

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RENATO DE MOURA CORRÊA

CLASSIFICAÇÃO, DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA, DA
COMPATIBILIDADE E DO COMPORTAMENTO EM APLICAÇÃO
AÉREA DO VÍRUS *Condylorrhiza vestigialis*
multiplenucleopolyhedrovirus

CURITIBA
2008

RENATO DE MOURA CORRÊA

**CLASSIFICAÇÃO, DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA, DA
COMPATIBILIDADE E DO COMPORTAMENTO EM
APLICAÇÃO AÉREA DO VÍRUS *Condylorrhiza vestigialis*
*multiplenucleopolyhedrovirus***

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Florestais, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Co-orientador: Prof. Dr. Ivan Crespo Silva

CURITIBA
2008

Ficha catalográfica elaborada por Deize C. Kryczyk Gonçalves – CRB 1269/PR

Corrêa, Renato de Moura

Classificação, determinação da eficiência, da compatibilidade e do comportamento em aplicação aérea do vírus *Condylorrhiza vestigialis multinucleo polyhedrovirus* / Renato de Moura Corrêa - 2008.

109 fls. : il.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Nilton José Sousa

Co-orientador Prof. Dr. Ivan Crespo Silva

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 31/01/2008.

Inclui bibliografia.

Área de concentração: Silvicultura

1. Pragas - Controle biológico. 2. Lepidóptera. 3. *Condylorrhiza vestigialis*. 4. Teses. I. Sousa, Nilton José. II. Silva, Ivan Crespo. III.

Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título.

CDD – 634.9
CDU – 632.937



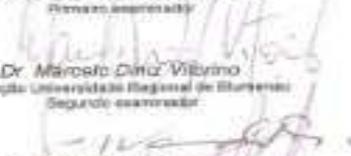
Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

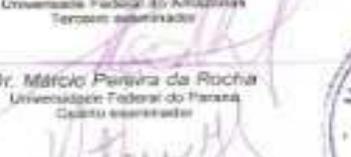
Defesa nº: 730

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) doutorando(a) Renato de Moura Costa em relação ao seu trabalho de tese intitulado "CLASSIFICAÇÃO, DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA, DA COMPATIBILIDADE E DO COMPORTAMENTO EM APLICAÇÃO AÉREA DO VÍRUS *Condylorrhiza vestigifolia multiplexnucleopolyhedrovirus*", e de parecer favorável à APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de Doutor em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.


Dr. Eryndy Correa Costa
Universidade Federal de São Paulo
Primeiro examinador


Dr. Marcelo Diniz Vilhino
Fundação Universidade Regional de Blumenau
Segundo examinador


Dr. Eli Nunes Marques
Universidade Federal do Amazonas
Terceiro examinador


Dr. Márcio Pereira da Rocha
Universidade Federal do Paraná
Quarto examinador


Dr. Nelson Jose Soares
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 31 de janeiro de 2008.


Graciela Inez Bolzon de Maniz
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Antonio Carlos Balista
Vice-coordenador do curso

À **DEUS**, por sua infinita misericórdia, e a todos que acreditaram na realização deste trabalho.

Aos meus pais, Delfino Corrêa e Edelmira de Moura Corrêa, que nunca mediram esforços para melhor me educar e, acima de tudo pelo apoio amor e carinho, que foram o ponto de apoio para que eu tivesse a perseverança de chegar até aqui. Às minhas irmãs: Rejane e Regina.

À minha esposa Flávia pelo amor e incentivo.

Aos meus filhos Renan e Bianca, que foram minha inspiração para não desistir deste desafio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Nilton José Sousa, por todos os ensinamentos técnicos e pessoais.

Ao Dr. Ivan Crespo Silva, pela co-orientação, pela amizade e incentivo.

Ao Prof. Dr. Marcio Pereira da Rocha, por disponibilizar seu laboratório onde foram realizados os testes de eficiência dos inseticidas, pelas opiniões técnicas, pelo incentivo, e principalmente pela amizade.

Aos Professores Doutores, José Henrique Pedrosa-Macedo e Eli Nunes Marques, pela iniciação nas atividades de pesquisa, apoio, credibilidade e fonte de conhecimento.

Ao amigo, Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo, pelas opiniões e palavras de incentivo, que sempre foram sábias.

À empresa "Swedish Match do Brasil S. A" e "Indústrias Andrade Latorre", pelo suporte financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

À FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná), pelo suporte administrativo que permitiu a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realização desta pesquisa, através do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

À Pós-Graduação em Eng. Florestal da UFPR e seus professores, pelos conhecimentos transmitidos.

Às equipes técnicas das empresas "Andrade Latorre" e "Swedish Match", nas pessoas do Sr. Edison Laroca Fontoura, Eng. Giancarlo Mira Otto, Eng. José Carlos Techelatchka, Eng. Hemerson Nishimura, Bióloga Edilene Buturi Machado, pelo entusiasmo, amizade e colaboração.

Aos Engenheiros Florestais Álvaro Boson de Castro Faria, Pablo e Daniele Ukan pelo agradável convívio diário, pela amizade, compreensão, inestimável ajuda e dedicação na coleta dos dados de campo e laboratório.

Aos acadêmicos de Eng. Florestal Francisco (Chico), Diego, Jessé, Rodrigo (In memorian), Fernando, Vinícius, Márcio, Roberto, Pio, Nívea e Wellington pela dedicação que tiveram durante seus estágios no Laboratório de Proteção Florestal.

Aos Professores, Dr. Ronaldo Viana Soares, Dra. Daniela Biondi e Dr. Jorge Roberto Malinowski pela amizade e incentivo diário.

Ao amigo Prof. Dr. Antônio Carlos Batista, pelo companheirismo.

Ao amigo Prof. Dr. Marcelo Diniz Vitorino, pela convivência agradável nestes longos anos de amizade.

Aos amigos com quem convivi no Laboratório de Proteção Florestal nestes últimos anos, Engenheiros Florestais Ana Terezinha Clemente, Carlos Alberto Monteiro, Charles Wikler, Giancarlo Mira Otto, Marcelo Diniz Vitorino, Sandro Andrioli Bittencourt, Elenice Lacombe Nadvorny, Leticia Penno de Sousa, Marcelo Caxambú, Maurício João da Silva e Prof. Adhemar Pegoraro, pelos ensinamentos na convivência diária e pelo companheirismo.

Aos amigos do período de graduação Ranieri da Silveira, Sean Marcel Casagrande (In memorian), Nicolay Alexandre Cercunvis, Marcio Polanski e Vilmar França Alves, pelo companheirismo.

A Laboratorista Rejane de Moura Corrêa, pelo empenho e dedicação na criação laboratorial da ‘Mariposa-do-Álamo’.

Aos funcionários da biblioteca do Centro de Ciências Florestais e da Madeira, com especial agradecimento a Bibliotecária Tânia de Barros Baggio, pela constante eficiência e dedicação no seu ofício diário.

Aos meus irmãos em Cristo pela compreensão nos momentos de ausência.

A toda minha família que sempre esteve me apoiando.

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

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

Renato de Moura Corrêa, filho de Delfino Corrêa e Edelmira de Moura Corrêa, nasceu em 18 de fevereiro de 1968, na cidade de Esteio - RS. Em 1986, ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Em 1994, formou-se Engenheiro Florestal. Entre os anos de 1986 e 1987 foi terceiro sargento junto ao Exército Brasileiro. Em 1995, ingressou no Programa de aperfeiçoamento em Pesquisa (CNPq/UFPR). Em 1996 atuou como Prof. convidado junto ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade do Contestado (UNc), ministrando a disciplina de Entomologia e Parasitologia Florestal. Em 1997 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da UFPR, obtendo o grau de Mestre em Ciências Biológicas em setembro de 2000. Entre os anos de 2000 a 2003 ingressou como Prof. do Estado do Paraná (Paraná Educação), ensino técnico no Colégio Agrícola Lysimaco Ferreira da Costa - Rio Negro - Pr, onde ministrou as disciplinas de Silvicultura, Manejo e Uso de Solos Agrícolas. No ano de 2001 ingressou como Eng. Florestal junto a Pref. Mun. de Campo Largo-Pr, no mesmo ano entre os meses de agosto a dezembro de 2001 atuou como Prof. Substituto da Unicentro em Irati- Pr, atuando na área de Dendrologia. No ano de 2003 ingressou no programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, nível Doutorado na UFPR. De agosto de 2005 a julho de 2007, foi Professor Substituto do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, ministrando aulas de Silvicultura e Proteção Florestal. Desde 2003 ministrou treinamentos junto ao SENAR/FAEP, nas áreas de Formação Profissional Rural.

