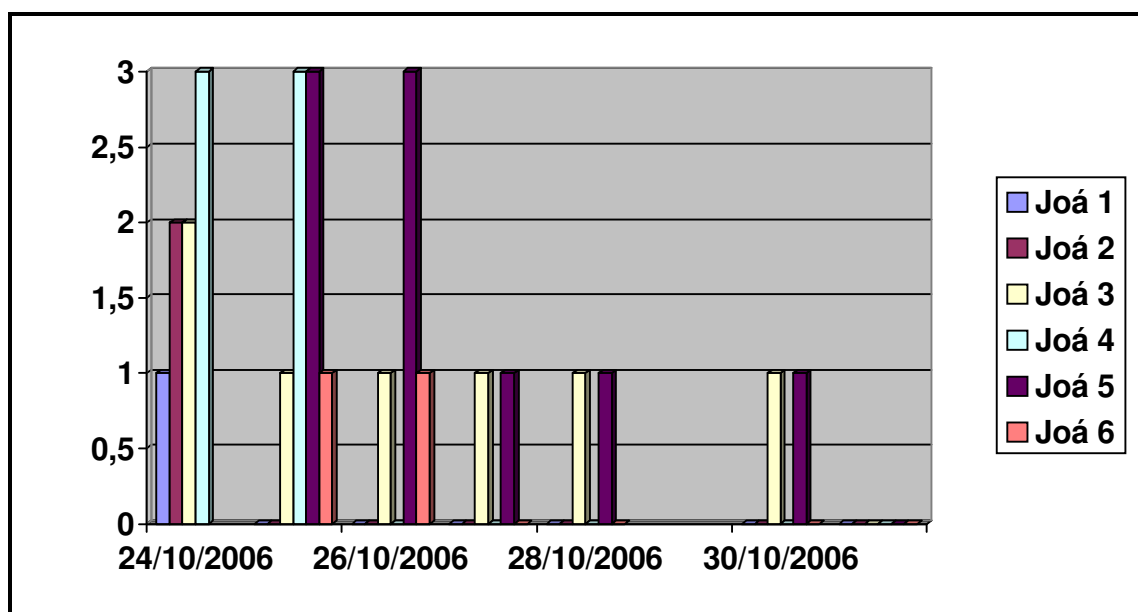


Figura 30: Terceira liberação de larvas (18 larvas liberadas sobre seis plantas de Joá)

Fonte: Liliam Beal.

Durante os testes de especificidade deste agente, não foram observados inimigos naturais atacando a população de insetos de *Gratiana graminea*. Salientando que, nesses testes havia elevado risco, pois os mesmos, foram realizados a céu aberto.

Outra característica não observada é que esta espécie não apresenta dimorfismo sexual aparente (Figura 31).



Figura 31: Adultos no momento do acasalamento

Fonte: Liliam Beal, 2006.

Com base nos resultados obtidos conclui-se que o agente estudado apresenta alta preferência alimentar por *Solanum viarum*. Quanto a sua especificidade os resultados demonstram que *Gratiana graminea* possui alto potencial de especificidade ao gênero *Solanum* spp., porém não se pode afirmar que esta espécie seja específica a família Solanaceae. Estas afirmações estão baseadas no fato de que o inseto quando liberado de forma induzida a se alimentar de diferentes espécies, sempre demonstrou preferência pelo joá, e também pelo fato de que embora o inseto tenha se alimentado e realizado posturas em berinjela, em nenhum momento o mesmo conseguiu completar seu ciclo sobre este hospedeiro. Desta forma acredita-se que o mesmo poderá contribuir de maneira significativa para o controle biológico desta planta indesejável, diminuindo a população da mesma e colaborando na redução dos danos provocados por esta Solanaceae. Embora o inseto quando adulto tenha se alimentado de berinjela, o dano causado (consumo foliar) foi pequeno se comparado ao consumo ocorrido no joá, onde os danos eram intensos em todas as folhas das plantas. Além disso, os insetos quando presentes em berinjela apresentaram uma quantidade máxima de posturas bastante baixa (14,8%) se comparadas com o máximo de posturas presentes no joá que foi de 169 posturas.