RESUMO

A Mariposa-do-Álamo *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), é considerada a principal praga do gênero *Populus* no Brasil. Entre as alternativas disponíveis para o controle deste inseto destaca-se um vírus da família Baculoviridae, denominado *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV). Os testes realizados até o momento indicam que esta virose tem grande potencial para o controle de *C. vestigialis*. Porém, ainda existe uma grande carência de informações sobre esta virose. Diante deste contexto, este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento do Vírus CvMNPV, em testes de laboratório e campo. Inicialmente a virose foi classificada com base em índices desenvolvidos por Sousa (2002), para a seleção de inseticidas para a cultura do *Populus*. Nos testes laboratoriais foi avaliada a compatibilidade do vírus CvMNPV com fungicidas e a eficiência e os sintomas de mesclas do vírus com frações de inseticidas sobre lagartas de *C. vestigialis*. No campo, foi avaliado a eficiência de diferentes doses do vírus CvMNPV em pulverização aérea. Os experimentos feitos em laboratório foram conduzidos no Laboratório de Proteção Florestal da UFPR, na cidade de Curitiba - PR. Os experimentos de campo foram instalados em povoamentos de *Populus*, localizados no município de Porto União - SC. Os resultados obtidos em laboratório demonstraram que: o vírus CvMNPV foi indicado pelos índices classificatórios como um produto adequado para o controle de *C. vestigialis*. O vírus CvMNPV foi compatível com os fungicidas testados neste trabalho. As doses isoladas dos fungicidas testados provocaram mortalidade acentuada de lagartas de *C. vestigialis*. Não foi constatado sinergismo positivo nas misturas de fungicidas com o vírus CvMNPV. Mesclas contendo o vírus CvMNPV (componente principal) e ingredientes ativos Deltametrina, Methoxifenoazida e Bt (frações), foram viáveis para o controle de *C. vestigialis*. As frações dos ingredientes ativos Deltametrina, Methoxifenoazida e Bt, potencializaram a eficiência da dose isolada do vírus CvMNPV. Os resultados do teste de campo demonstraram que a aplicação do vírus CvMNPV por via aérea foi eficiente para o controle de lagartas de *C. vestigialis*. A maior dose do vírus CvMNPV aplicada por via aérea, apresenta eficiência similar ao inseticida utilizado como padrão nos testes (Bt), bem como, é a dose que mantém a população de lagartas *C. vestigialis* reduzida por mais tempo. O vírus CvMNPV foi eficiente no controle de *C. vestigialis* em condições de laboratório e campo.

Palavras-chave: Insetos-Vírus; Pragas-Controle biológico; Lepidoptera; Mariposa; *Populus*.

ABSTRACT

The Alamo moth, *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), is a major pest of the genus *Populus* in Brazil. Among the available alternatives to control this insect stands out a virus from the family Baculoviridae, called *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV). Tests to date indicated that this virus has great potential to control *C. vestigialis*. However, there is still a great lack of information about this virus. This work aimed to study the behavior of CvMNPV virus in laboratory and field tests. Initially the virus was classified based on indexes developed by Sousa (2002) for the insecticide selection for the *Populus* culture. In laboratory tests, the compatibility of the CvMNPV virus with fungicide and efficiency was assessed and the symptoms of the virus mixtures with fractions of insecticides on *C. vestigialis* larvae. In the field the efficacy of different doses of the CvMNPV virus in aerial spraying was evaluated. The laboratory experiments were conducted at the Forest Protection Laboratory of UFPR in Curitiba - PR. The field experiments were installed in stands of *Populus* located in Porto União - SC. The laboratory results showed that: the CvMNPV virus was indicated by the qualifying indexes as a suitable product for the *C. vestigialis* control. The CvMNPV virus was compatible with fungicides tested in this work. The isolated doses of the tested fungicides caused increased mortality of *C. vestigialis* larvae. No positive synergism was observed in mixtures of fungicides with the CvMNPV virus. Blends containing the CvMNPV virus (main component) and the active ingredients Deltamethrin, methoxyfenozide and Bt (fractions), were viable for the control of *C. vestigialis*. The fractions of the active ingredients deltamethrin, methoxyfenozide and Bt, increased the efficiency of the isolated dose of the virus CvMNPV. The field test results showed that the CvMNPV virus application by aerial application was effective for the *C. vestigialis* larvae control. The highest dose of the CvMNPV virus by aerial application has the same performance as the standard insecticide used in the tests (Bt) and it is the dose that keeps the *C. vestigialis* caterpillars population reduced for longer time. The CvMNPV virus was effective in controlling *C. vestigialis* in laboratory and field conditions.

Keywords: Insects, Viruses, Pests, Biological control, Lepidoptera, Moth, *Populus*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 MÉTODOS DE CONTROLE DE PRAGAS.....	13
3.2 CLASSIFICAÇÃO DE INSETICIDAS.....	14
3.3 ALGUNS ASPECTOS DO GÊNERO <i>Populus</i>	15
3.3.1 Pragas associadas ao gênero <i>Populus</i> no Brasil.....	20
3.4 ALGUNS ASPECTOS DA ESPÉCIE <i>Condylorrhiza vestigialis</i>	22
3.4.1 Aspectos morfológicos de <i>C. vestigialis</i>	22
3.4.2 Aspectos biológicos de <i>C. vestigialis</i>	23
3.4.3 Controle de <i>Condylorrhiza vestigialis</i>	24
3.5 VIROSES.....	26
3.5.1 Conceito.....	26
3.5.2 Vírozes em insetos.....	27
3.5.3 Utilização de vírus entomopatogênico no controle de pragas no Brasil.....	28
3.5.4 Vírus de <i>Condylorrhiza vestigialis</i>	29
3.5.5 A relação das virozes com o homem.....	30
3.5.5.1 Aspectos gerais.....	30
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 ENSAIOS EM LABORATÓRIO.....	31
4.1.1 Lagartas de <i>C. vestigialis</i>	31
4.1.2 Solução viral.....	34
4.1.3 Experimentos realizados.....	35
4.1.3.1 Obtenção de índices classificatórios para o vírus CvMNPV.....	35
4.1.3.2 Compatibilidade do vírus CvMNPV com fungicidas.....	40
4.1.3.3 Mesclas do vírus CvMNPV com frações de inseticidas.....	43
4.2. ENSAIOS EM CAMPO.....	45
4.2.1 Avaliação da eficiência em campo de soluções do Vírus CvMNPV sobre lagartas de <i>C. vestigialis</i> em pulverização aérea.....	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
5.1 ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL – ICP PARA O VÍRUS CvMNPV.....	49
5.1.1 Descrição das notas obtidas no Índice Classificatório Parcial – ICP, para o Vírus CvMNPV.....	51
5.2 ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL – ICF, PARA O VÍRUS CvMNPV.....	56
5.2.1 Notas atribuídas à eficiência das doses.....	56
5.2.2 Índice Classificatório Final – ICF, para o Vírus CvMNPV.....	58
5.2.3 Considerações sobre os Índices Classificatórios do vírus CvMNPV.....	59
5.3 COMPATIBILIDADE DO VÍRUS CvMNPV COM FUNGICIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.....	62
5.3.1 Avaliação da eficiência dos tratamentos testados.....	62
5.3.2 Avaliação da compatibilidade entre o Vírus CvMNPV e os fungicidas testados.....	65

5.3.3 Sintomas observados em lagartas de <i>C. vestigialis</i> após a aplicação de ingredientes ativos puros (dose de campo).....	68
5.3.4 Sintomas observados após a aplicação das misturas dos ingredientes ativos com o Vírus CvMNPV.....	70
5.3.4.1 Considerações sobre a utilização e aplicação do vírus com fungicidas.....	71
5.4 MESCLAS DO VÍRUS CvMNPV COM FRAÇÕES DE INSETICIDAS.....	72
5.4.1 Eficiência e sintomatologia.....	72
5.5 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA EM CAMPO DE SOLUÇÕES DO VÍRUS CvMNPV SOBRE LAGARTAS DE <i>C. vestigialis</i> EM APLICAÇÕES AÉREAS.....	77
6 CONCLUSÕES	83
7 RECOMENDAÇÕES	84
REFERÊNCIAS	85
ANEXOS	92

INTRODUÇÃO

A cultura do Álamo (*Populus deltoides* Marsh.), vem se difundindo no sul do Estado do Paraná e no norte de Santa Catarina, tendo alcançado atualmente uma área aproximada de 5.500 ha, localizada nas várzeas da bacia do Médio Iguaçu. Essa área plantada pertence a duas empresas, que pretendem utilizar a sua madeira para a fabricação de palitos de fósforos e laminados em geral.