### **5.3 UTILIZAÇÃO E LIBERAÇÃO DE *Gratiana graminea* PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DO *Solanum viarum* NO ESTADO DA FLÓRIDA – EUA**

Os resultados analisados e discutidos fornecem dados sobre as possibilidades de êxitos, para a liberação e o estabelecimento de *Gratiana graminea* no estado da Flórida – EUA, principalmente nas áreas onde o clima é semelhante ao local de ocorrência natural desta espécie, devido que o clima e a temperatura são fatores que influenciam diretamente sobre a população do agente. Desta maneira o agente é natural de regiões com clima subtropical, com verão brando e inverno acentuado, ou seja, isso torna propício a oviposição, desenvolvimento larval até que cheguem a fase adulta. Conseqüentemente facilitando a dispersão do inseto entre as plantas do *Solanum viarum*. Salientando que este inseto é pertencente a família Cassidinae, cuja grande característica apresentada é a monofagia (BORROR e DeLONG, 1969), segundo esses autores outra grande característica que tornam

esses insetos como pragas para o *Solanum viarum* é que estes em regiões de clima definido a maioria das espécies atravessa o inverno na fase adulta.

Quanto a monofagia que é uma característica da família Cassidinae, pode-se concluir que *Gratiana graminea* apresenta potencial de ser específico à *Solanum viarum*. Porém mais testes de especificidade devem ser conduzidos principalmente com um número maior de espécies de *Solanum*.

## 6 CONCLUSÕES

De acordo com a análise dos resultados pode-se concluir que:

- *Gratiana graminea* possui um período de maturação dos ovos de  $8 \pm 0,68$  dias.
- A quantidade de ínstaes de *Gratiana graminea* é de cinco ínstaes.
- O desenvolvimento desde a eclosão da larva até o surgimento do adulto farado em temperatura de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  é de 17 dias e à temperatura de  $22\text{ °C} \pm 2$  é de 20 dias.
- O dimorfismo sexual nesta espécie não é aparente.
- Durante estes estudos não foram observado inimigos naturais atacando a população de *Gratiana graminea*.
- Os testes de especificidade realizados com adultos de *Gratiana graminea* demonstraram que esta espécie apresenta potencial de especificidade para a espécie *Solanum viarum*.
- *Gratiana graminea* apresenta preferência alimentar por *Solanum viarum*.
- Os testes de especificidade para esta espécie devem ser conduzidos somente com adultos em campo aberto para testar a habilidade do inseto em localizar as plantas hospedeiras.

## 7 RECOMENDAÇÕES

Baseando-se nos resultados obtidos neste trabalho recomenda-se:

- Teste de especificidade “Multiple Choice” com mais espécies de *Solanum* spp.
- Estudos mais completos da biologia desta espécie, principalmente referente à presença de inimigos naturais e descrição do dimorfismo sexual.
- Relacionar os danos causados com a nutrição das plantas.
- Realizar estudos para comprovar a preferência alimentar de *Gratiana graminea* em condições de baixa densidade populacional de *Solanum viarum*.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. G. **Crise sócio ambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira.** Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/controlado.htm>>. Acesso em: 05 set. 2006.
- BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA – DIAGNÓSTICO GERAL (1997). Governo de Santa Catarina, secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SMD.
- BARBIERI, G. **Testes de potencial de dano e de especificidade com *Calophya terebinthifolii* Burckhardt & Basset, 2000 (Hemíptera: Psyllidae) para o controle biológico da aroeira *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) no estado da Flórida – EUA.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Regional de Blumenau Curitiba. 2001.
- BARRETO, R. W. Uso de agentes patogênicos no controle biológico de plantas invasoras. In: MACEDO, J. H. P.; BREDOW, E. A. **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas.** Curitiba: [s.n.], 2004. Cap. 10. p. 143-150.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. T. M. (1964). **Introdução ao Estudo dos Insetos.** São Paulo: E Blucher.
- CARPANEZZI, A. A. et al. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina.** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1986.
- CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** 1 ed. São Paulo: Manolle, 2002. 635 p.
- CUDA, J.P. et al. Tropical Soda Apple. In: COOMBS, E. M. et al. In: **Biological control of invasive plants in the United States.** United States. 2004.
- DEBACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas.** México: Compañía Editorial Continental, 1987.
- EVANS, H.; ELLISON, C. Control Biológico de Malezas con Patógenos: Potencial y Riesgos. In: MEDAL, J.; NORAMBUENA, H.; GANDOLFO, D.. **Memorias del Primer Curso Latinoamericano de Control Biológico de Malezas.** Gainesville: University of Florida, p. 113- 122. 2002.
- FILHO, B.; CIOCIOLA, A. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manolle, 2002.
- GANDOLFO, D. Estudios de Especificidad con Insectos para su Uso como Agentes de Control Biológico de Malezas. In: MEDAL, J.; NORAMBUENA, H.. **Manual de Control Biológico de Plantas Invasoras.** Gainesville: University of Florida, p.24-35. 2002.



- GARCIA, F. R. **Zoologia agrícola: Manejo ecológico de pragas**. 2 ed. Porto Alegre: Rígel, 2002. 248 p.
- HARLEY, K. L. S.; FORNO, I. W. **Biological control of weeds a handbook for practitioners and students**. Brisbane: Inkata Press, 1992.
- HOFFMANN, R. G. et al. **Rio Grande do Sul: aspectos da geografia**. Porto Alegre: Martins Livreiro, 1990. 3 ed. 1994.
- HUFFAKER, C. B. Fundamentos del control biologico de malas hierbas. In: DE BACH, Paul. **Control Biologico de Las Plagas de Insectos y Malas Hierbas**. México: Compania Editorial Continental, 1987.
- JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002.
- JULIEN, M. H.; et al. History of Biological Control of Weeds. In: HARLEY, K.L.S.; FORNO, I. W. **Biological Control of Weeds a handbook for practitioners and students**. Brisbane: Inkata Press, 1992.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 ed. 2000.
- KRANZ, W. Plantas invasoras no Paraná. In: MACEDO, J. H. P.; BREDOW, E. A. **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas**. Curitiba: [s.n.], 2004. Cap.4. p. 43-47.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4 ed. Nova Odessa: Plantarun, 1994.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. São Paulo: Nova Odessa, 1982.
- MAES, M. J. Importancia de la Taxonomía en el Control Biológico de Malezas. In: MEDAL, J.; NORAMBUENA, H.. **Manual de Control Biológico de Plantas Invasoras**. Gainesville: University of Florida, p.63-69. 2002.
- MCFADYEN, R. E. C. Biological Control of Weeds. **Annual Review of Entomology**, v. 43, 369-393 p., 1998.
- MEDAL, J. C. et al. **Status of biological control of Tropical Soda Apple, *Solanum viarum*, in Flórida**. Botany Circular, Flórida, nº 36, p. 01-05, set./out. 2002.
- MEDAL, J. C. et al. **Classical biological control of tropical soda apple in the USA**. ENY-824. University of Flórida, p. 1-3, sep. 2002. Disponível em: < <http://edis.ifas.ufl.edu/IN457> >. Acesso em: 15 ago. 2006.
- MEDAL, J. C. et al. **Biology of *Gratiana boliviana*, the first biocontrol agent released to control Tropical Soda Apple in the USA**. ENY-xyz. University of Flórida, p. 1-3, oct. 2003. Disponível em: < <http://edis.ifas.ufl.edu/IN487> >. Acesso em: 14 ago. 2006.

- MEDAL, J. Historia del Control Biológico de Malezas. In: MEDAL, J.; NORAMBUENA, H. **Manual de Control Biológico de Plantas Invasoras**. Gainesville: University of Florida, p.01-08. 2002.
- MEDAL, J. Procedimientos a seguir en un Programa de Control Biológico de Plantas Invasoras. In: MEDAL, J.; NORAMBUENA, H.. **Manual de Control Biológico de Plantas Invasoras**. Gainesville: University of Florida, p.13-17. 2002.
- NORAMBUENA, H. Crianza y Liberación de Artrópodos para Control Biológico de Malezas. In: MEDAL, J.; NORAMBUENA, H.. **Manual de Control Biológico de Plantas Invasoras**. Gainesville: University of Florida, p.36-42. 2002.
- PARRA, J. et al. Controle Biológico: terminologia. In: PARRA, J. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. 1 ed. São Paulo: Manolle, 2002. 635 p.
- PEDROSA MACEDO, J. H. **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas**. Curitiba: [s.n.], 2004. Cap.7. p. 115-126.
- PINGLE, A.R., and V.R. Dnyansagar. 1980. *Solanum viarum* as a source of Solasodine. Indian Drugs 366-370.
- PINTO, A.; PARRA, J. Liberação de inimigos naturais. In: PARRA, J. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manolle, 2002.
- ROSENTHAL, S. S.; MADDOX, D. M.; BRUNETTI, K. **Biological Methods of Weed Control**. Sacramento: Thompson. 1984.
- ROSSINI, A. **Aspectos biológicos de *Metriona elatior* Klug (Coleoptera:Chrysomelidae, Cassidinae) sobre plantas de *Solanum viarum* Dunal (Solanaceae)**. Disponível em: <[http://www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Agronomia/2002/38\\_003\\_02\\_Adriana%20Rossini\\_Aspectos%20biologicos%20Resumo.pdf](http://www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Agronomia/2002/38_003_02_Adriana%20Rossini_Aspectos%20biologicos%20Resumo.pdf)>. Acesso em: 07 set. 2006.
- SAMWAYS, M. J. **Control Biologico de Plagas y Malas Hierbas**. Barcelona: Oikos-tau, 1990.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para a identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarun, 2005, p. 640.
- VITORINO, M. D.; PEDROSA-MACEDO, J. H.; BREDOW, E. A. Amarelinho *Tecoma stans* (L.) Jussieu Ex. Kunth (Bignoniaceae) – uma ornamental multiuso ou uma plástica invasora. In: MACEDO, J. H. P.; BREDOW, E. A. **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas**. Curitiba: [s.n.], 2004. Cap. 5. p. 51-105.

VITORINO, M. D. **Aspectos biológicos e testes de especificidade e de reprodução com *Heteroperreya hubrichi* Malaise, 1995 (Himenóptera: Pergidae) para o controle biológico da Aroeira *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) no estado da Flórida – EUA.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de concentração em entomologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2001.

VITORINO, M. D. **Aspectos biológicos e de especificidade de *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 (Homoptera, Eriococcidae) para controle biológico do araçazeiro, *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 (Myrtaceae).** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1995.

VITORINO, M. D. **Controle biológico:** Uma alternativa para o controle de invasões biológicas. 2005.

WIKLER, C. Controle biológico de plantas invasoras exóticas: onde estamos e onde queremos chegar. In: MACEDO, J. H. P.; BREDOW, E. A. **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas.** Curitiba: [s.n.], 2004. Cap.8. p. 129-133.

ZILLER, S.; ZENNI, R.; GRAF NETO, J. Invasões biológicas: introdução, impactos e espécies exóticas invasoras no Brasil. In: MACEDO, J. H. P.; BREDOW, E. A. **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas.** Curitiba: [s.n.], 2004. Cap.3. p. 17-41.