O Álamo apresenta um alto custo de implantação, comparando o mesmo com as culturas utilizadas em reflorestamento no Sul do Brasil, como Pinus e Eucalipto; bem como seu manejo necessita de um controle intensivo de ervas daninhas, pragas e doenças, além de podas anuais que elevam o custo da cultura.

No manejo desta espécie no Brasil, um dos maiores problemas é o ataque da lagarta *Condylorrhiza vestigialis* (Lepidoptera: Crambidae), conhecida popularmente como “Mariposa-do-Álamo”. Este inseto desfolha às árvores, justamente no período de maior crescimento vegetativo das mesmas, pois as plantas do gênero *Populus* são caducifólias; assim, os ataques desta lagarta que frequentemente ocorrem entre dezembro e março, causam prejuízos econômicos consideráveis.

O controle de *C. vestigialis* foi realizado anteriormente com uso de inseticidas químicos de contato. Como alternativa a este controle, vários ensaios de laboratório e campo foram realizados, sendo que a descoberta de um vírus entomopatogênico associado às lagartas veio a contribuir como alternativa potencial de controle.

Neste contexto, a falta de informações relacionadas ao uso e a eficiência desta virose para o controle da Mariposa-do-Álamo, motivou o desenvolvimento deste trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar o comportamento do Vírus *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), em testes de laboratório e campo, visando contribuir para melhoria do controle biológico de *C. vestigialis*, em plantios comerciais de *Populus*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar o vírus *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), com base em índices utilizados para a seleção de inseticidas na cultura do *Populus*;
- Avaliar a compatibilidade do vírus *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), com fungicidas em testes de laboratório;
- Avaliar a eficiência e os sintomas de mesclas do vírus *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), com frações de inseticidas sobre lagartas de *C. vestigialis*, em testes de laboratório;
- Avaliar a eficiência de doses do vírus *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), em pulverização aérea.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MÉTODOS DE CONTROLE DE PRAGAS

Os métodos para controle de pragas podem ser divididos em: métodos legislativos, métodos mecânicos, métodos culturais, métodos silviculturais, métodos de resistência de plantas, métodos comportamentais, métodos de controle físico, métodos de controle biológico, métodos de controle autocida e métodos químicos (GALLO *et al.*, 2002).

De acordo com Moreira (1983), pode-se controlar os insetos, através de três métodos: controle natural, controle induzido indireto e controle induzido direto.

Segundo Gallo *et al.* (1988), o manejo integrado de pragas pode ser definido como a "utilização de todas as técnicas disponíveis dentro de um programa unificado, de tal modo a manter a população de organismos nocivos abaixo do limiar de dano econômico e a minimizar os efeitos colaterais deletérios ao meio ambiente".

Qualquer sistema de controle, envolvendo um ou mais métodos, poderá ser considerado manejo de pragas, desde que tenha por objetivo interferir o mínimo possível no ecossistema (GALLO *et al.*, 1988).

O manejo integrado de pragas é considerado o método ideal de controle, pois apresenta a possibilidade de se utilizar práticas culturais e biológicas, mas também oferece a possibilidade do controle químico, desde que as moléculas utilizadas nos inseticidas, contemplem aspectos como a seletividade à praga-alvo e baixa toxicidade. Com isto, ocorre a redução do uso de inseticidas químicos, e conseqüentemente os riscos de desenvolvimento de resistência de insetos a inseticidas e de outros impactos ambientais causados por agrotóxicos (GALLO *et al.*, 1988).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DE INSETICIDAS

Segundo MIDIO e SILVA (1995), os inseticidas podem ser classificados de acordo com o modo de penetração no organismo do inseto, nas seguintes categorias: de contato, são aqueles absorvidos pelo inseto por qualquer parte de seu organismo; de ingestão, onde as substâncias penetram no organismo do inseto apenas pelo aparelho digestivo, provocando a morte como resultado da ingestão; sistêmicos, substâncias que, deslocam-se através dos sistemas vasculares das plantas eliminando os insetos que se alimentarem de partes da planta tratada; fumigantes, aqueles que apresentam elevada pressão de vapor, emitindo, portanto, vapores nas condições normais de pressão e temperatura, e que exterminam os insetos pela absorção através do aparelho respiratório.

Os inseticidas podem ser classificados segundo sua origem da seguinte forma: inorgânicos (arsenicais, fluorados e miscelânea de inorgânicos); orgânicos (origem vegetal, petrolífera e sintéticos); origem microbiana (fungos, vírus, bactérias e outros); e também podem ser separados pelas formulações comerciais da seguinte forma: P = pó seco, PM = pó molhável, G = granulado, CE = concentrado emulsionável e SC = solução concentrada (MARICONI, 1977; GALLO *et al.*, 1978; FORTI *et al.*, 1987; MIDIO e SILVA, 1995; FIORENTINO e DIODATO, 1997; FERREIRA, 1998 e FERREIRA, 1999).

De acordo com Moreira (1983), os inseticidas podem ser classificados quanto à sua finalidade ou objetivo; quanto ao modo de ação sobre o inseto e quanto à origem química do ingrediente ativo.

Sousa (2002), classificou os inseticidas em um sistema de notas reunidas em dois índices classificatórios. O primeiro foi chamado de índice classificatório parcial (ICP), onde foram analisadas informações referentes a aspectos comerciais, operacionais, ambientais e toxicológicos de dezessete inseticidas. O segundo foi denominado índice classificatório final (ICF), que somava as notas do ICP a testes de eficiência dos produtos que foram testados em três doses diferentes (dose média, sub-dose e dose elevada).

Outra classificação feita para agrotóxicos no Brasil, no que se refere à toxicidade humana, distribui os inseticidas em quatro classes, sendo Classe I - extremamente tóxico; Classe II - altamente tóxico; Classe III - medianamente tóxico; Classe IV - pouco tóxico (PORTARIA DO IBAMA Nº 98.816 DE 11/01/1990 – Art. 2º, parágrafo único).

Alguns anos depois, a PORTARIA Nº 139 DE 21/12/1994 DO IBAMA - Art. 2º, determina a classificação dos produtos, quanto ao potencial de periculosidade ambiental, em: Classe I - produto altamente perigoso; Classe II - produto muito perigoso; Classe III - produto perigoso; Classe IV - produto pouco perigoso. (disponível na Home Page da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária www.anvisa.gov.br, Laboratório de Proteção Florestal www.floresta.ufpr.br/~lpf/)

3.3 ALGUNS ASPECTOS DO GÊNERO *Populus*

As Salicaceas compreendem dois gêneros (*Salix e Populus*), com aproximadamente 350 espécies que na maioria, habitam na Zona Temperada do Hemisfério Norte e na Zona Subártica; poucas espécies são tropicais, a única espécie que tem dispersão natural no Brasil é o Salseiro (*Salix humboldtiana*), que é empregado para caixotaria, obras internas, fabricação de celulose e papel e em construções rurais. No Brasil, existem ainda outras espécies introduzidas como o Chorão (*Salix babylonica*), que é uma árvore ornamental por excelência; fixadora de solo. E nas matas ciliares, o Vime (*Salix viminalis*), utilizado no artesanato como cestos e móveis. O Álamo (*Populus deltoides*), que no Sul do Brasil é plantado comercialmente, em áreas de várzea e terras altas para fabricação de fósforos; o Álamo-Branco (*Populus alba*), que é empregado na arborização urbana e ainda o Álamo-Negro (*Populus nigra*), que é uma planta ornamental (REITZ, 1983).

Vasquez (1953), cita que dados paleontológicos indicam que os choupos ou álamos apareceram sobre a superfície da terra na era terciária, quando ocorreu a adaptação da flora das regiões de latitude média. A espécie *Populus suessionensis* é

considerada a primeira espécie do gênero *Populus*. Entretanto, o mesmo autor descreve que outros pesquisadores acreditam que o gênero *Populus* surgiu no último período da era secundária do cretáceo inferior.

Fósseis indicam que o gênero *Populus* remontam ao período cretáceo. Etimologicamente *Populus* deriva do grego “pappelleis”, que significa agitar. Esta associação está vinculada às suas folhas que se movem facilmente pela ação do vento (GER, 2007).

O choupo ou álamo, pertence à família Salicaceae, gênero *Populus*, características das Florestas Boreais, mas que também se encontram em regiões mais temperadas; muitas vezes ao longo de rios ou em zonas pantanosas. As folhas são alternas e caducas e em algumas espécies tornam-se amarelas antes de caírem (WIKIPÉDIA, 2007).

Segundo Vasquez (1953), os choupos são plantas dióicas, com tronco reto, casca lisa, madeira branca, homogênea, pouco elástica e com tons claros. São plantas heliófitas, rústicas com porte e altura variáveis.

Medeiros e Hoppe (2002), caracterizam as salicáceas como arbustos ou árvores de madeira mole, em regra, com ramos flabeliformes elásticos. As folhas são ovais, quase-orbiculares nas espécies do gênero *Populus*. As flores são unissexuais e desprovidas de perianto. Acha-se reunidas em amentilhos masculinos e femininos. Possuem de dois até muitos estames, com anteras ditecas e dois ovários, raramente vários carpelos unicelulares. Seu fruto é do tipo cápsula com muitas sementes pequenas. Habitam de preferência as zonas extratropicais até a zona fria, com cerca de 200 espécies distribuídas em dois gêneros: *Populus* e *Salix*.

Segundo Partarrieu (2000), o gênero *Populus*, possui cerca de 35 espécies, todas nativas do Hemisfério Norte. São classificadas em 6 seções de acordo com os aspectos morfológicos, distribuição geográfica e capacidade de reprodução. A identificação taxonômica é difícil em função da semelhança morfológica entre as espécies .

O gênero *Populus* é um dos mais importantes gêneros florestais do mundo, agrupando mais de 30 espécies. É originário do Hemisfério Norte (América do Norte, Europa e Ásia). As espécies deste gênero são conhecidas na América do Sul como Álamos, sendo encontradas em vários países como plantas ornamentais nas cidades, ou como componentes das paisagens rurais (CTA, 2007).

Medeiros e Hoppe (2002), citaram que o gênero *Populus* apresenta uma grande variedade de espécies amplamente distribuídas no Hemisfério Norte. O *Populus deltoides* (Álamo), originário do leste da América do Norte, é amplamente utilizado em plantios para produção de madeira, vigas de pontes, mourões, arborização e paisagismo.

Os choupos ou álamos possuem desenvolvimento vigoroso com forte dominância apical, com um fuste reto cilíndrico e livre de nós. A madeira possui cor clara de baixa densidade e fibras retas, sendo indicada para a fabricação de papel e laminação (BALDANZI, 1974). O mesmo autor cita que o álamo é uma planta tipicamente de clima temperado, que tem exigências bem definidas para fotoperíodo e temperatura. Isto faz com que sua introdução em ambientes de baixa latitude tenha fracassado constantemente. No Brasil, a introdução desta espécie só é viável abaixo do trópico de Capricórnio, nos planaltos da Região Sul do Paraná e nos planaltos dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Nos países que compõem o MERCOSUL, o gênero *Populus*, possui grande importância econômica, com mais de 140.000 ha plantados no Uruguai, Chile e na Argentina que é o país com maior área ocupada por esta espécie (FAO, 1979).

Segundo Baldanzi (1974), para o Brasil as espécies pertencentes à seção *Aigeros* são as mais interessantes, pois englobam espécies importantes para a produção de madeira, possuindo características que tornam seu uso muito versátil e de grande interesse silvicultural.

Alves *et al.* (2006), citaram que os reflorestamentos com espécie do gênero *Populus* no Paraná, vem sendo destinados principalmente como matéria-prima para a produção de palitos e caixas de fósforos. Neste segmento, empresas como a Swedish Match do Brasil S.A. e a Companhia Florestal Guapiara, possuem áreas de

reflorestamento no Paraná, que somadas chegam aos 3,0 mil hectares. A Swedish Match possui uma área de reflorestamento de 1,5 mil hectares na região do Município de União da Vitória e a Companhia Florestal Guapiara possui suas áreas na região do Município de São Mateus do Sul, com cerca de 1,5 mil hectares. Cabe-se ressaltar que a empresa Swedish Match, possui outras áreas reflorestadas com *Populus* no Estado de Santa Catarina. Outros 200 hectares são de propriedade da Empresa Selectas.

Os álamos encontrados no Paraná foram trazidos na sua grande maioria com finalidade silvicultural, mas por curiosidade. Entretanto, também foram feitas várias introduções visando a avaliação do potencial do gênero para indústria fosforeira (BALDANZI, 1974). O mesmo autor destaca que a populicultura no Brasil deve ser feita com a introdução de sementes selecionadas, pois a introdução de clones dificilmente será viável em nosso país.

Os plantios de *Populus* feitos no Brasil até a década de 70 não obtiveram sucesso, pois as exigências silviculturais da espécie não foram levadas em consideração. Na década de 80 aconteceram outros plantios, com híbridos de *Populus deltoides* March e *Populus euroamericana* (Dode) Guinier, no Estado do Paraná, desta vez obedecendo as exigências culturais e silviculturais, garantido assim, boas condições de crescimento aos povoamentos. (Corrêa, 1997, não publicado)¹.

Atualmente a cultura do *Populus* merece destaque sócio-econômico no setor florestal brasileiro, pois permite consórcio com culturas agro-pastoris, aumentando a renda por unidade de área, apresentando ainda utilização final muito diversificada, obtendo-se no final do seu ciclo (estimado em 12 anos para as condições brasileiras), madeira com altas cotações no mercado internacional (CORRÊA, 2000).

Segundo Machado (2006), no Brasil os primeiros plantios comerciais de *Populus* foram implantados na década de 60, no entanto, somente no início da década de 90, passaram a ser praticados em áreas mais extensas.

¹ CORRÊA, R. M. Relatório Técnico. Curitiba, 1997. Não publicado.

Atualmente existem aproximadamente 5.500 ha, entre os Estados do Paraná e Santa Catarina, na Bacia do rio Iguaçu. A madeira destes plantios é destinada ao abastecimento da indústria fosforeira, visto que as características de crescimento rápido, retidão de fuste, composição química (ausência de resinas), coloração esbranquiçada e fibra reta, favorecem a espécie para esse segmento industrial (MACHADO, 2006).

Segundo Mira Otto (2005), o cultivo florestal de álamo (*Populus* spp.), vem sendo realizado comercialmente no Sul do Brasil desde meados dos anos 90. É uma espécie de rápido crescimento e pode ser associada à pecuária. Pelo pouco tempo de implantação dos povoamentos, ainda não se tem rotações completas da cultura e faltam muitas informações a respeito de melhores clones, interação com sistemas silvipastoris, pragas e doenças e nutrição das espécies. O conjunto desses fatores pode ser o responsável pela produção abaixo do seu potencial, observado nas condições em que a planta vem sendo cultivada.

De acordo com Marquina *et al.* (2006), na Argentina o gênero *Populus* possui um papel destacado na produção florestal; segundo estatísticas oficiais, é o terceiro gênero plantado naquele país depois do *Pinus* e do *Eucalyptus*, tendo um consumo anual de 400.000 toneladas, onde 35% são produzidas na província de Buenos Aires.

Os álamos são amplamente cultivados na Argentina nas mais diversas situações e com as mais amplas finalidades, respondendo por cerca de 50% da área reflorestada do país. No delta do rio Paraná, na Província de Buenos Aires, os maciços se destinam sobretudo à produção de pasta celulósica de fibra curta; nas províncias da pré-cordilheira dos Andes, tais como Rio Negro, Neuquén, Mendoza, San Juan, dentre outras, como maciços para produção de madeira serrada na fabricação de embalagens para a fruticultura e, também como cortinas de proteção contra os fortes ventos predominantes na região e nas geadas no inverno (ARCE, 2004). O mesmo autor cita que quando as florestas são podadas, a madeira do álamo é clara e livre de nós, não apresentando tensões de crescimento comuns nas espécies do gênero *Eucalyptus*, passando a ser um produto de grande valor cobiçado pelos mercados interno e externo,

em consequência, sobretudo, do rápido crescimento observado até mesmo nas províncias da Patagônia, com rotações de 10 a 14 anos.