ZILLER, S. **Invasões biológicas uma ameaça à biodiversidade.** Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/download/midia/ambbr1.htm>>. Acesso em: 05 set. 2006.

ZILLER, S. **O que são invasões biológicas.** Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/download/midia/ambbr4.htm>>. Acesso em: 04 set. 2006.

ZILLER, S. **Processos de degradação do meio ambiente.** Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/download/artigos/Ciencia%20Hoje.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2006.

## ANEXOS

Anexo 01: Dados referentes à primeira liberação de adultos de *Gratiana graminea* (Berinjela).

BERINJELA	Planta 01			Planta 02			Planta 03			Planta 04			Planta 05			Planta 06			TOTAL
	A	P	L	A	P	L	A	P	L	A	P	L	A	P	L	A	P	L	
DATA																			
14/02/06	04	-	-	01	-	-	07	-	-	-	-	-	01	-	-	01	-	-	A= 14 P= 00 L= 00
15/02/06	04	05	-	01	-	-	08	01	-	-	-	-	02	-	-	-	-	-	A= 15 P= 06 L= 00
17/02/06	01	06	-	01	-	-	03	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 05 P= 08 L= 00
18/02/06	01	06	-	01	-	-	04	04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 06 P= 10 L= 00
20/02/06	01	08	03	-	-	-	02	07	-	-	-	-	-	-	-	01	-	-	A= 04 P= 15 L= 03
21/02/06	01	09	04	-	-	-	01	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 02 P= 22 L= 04
22/02/06	01	05	05	-	-	-	01	09	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 02 P= 14 L= 06
23/02/06	01	05	07	-	-	-	-	11	07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 01 P= 16 L= 14
24/02/06	01	08	07	-	-	-	-	11	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 01 P= 19 L= 15
25/02/06	01	03	04	-	-	-	-	10	06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 01 P= 13 L= 10
27/02/06	01	02	-	-	-	-	-	09	03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 01 P= 11 L= 03
01/03/06	01	02	-	-	-	-	-	09	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 01 P= 11 L= 02
02/03/06	01	02	-	-	-	-	-	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A= 01 P= 10 L= 00

Legenda: A = Adultos P = Posturas L = Larvas







Anexo 03: Dados referentes à primeira liberação de adultos de *Gratiana graminea* (Joá).

JOÁ	Planta 01			Planta 02			Planta 03			Planta 04			Planta 05			TOTAL
DATA	A	P	L	A	P	L	A	P	L	A	P	L	A	P	L	
14/02/06	02			02												A= 04 P= 00 L= 00
15/02/06	01			02												A= 03 P= 00 L= 00
17/02/06	02			04												A= 06 P= 00 L= 00
18/02/06	03			07												A= 10 P= 00 L= 00
20/02/06	06			07												A= 13 P= 00 L= 00
21/02/06	09			04												A= 13 P= 00 L= 00
22/02/06	10			02												A= 12 P= 00 L= 00
23/02/06	10			04												A= 14 P= 00 L= 00
24/02/06	11		03	01												A= 12 P= 00 L= 03
25/02/06	10		01	02												A= 12 P= 00 L= 01
27/02/06	10			01												A= 11 P= 00 L= 00
01/03/06	10		02													A= 10 P= 00 L= 02
02/03/06	10															A= 10 P= 00 L= 00



Anexo 04: Dados referentes à segunda liberação de adultos de *Gratiana graminea* (Joá).

JOÁ	Planta 01			Planta 02			Planta 03			Planta 04			Planta 05			TOTAL
DATA	A	P	L	A	P	L	A	P	L	A	P	L	A	P	L	
03/03/06	10															A= 10 P= 00 L= 00
04/03/06	14			01												A= 15 P= 00 L= 00
06/03/06	12			01												A= 13 P= 00 L= 00
07/03/06	10			02												A= 12 P= 00 L= 00
08/03/06	10			02												A= 12 P= 00 L= 00
09/03/06	10			03												A= 13 P= 00 L= 00
11/03/06	10			04			04			03						A= 21 P= 00 L= 00
13/03/06	06			03			06	12		11						A= 26 P= 12 L= 00
14/03/06	05			01			04			10						A= 20 P= 00 L= 00
15/03/06	05			03			04			14						A= 26 P= 00 L= 00
16/03/06	04			02			02			14						A= 22 P= 00 L= 00
17/03/06	02	35		02	06		06	30	01	10	15	01				A= 20 P= 86 L= 02
18/03/06	03	44		02	08		06	31	01	16	17	02				A= 27 P= 100 L= 03

20/03/06	02	36	02	02	08	03	04	38	03	11	31						A= 19
																	P= 113
																	L= 08
22/03/06	01	24	02	02	07	02	05	32	05	09	36	02	01	07			A= 18
																	P= 106
																	L= 00
23/03/06	01	36	-	02	10	-	04	24	01	09	47	-	02	14	-		A= 18
																	P= 131
																	L= 01
25/03/06	01	27	-	01	04	01	04	28	01	07	32	-	03	16	-		A= 16
																	P= 107
																	L= 02
27/03/06	04	28	-	01	08	01	04	27	02	09	22	01	02	24	-		A= 20
																	P= 109
																	L= 04
28/03/06	02	30	-	01	05	01	04	26	-	09	27	-	02	20	02		A= 18
																	P= 108
																	L= 03
29/03/06	02	24	-	01	05	-	03	26	-	08	29	-	01	23	01		A= 15
																	P= 107
																	L= 01
30/03/06	02	19	-	01	05	-	02	32	-	06	31	-	01	25	03		A= 12
																	P= 112
																	L= 01
31/03/06	02	17	-	01	03	-	02	26	-	07	27	-	01	22	-		A= 13
																	P= 95
																	L= 00
01/04/06	02	15	-	01	03	-	03	20	-	07	26	-	01	24	-		A= 14
																	P= 88
																	L= 00
03/04/06	01	10	-	-	05	-	03	18	-	05	19	-	01	28	-		A= 10
																	P= 80
																	L= 00
04/04/06	01	10	-	-	04	-	04	30	-	04	21	-	01	32	-		A= 10
																	P= 97
																	L= 00
05/04/06	01	08	-	-	03	-	04	27	-	04	14	-	01	26			A= 10
																	P= 78
																	L= 00
06/04/06	01	08	-	-	01	-	02	22	-	04	19	-	01	29	-		A= 08
																	P= 169
																	L= 00
07/04/06	01	08	-	-	01		02	22	-	04	17	-	01	25	-		A= 08
																	P= 73
																	L= 00
08/04/06	01	05	-	-	-		02	24	-	04	17	-	01	22	-		A= 08
																	P= 68
																	L= 00
10/04/06	01	02	-	-	-		02	27	-	03	13	-	01	20	01		A= 07
																	P= 62
																	L= 01
11/04/06	01	03	-	-	-		02	01	-	03	13	-	01	20	-		A= 07
																	P= 36
																	L= 00
12/04/06	-	02	-	-	-		02	01	-	02	08	-	-	20	-		A= 04
																	P= 31
																	L= 00



08/05/06										04			02	A= 00
														P= 06
														L= 00
09/05/06										04			01	A= 00
														P= 05
														L= 00

Anexo 05: Dados climáticos referentes aos testes de especificidade “Multiple Choice” realizados com adultos de *Gratiana graminea*.