Os álamos possuem uma extraordinária facilidade de rebrota, fato que o torna ainda mais interessante pelas opções de manejo florestal combinando rebrotas com reformas, tal como ocorre com o manejo dos eucaliptos (ARCE, 2004).

De acordo com Barra (2003), em 1994, o governo do Chile encarregou a “Corporación Nacional Forestal” (CONAF), para desenvolver um programa nacional de diversificação florestal, cujo principal objetivo era identificar espécies promissoras para ampliar a base de sustentação silvicultural chilena. O referido programa identificou que o *Populus* seria uma das espécies de interesse para diversificar a produção.

3.3.1 Pragas associadas ao gênero *Populus* no Brasil

Na grande maioria, o aparecimento de organismos daninhos em povoamento de *Populus*, parecem estar associados à má adaptação ao meio e aos aspectos nutricionais. Os insetos nocivos a populicultura são separados em quatro grupos: brocas, desfolhadores, sugadores e galhadores. Dentre estes, os lepidópteros merecem destaque especial, quer pelo grande número de espécies, quer pelos danos que frequentemente causam nessa cultura (FAO 1980).

Corrêa *et al.* (2005), em estudos realizados no Sul do Brasil entre 1995 e 2005, coletaram em plantas dos gêneros *Populus* e *Salix*, oito espécies de insetos pertencentes a quatro Ordens e sete Famílias, respectivamente: a) Lepidópteros - *Condylorrhiza vestigialis* (Crambidae), *Sabulodes caberata caberata* (Geometridae) e *Automeris* spp (Saturnidae), em *Populus deltoides*, *Salix humboldtiana* e *Salix babylonica*; b) Coleópteros - *Xyleborus affinis* (Scolytidae), *Xyleborus ferrugineus* (Scolytidae) e *Megaplatypus mutatus* (Platypodidae), foram coletados em *Populus deltoides*; c) Díptera - *Rhaphiorhynchus pictus* (Pantophthalmidae), em *Populus deltoides*; d) Hymenoptera - *Acromyrmex* spp (Formicidae), coletados em todos os

exemplares pertencentes aos dois gêneros estudados. Diante destes resultados, os autores concluíram que as espécies estudadas estão sujeitas ao ataque de inúmeros grupos de insetos considerados pragas, e devem ser monitoradas em programas específicos para viabilizar a cultura desta família no Brasil.

As coleobrocas pertencentes às famílias Scolytidae e Platypodidae estão entre os principais agentes daninhos que, aparecem por ocasião de tratamentos silviculturais e colheitas em espécies florestais. Em levantamentos realizados em povoamentos do gênero *Populus* localizados no Município de São Mateus do Sul - PR, as espécies mais frequentes após poda das árvores foram: *Xyleborus ferrugineus* (Coleoptera: Scolytidae), coletados em armadilhas etanólicas e *Platypus sulcatus* (Coleoptera: Platypodidae), coletados diretamente sobre galhos podados e porções serradas do tronco das árvores (CORRÊA *et al.*, 1998).

O primeiro registro de *C. vestigialis* em povoamentos de *Populus* aqui no Brasil, foi feito por Marques *et al.* (1995), que destacaram a presença do inseto a partir de 1993, em povoamentos localizados no Município de São Mateus do Sul – PR.

Diodato e Pedrosa-Macedo (1996), afirmam que a primeira detecção de *C. vestigialis* em plantios de *Populus* na região Sul do estado do Paraná, foi feita por eles, em 1992.

A espécie *C. vestigialis* foi detectada como praga do gênero *Populus*, a partir da retomada da silvicultura desta espécie florestal no Sul do Brasil (TREFFLICH e PORTELA, 1997).

Segundo Corrêa *et al.* (1997), entre os insetos que ocorrem nos plantios de *Populus* spp, merecem destaque: as lagartas desfolhadoras, *Condylorrhiza vestigialis* Guenée, 1854 (Mariposa-do-álamo), e *Sabulodes caberata caberata* Guenée, 1857 (lagartas listradas do eucalipto). A presença destas nos plantios de *Populus* confirma a tendência observada em outras culturas florestais como o *Eucalyptus* spp, onde a ocorrência de insetos da Ordem Lepidoptera provoca grandes danos às plantas, e prejuízos econômicos aos silvicultores.

A Mariposa-do-Álamo (*Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) - Lepidoptera: Crambidae), é considerada a principal praga da cultura do álamo (*Populus*). Os danos provocados por esta espécie podem comprometer seriamente a produção dos povoamentos, pois o período de desfolhas ocorre na fase de maior crescimento da planta, visto que o surgimento das lagartas coincide com o ressurgimento das folhas (lançamento) na planta, desaparecendo quando as mesmas perdem as folhas em meados do outono (SOUSA, 2002).

3.4 ALGUNS ASPECTOS DA ESPÉCIE *Condylorrhiza vestigialis*

3.4.1 Aspectos morfológicos de *C. vestigialis*

Segundo DIODATO (1999), *C. vestigialis* apresenta os seguintes aspectos morfológicos:

- Ovos apresentam-se em forma de cúpula alongada, com base plana. O cório é semitransparente, possibilitando a visualização de seu conteúdo. Mede em média 1,06 mm de comprimento e 1,48 mm de largura;
- Lagartas apresentam cabeça prognata, arredondada e corpo cilíndrico. No tórax observam-se pernas desenvolvidas, garras tarsais pequenas pontudas e um pouco arqueadas no ápice. No primeiro e segundo ínstar, apresenta cabeça de coloração castanho claro amarelada e corpo branco-hialino, um pouco esverdeado no segundo ínstar. No terceiro e quarto ínstar, a coloração da cabeça muda para castanho escuro e a do corpo para um verde mais intenso. Do quinto ao sétimo ínstar, a cor da cabeça das lagartas, apresenta-se castanho escuro, quase preto;
- Pré-pupa apresenta coloração verde, mudando para castanho-esverdeado, no final desta fase;
- Pupas são do tipo obtecta, de coloração esverdeada, mudando para castanho à medida que se aproxima a emergência do adulto;

- Adultos apresentam cabeça opistognata, de coloração amarela, com parte anterior em formato triangular. Olhos compostos de coloração castanho escuro. Antenas filiformes; tórax castanho amarelado, pernas um pouco mais claras. Abdome da mesma cor do tórax; asas anteriores triangulares de coloração amarelada, com tons cinzentos, exceto nas margens costal e lateral, que é de um amarelo mais forte. Apresenta listras transversais, cinza-escuras difusas e descontínuas. Margem anal com tufo de pelos castanho claros longos; asas posteriores mais largas que as anteriores, de formato triangular e de coloração castanho clara; margem lateral com coloração castanho escuro, também apresenta listras transversais; de margem costal a margem anal, cinza-escuras difusas e descontínuas; margem interna com tufo de longos pelos de coloração amarela mais clara que o restante da asa; a coloração dos adultos pode variar de amarelo a verde.

3.4.2 Aspectos biológicos de *C. vestigialis*

Diodato (1990), observou para *C. vestigialis* as seguintes características biológicas: período de incubação dos ovos de $5,17 \pm 1,4$ dias em condições ambientais e, $3,22 \pm 0,7$ dias em câmara climatizada com 25°C e UR de 90%; taxas de viabilidade de ovos de 82,51% e 81,7%, respectivamente para observações em condições ambientais e de temperatura controlada; existência de 6 instares larvais.

TREFFLICH (1998), testando o efeito da temperatura sobre *C. vestigialis* concluiu que em condições controladas, a espécie apresenta incubação dos ovos de 3,2 dias e viabilidade de 81,5%; contra 5 dias de incubação e 82% de viabilidade para condições naturais de temperatura e umidade. As larvas em condições controladas apresentaram 5 instares e em temperatura ambiente 6 instares. As pré-pupas tiveram fase de 1,1 dia de duração em condições controladas e 2,4 dias em condições normais. Em condições controladas as pupas tiveram fase de duração de 7,5 dias contra 16,3 dias em condições normais de temperatura e umidade. A longevidade dos adultos foi de 5,3 dias para machos e de 5,6 dias para fêmeas (em condições controladas). Em

condições normais de temperatura e umidade a longevidade foi de 8,7 dias para machos e 8,8 dias para fêmeas. A fecundidade em condições normais foi de 89% contra 62,9% em condições controladas.

Sousa (2002), criou *C. vestigialis* em dieta natural (folhas de *Populus*), em temperatura ambiente e observaram que as fêmeas fizeram posturas dos ovos do 1º ao 16º dia de vida. E a média de ovos por fêmea foi de 520,9 ovos. Sendo que 83,70% eram viáveis e 16,30% eram inviáveis. O período de incubação dos ovos da postura à eclosão foi de 2 dias. O período larval foi de 12 dias em média, distribuídos em 5 instares. A longevidade dos machos foi de 13,71 dias e o das fêmeas foi de 12,11 dias, com uma amplitude de 3 a 22 dias para machos e de 7 a 19 dias para fêmeas, com uma relação de machos e fêmeas de 0,5.

Uma série de dietas artificiais para criar *C. vestigialis* em laboratório foram avaliadas. Na dieta considera eficiente e viável para a criação de *C. vestigialis*, os dados biológicos observados foram que as fêmeas começaram efetuar as primeiras posturas a partir do 3º dia de sua emergência, obtendo maior pico de postura em média entre o 5º e 6º dia da emergência da fêmea. A partir deste período, pode-se evidenciar uma queda constante na oviposição, como também no número de ovos férteis, fato que coincidiu com o início da morte das fêmeas. Foram observados um número mínimo de 3 e um número máximo de 8 posturas por fêmea e o número de ovos apresentou uma variação de 1 a 247 ovos. O número de ovos por postura foi muito variável, a média foi de 288 ovos/fêmea. O período médio de incubação dos ovos foi de 2,9 dias, com viabilidade de 89,51%. As fêmeas viveram menos ($9,47 \pm 2,78$ dias), que os machos ($13,5 \pm 4,37$ dias) (CORRÊA, 2006).

3.4.3 Controle de *Condylorrhiza vestigialis*

Trefflich e Sousa (2000), testaram a eficiência em laboratório de três produtos para o controle da mariposa-do-álamo. Um produto biológico (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*), um fisiológico (derivado de úreia), e um piretróide (deltametrina). As lagartas tratadas com *Bacillus* e com deltametrina apresentaram 100% de mortalidade

três dias após a aplicação. Quanto ao inseticida fisiológico, a mortalidade foi de 91,6%, seis dias após a aplicação. A conclusão dos autores é que estes produtos podem ser utilizados em um futuro programa de manejo integrado de pragas (MIP) desta praga, desde que sejam realizados testes de campo para verificar a especificidade dos mesmos.

Segundo Sousa (2002), o controle de *C. vestigialis* tem sido feito com sucesso, principalmente com a aplicação de produtos químicos, mais especificamente com o ingrediente ativo deltametrina do grupo dos piretróides. Entretanto, a propensão que este grupo químico tem para o desenvolvimento de resistência, associado às sensíveis condições do ambiente de várzea onde o álamo é cultivado, tem feito com que pesquisadores e silvicultores envolvidos com esta cultura, procurem novas alternativas de controle que causem menor impacto ambiental possível e, que inibam o desenvolvimento de resistência por parte das lagartas de *C. vestigialis*.

De acordo com Machado *et al.* (2005), para o controle de *C. vestigialis*, são utilizados inseticidas do grupo dos piretróides. Porém, as empresas plantadoras de *Populus*, em associação com pesquisadores de universidades e instituições de pesquisa, têm procurado por inimigos naturais que possam ser utilizados no controle biológico deste inseto, dentro de um contexto compatível com as técnicas preconizadas para o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Para tanto, há alguns anos são realizados levantamentos nas populações naturais de *C. vestigialis*, através de coletas periódicas na Fazenda Pintado/Swedish Match do Brasil/Porto União - SC e na Fazenda São Joaquim/Indústrias Andrade Latorre/São Mateus do Sul - Pr. Nestes levantamentos, detectou-se em algumas amostras, lagartas mortas com sintomatologia típica de vírus entomopatogênico.

Para o controle de *C. vestigialis* são utilizados inseticidas químicos de contato. Como alternativa de substituição desse tipo de inseticida, levantamentos realizados, indicam um vírus entomopatogênico como opção viável de controle em um futuro programa de manejo integrado de pragas (MIP) (MACHADO, 2006).

Segundo Corrêa (2006), para o controle de *C. vestigialis*, vários métodos já foram testados, sendo o controle biológico através da utilização de um vírus entomopatogênico uma das alternativas mais promissoras. O vírus em questão pertence à família Baculoviridae e foi identificado como *Condylorrhiza vestigialis multiplenucleopolyhedrovirus* (CvMNPV). O mesmo autor relata que, os testes realizados em laboratório com CvMNPV e em condições de campo, demonstraram que ele é eficiente para o controle de *C. vestigialis*.

3.5 VIROSES

3.5.1 Conceito

De acordo com Fishbein (1964), vírus são unidades biológicas, infectantes, constituídas de ácido ribonucléico ou de ácido desoxiribonucléico, envolvidas por uma capa protéica capaz de produzir réplicas de si própria à custa do material energético fornecido pela célula do hospedeiro.

Janick (1968), observou que os vírus são partículas infecciosas constituídas de núcleo de ácido nucléico, circundado por um invólucro de proteínas. São obrigatoriamente parasitas, já que somente se reproduzem em célula viva.

Joklik (1983), em seu tratado de virologia básica, conceituou os vírus essencialmente como pequenos segmentos de material genético encerrados em capas protetoras.

Vírus são primeiramente um genoma que se replica apenas dentro de uma célula hospedeira específica, direcionando a maquinaria desta célula a sintetizar ácidos nucléicos e proteínas virais. Nenhum vírus consegue reproduzir-se fora da célula do hospedeiro, então não são considerados seres vivos, no sentido usual (RAVEN, 1996).

Os vírus são organismos parasitas obrigatórios que necessitam de uma célula viva para se reproduzir e, uma vez infectando uma célula suscetível, podem redirecionar a maquinaria celular para a produção de mais vírus (TORRES e MARQUES, 2002).

De acordo com Ribeiro *et al.* (1998), os vírus são macromoléculas, usualmente nucleoproteínas, dotadas ou não de membrana envoltória, capazes de se replicar quando introduzidos em células as quais estes tem condições de se multiplicar. É discutível considerar os vírus como organismos vivos, mas tendo algumas características similares, como composição química, mutabilidade, auto-perpetuação e dependência de outros seres vivos. Os mesmos autores consideram coerente classificá-los como organismos vivos celulares.

3.5.2 Viroses em insetos

Segundo Raven (1996), as células de todos os tipos de organismos, podem em algum período, conter uma ou mais formas diversas de vírus.

Todos os seres vivos devem ser suscetíveis a vírus e este parasitismo por vírus em geral, resulta em prejuízo para a célula/organismo, redundando em doenças ou morte precoce e deve constituir-se em mais um fator na evolução das espécies. Os insetos e outros invertebrados não fogem a esta regra, diversos vírus têm sido encontrados causando patologias nos mesmos, tanto em insetos úteis à humanidade como em pragas e vetores de doenças. Isso justifica o desenvolvimento de várias linhas de pesquisa procurando identificar e caracterizar tais vírus, a fim de controlá-los, no caso de insetos de interesse industrial (ex. bicho-da-seda e abelhas), ou para utilizá-los como meio de controle biológico, na forma de bioinseticidas virais (RIBEIRO *et al.*, 1998; MOSCARDI, 1998 e 1999).

Gallo *et al.* (2002), afirmaram que muitas viroses ocorrem infectando naturalmente insetos e ácaros de grande importância agrícola. Sendo estes aliados ou não do homem, frente ao controle de insetos.

Os vírus que atacam insetos podem ser divididos em corpos de inclusão visíveis ao microscópio ótico, e em vírus que não possuem corpos de inclusão e, portanto só podem ser vistos ao microscópio eletrônico. Os vírus contaminam os

insetos, normalmente por via oral, sendo ingeridos por alimentos representados por folhas e caules das plantas (ALVES, 1990).