Data	T (Externa) °C	Máx °C	Min °C	T (Interna) °C	Max °C	Min °C	Umidade %	U(Máx) %	U (min) %
14/02/06	29,8	34,5	23,4	29,1	32,0	20,9	70	99	63
15/02/06	34,8	39,7	21,1	30,4	30,7	22,8	78	99	64
17/02/06	33,5	45,1	20,5	34,2	36,8	22,4	64	99	53
18/02/06	46,8	38,4	19,8	37,5	33,6	21,6	60	99	48
20/02/06	36,6	46,6	20,4	30,8	36,9	22,5	71	99	57
21/02/06	33,4	44,7	19,9	30,9	32,7	21,6	79	99	68
22/02/06	37,9	40,3	17,5	29,9	31,4	20,1	87	99	77
23/02/06	44,9	46,2	19,0	32,5	34,4	21,5	74	99	54
24/02/06	33,9	47,3	22,6	31,5	36,6	24,3	73	99	42
25/02/06	27,7	42,1	19,3	25,0	31,7	20,8	65	99	65
27/02/06	30,8	44,7	19,7	28,8	32,9	21,0	77	99	69
01/03/06	33,9	43,5	21,1	31,8	34,6	21,4	69	99	56
02/03/06	32,5	43,8	19,9	29,8	30,9	20,6	75	99	63
03/03/06	33,5	45,9	19,0	31,2	33,8	21,4	80	99	70
04/03/06	43,2	45,8	20,9	32,4	34,4	22,9	65	99	61
06/05/06	41,0	51,7	17,1	35,7	34,6	20,3	40	99	37
07/05/06	38,1	50,6	17,0	31,6	35,5	20,7	68	99	46
08/03/06	36,2	55,2	19,3	33,7	34,9	21,9	67	99	53
09/03/06	52,2	54,8	22,8	35,2	35,7	24,9	61	99	58
11/03/06	36,5	47,3	15,2	27,8	32,0	18,9	79	99	68
13/03/06	33,6	53,6	13,4	28,7	30,0	17,3	68	99	58
14/03/06	46,9	46,7	16,4	30,5	30,8	19,5	74	99	64
15/03/06	34,3	49,6	15,7	31,3	32,2	18,4	69	99	54
16/03/06	40,5	51,7	17,2	31,7	33,3	20,2	67	99	52
17/03/06	30,9	48,3	19,8	27,7	33,4	22,4	96	99	52
18/03/06	45,6	49,4	20,8	32,9	32,7	23,0	73	99	61
20/03/06	37,6	48,4	21,1	31,0	33,6	23,0	84	99	65
22/03/06	31,8	48,3	19,9	27,1	32,5	21,9	96	99	61
23/03/06	29,7	49,9	21,7	29,0	32,0	23,8	85	99	71
25/03/06	29,8	51,2	21,4	27,4	29,7	23,8	90	99	82
27/03/06	22,3	32,2	16,6	23,5	28,1	19,5	98	99	82
28/03/06	30,6	36,8	19,3	27,7	27,8	21,1	90	99	90
29/03/06	28,9	30,5	18,0	25,4	28,8	21,5	93	99	87
30/03/06	35,5	37,3	14,7	27,9	28,3	17,4	71	99	66
31/03/06	32,6	40,1	14,6	25,8	29,3	17,8	85	99	66
01/04/06	31,8	42,5	16,8	24,3	29,5	20,0	87	99	71