3.5.3 Utilização de vírus entomopatogênico no controle de pragas no Brasil

Um exemplo bem-sucedido de controle biológico, com a utilização de um vírus entomopatogênico como parte de um programa de MIP, é o da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis* - Hübner; Lepidoptera: Noctuidae), desenvolvido a mais de 30 anos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPES), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sediado em Londrina, PR; onde viabilizaram o uso em larga escala em plantios comerciais de soja, de um nucleopoliedrovírus da lagarta-da-soja, denominado AgMNPV. No início deste programa, empregava-se este agente em uma área aproximada de 2 mil hectares. Já no início deste século este número passou para mais de 2,0 milhões de hectares na safra 2002/2003. (MOSCARDI *et al.*, 2004, 1999 e 1998).

Segundo Moscardi *et al.* (2004), a área de soja tratada com esse vírus no Brasil cresceu rapidamente, o que atesta o sucesso desse método de controle biológico (cerca de 12% da área de soja cultivada no Brasil). O mesmo autor ressalta que, em termos de área atingida, este é o maior programa de uso de vírus de insetos, em nível mundial.

Ribeiro *et al.* (1998), relataram outros dois programas com o emprego de viroses que merecem ser destacados, que são respectivamente os programas de combate à lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), e o vírus da granulose do mandarová-da-mandioca (*Erinnyis ello granulovirus*).

No setor florestal existem evidências que o vírus da granulose possui potencial como agente biológico no controle da principal praga do eucalipto: a lagarta *Thyrintina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) (ORLATO, 2002).

Para Medrado *et al.* (1992), um vírus do tipo poliedrose nuclear, pode se constituir num inseticida biológico para controle do mandorová-da-seringueira (*Erinnyis ello*).

Tanto Corrêa (2006) como Machado (2006), concordam que o controle de *C.vestigialis* em plantios do gênero *Populus*, pode ser efetuado com o emprego *Condylorrhiza vestigialis multiplenucleopolyhedrovirus*, pois ensaios em laboratório e em condições de campo, demonstraram que ele é eficiente para o controle.

3.5.4 Vírus de *Condylorrhiza vestigialis*

Segundo Castro *et al.* (2003), a descoberta de um baculovírus abre perspectivas promissoras de sua utilização no controle biológico de *C. vestigialis*, em um programa de manejo integrado desta praga.

Corrêa (2006), afirma que em 2002, lagartas coletadas em campo com sintomatologia típica de virose, foram analisadas em microscópio ótico na Embrapa-Soja (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), e na Universidade Federal do Paraná (UFPR), evidenciando que os corpos poliédricos observados eram típicos de vírus entomopatogênicos.

Castro *et al.* (2004a), estudaram e caracterizaram o baculovírus da Mariposa-do-Álamo conhecido por *Condylorrhiza vestigialis multiplenucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), (Família: *Baculoviridae*, Gênero: *Nucleopolyhedrovirus*). Os mesmos autores, ainda afirmaram que este baculovírus produz dois tipos de fenótipos denominados “budded vírus” (BVs) e “occluded vírus” (OVs ou PIBs), que são partículas altamente infecciosas responsáveis pela disseminação e propagação da doença. Os poliedros (PIBs), são responsáveis pela transmissão do vírus de inseto para inseto .

Castro *et al.* (2004b), fizeram testes em diferentes linhagens celulares de alguns lepidópteros, utilizando *Condylorrhiza vestigialis multiplenucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), e chegaram a conclusão de que duas linhagens se apresentaram permissivas ao CvMNPV (SF-21 e UFL-AG-286). Porém, SF-21 foi mais suscetível e

produtiva a esse baculovírus, fato que merece destaque por se tratar de uma linhagem derivada de *Spodoptera frugiperda*, espécie diferente da hospedeira natural.

3.5.5 A relação das viroses com o homem

Nessa parte da revisão foram abordados assuntos relacionados a viroses que estão relacionadas à saúde homem, visando esclarecer que estes acometimentos, não possuem nenhuma relação com as viroses que atacam os arthropodos, no qual estão inseridos os insetos e particularmente, os lepidópteros no qual a “mariposa-do-álamo” esta inclusa.

3.5.5.1 Aspectos gerais

Segundo Zur Hausen (1991), aproximadamente 15% dos cânceres que afligem a população humana em todo o mundo são associados a vírus.

De acordo com Villa (2002), vírus causadores de tumores pertencem a dois grupos: os vírus pequenos de DNA e os vírus cujo genoma é constituído por RNA, incluindo os retrovírus. O DNA e o RNA contêm genes transformantes próprios, que geralmente interferem com o controle da proliferação celular. Os retrovírus podem conter homólogos de genes celulares (oncogenes), que são capazes de causar transformação celular tanto *in vitro* quanto em sistemas naturais.

Villa (1998), informou que diversas pesquisas revelaram a associação de um vírus a um determinado tumor, mas não conseguiu estabelecer que ele é a causa direta daquela neoplasia.

Um problema adicional em implicar os vírus em cânceres humanos está na complexidade da doença do ser humano. Muitos tumores causados por vírus em animais ocorrem numa grande proporção da população infectada, frequentemente numa fase relativamente precoce do curto período de vida desses animais e, no caso de animais em laboratório, tais características foram ressaltadas pelos cruzamentos seletivos (VILLA, 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ENSAIOS EM LABORATÓRIO