03/04/06	31,7	41,6	14,5	27,6	30,4	17,4	75	99	51
04/04/06	34,9	39,7	16,0	28,4	28,5	18,9	77	99	71
05/04/06	34,8	38,4	15,6	26,1	29,2	18,1	88	99	53
06/04/06	24,3	42,5	18,1	24,7	28,6	20,6	89	99	74
07/04/06	29,3	29,6	18,1	25,1	25,4	20,8	94	99	86
08/04/06	39,7	42,0	19,3	28,6	28,6	21,7	91	99	87
10/04/06	33,0	42,4	15,8	28,6	30,9	18,4	67	99	55
11/04/06	38,1	39,8	14,6	29,4	29,6	17,2	74	99	56
12/04/06	38,0	45,1	20,4	28,3	29,6	16,9	55	99	44
13/04/06	31,6	31,9	23,0	29,1	29,5	15,7	60	99	43
14/04/06	32,6	45,7	16,1	28,4	31,0	18,6	71	99	49
15/04/06	30,5	42,4	19,9	29,2	30,9	17,5	68	99	56
18/04/06	31,1	39,2	24,5	24,7	23,5	11,2	33	99	58
24/04/06	29,5	35,5	10,0	39,1	42,8	11,0	45	99	24
25/04/06	30,3	38,7	16,8	27,8	38,9	19,3	72	99	37
26/04/06	30,4	42,0	14,8	28,5	30,0	17,3	52	99	42
27/04/06	32,2	37,2	12,7	27,7	29,2	15,8	56	99	44
28/04/06	30,3	37,5	13,7	26,4	30,3	16,0	63	99	52
29/04/06	33,9	39,6	10,8	26,0	27,5	15,4	65	99	61
01/05/06	24,1	40,5	11,3	21,9	30,6	14,8	95	99	45
02/05/06	28,8	37,6	3,9	21,7	27,4	8,9	53	99	49
03/05/06	27,6	33,5	9,7	24,7	25,9	12,9	45	81	38
04/05/06	30,0	34,0	10,5	26,1	26,4	13,8	46	87	43
05/05/06	29,3	33,4	5,7	24,3	26,3	10,0	52	99	38
06/05/06	28,7	35,9	6,9	22,5	26,1	10,8	55	99	41
08/05/06	27,6	38,0	7,1	24,0	27,3	11,0	71	99	38
09/05/06	30,8	38,8	9,2	25,3	25,6	12,9	63	99	59

Anexo 06: Dados climáticos referentes aos testes de especificidade “Multiple Choice” realizados com larvas de *Gratiana graminea*.

Data	T (Ext) °C	Máx °C	Min °C	T (Int) °C	Max °C	Min °C	Umidade %	U (Máx) %	U (min) %
23/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25/09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/09	19,9	36,3	19,9	20,5	27,1	20,5	51	52	40
27/09	25,4	30,4	19,5	23,5	24,4	19,9	66	79	61
28/09	25,1	34,8	20,0	22,3	25,4	19,0	-	-	-
29/09	20,8	34,8	16,9	20,4	28,8	18,1	90	92	56
30/09	20,1	24,9	14,2	19,6	21,1	15,7	76	93	66
02/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/10	20,7	23,4	15,2	20,2	21,7	15,7	75	95	64
04/10	27,4	37,1	15,5	27,9	28,0	17,8	72	99	67
05/10	24,3	36,3	17,2	24,2	30,9	19,1	88	99	62
06/10	19,7	31,9	17,6	20,2	24,2	18,9	89	99	70
07/10	26,6	43,8	17,8	26,3	29,7	18,4	70	99	57
09/10	28,1	29,7	17,0	23,5	28,8	17,5	83	99	55
10/10	36,0	39,8	18,9	27,9	27,0	19,7	75	99	70





28	02	02	02	03	03	-	-
29	02	02	03	02	04	-	-
30	-	-	03	05	-	03	01
31	-	01	03	-	-	02	01
32	02	02	01	02	04	04	-
33	02	02	02	-	01	05	-
34	03	02	02	01	01	05	-
35	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta
36	03	-	01	-	-	05	-
37	02	02	03	02	03	05	-
38	03	01	-	-	-	04	-
39	03	01	-	-	02	04	-
40	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta
41	02	04	-	-	-	02	01
42	02	02	01	02	02	01	01
43	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta
44	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta
45	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta	Morta
46	02	02	-	-	04	05	-
Ínstar/ lavras = Total	47/20 = 2,3	53/27 = 1,9	73/26= 2,9	51/20 = 2,5	57/21 = 2,7	45/12 = 3,8	4/4 = 1
Desvio Padrão	0,74	0,95	1,34	1,50	1,79	1,42	0



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)