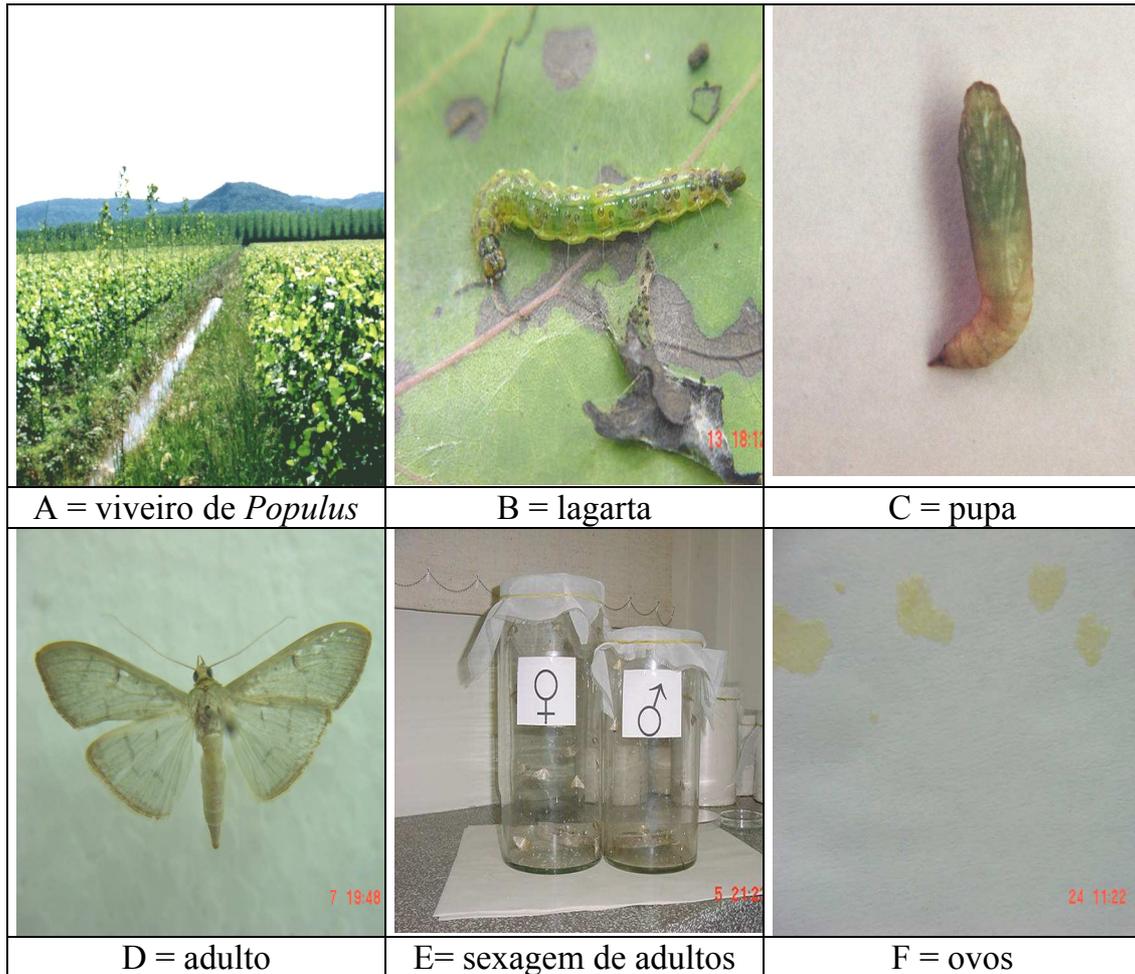
4.1.1 Lagartas de *C. vestigialis*

As lagartas de *C. vestigialis* utilizadas nos testes laboratoriais deste trabalho foram obtidas em uma criação massal conduzida no Laboratório de Proteção Florestal da UFPR, localizado no município de Curitiba – PR, de acordo com a metodologia descrita por Sousa (2002) e Corrêa (2006). Para dar início a esta criação, foram feitas coletas de lagartas deste inseto em viveiros de *Populus* (Figura 01-A), no município de Porto União - SC, fazenda Pintado; Município de Irineópolis – SC, fazenda Timbózinho; Município de Paula Freitas – PR, fazenda Iguaçu 2; todas pertencentes à empresa Swedish Match do Brasil S.A.

À medida que as lagartas coletadas (Figura 1-B), se transformaram em pupas e posteriormente em adultos (Figura 1-C e D), estes foram sexados (Figura 1-E), e separados em casais para a obtenção de ovos (Figura 1-F), que originaram a geração F₁ da criação.

As pupas da geração F₁ também foram acondicionadas em recipientes de vidro (Figura 2-A), até o nascimento dos adultos. Estes eram sexados e transferidos para caixas de acrílico (Figura 2-B), que diariamente passavam por um processo de limpeza, coleta de ovos e substituição da dieta alimentar composta de mel e água (Figura 2-C, D, E, F, G).

As posturas da geração F_1 foram acondicionadas em recipientes específicos (Figura 2-H), e as lagartas obtidas destes ovos, formaram a segunda geração filial (geração F_2), que foram criadas em folhas de *Populus*. Ao atingirem o terceiro ínstar, parte destas lagartas foram retiradas da criação e foram utilizadas nos testes de eficiência para o controle de *C. vestigialis*.



FONTE: SOUSA (2002)

FIGURA 1 - SEQUÊNCIA REALIZADA PARA OBTENÇÃO DE LAGARTAS DE *C. vestigialis* UTILIZADAS NOS EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO.

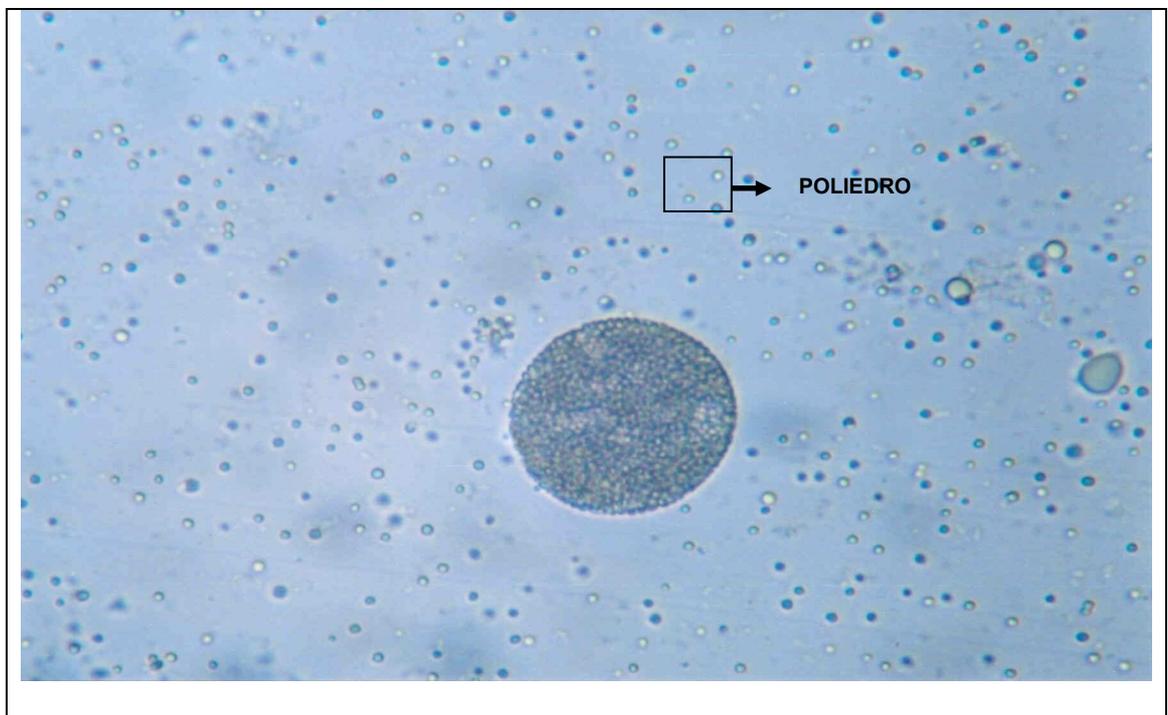


FONTE: SOUSA (2002)

FIGURA 2- SEQUÊNCIA REALIZADA PARA OBTENÇÃO EM LABORATÓRIO DAS GERAÇÕES F₁ E F₂ DE LAGARTAS DE *C. vestigialis*.

4.1.2 Solução viral

A solução viral utilizada neste trabalho foi cedida pelo Laboratório de Populicultura da Empresa Swedish Match do Brasil S.A, produzida a partir da metodologia descrita por Machado (2006), para isolamento do vírus *Condylorrhiza vestigialis multinucleopolyhedrovirus* (CvMNPV), (Figura 3).



FONTE: MACHADO (2006)

FIGURA 3- ESTRUTURAS VIRAIS E ASPECTOS DE UM NÚCLEO CELULAR REPLETO.

Resumidamente a solução foi obtida a partir de lagartas infectadas. Estas foram maceradas e a suspensão obtida foi filtrada e centrifugada por 1 minuto a 1200 rpm, sendo o sobrenadante novamente centrifugado por vinte minutos a 6000 rpm. O menisco (“pellet”), obtido foi dissolvido com água destilada esterilizada e a concentração do vírus foi determinada (CPI/ml), em câmara de Neubauer (hemacitômetro - 0,1mm de profundidade), com auxílio de microscópio ótico

(aumento de 400x). A suspensão obtida foi armazenada em freezer ($\pm 17^{\circ}\text{C}$), e nomeada como suspensão-estoque.

4.1.3 Experimentos realizados

4.1.3.1 Obtenção de índices classificatórios para o vírus CvMNPV

Esta etapa do trabalho foi baseada na classificação de inseticidas desenvolvida por Sousa (2002), para classificação de produtos utilizados no controle de *C. vestigialis*, estando baseada em duas etapas distintas. Na primeira, foram coletadas informações gerais referentes ao produto testado, as quais foram atribuídas notas, que foram agrupadas e homogeneizadas em um índice chamado ICP (Índice Classificatório Parcial).

A segunda etapa da classificação foi obtida, a partir de testes de eficiência feitos com o produto selecionado. A eficiência do produto testado então foi somado, ao índice classificatório parcial para a obtenção de uma média denominada ICF (Índice Classificatório Final).

a) Parâmetros utilizados para a elaboração do Índice Classificatório Parcial (ICP)

Seguindo a metodologia proposta por Sousa (2002), foram avaliados para o vírus CvMNPV os seguintes tópicos: aspectos ambientais, aspectos toxicológicos, periculosidade ambiental, seletividade e propensão ao desenvolvimento de resistência. Além destes, foram considerados aspectos referentes à aquisição dos produtos no mercado e a operacionalização de seu uso.

As informações sobre os parâmetros avaliados foram obtidas no Compêndio de Defensivos Agrícolas - 7^a edição, e nos documentos oficiais disponibilizados nos sites do Ministério da Agricultura (www.agricultura.gov.br), "ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária" (www.anvisa.gov.br) e da "SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná" (www.pr.gov.br/seab/).

Como o vírus CvMNPV não é um produto comercializado e desta forma não possui um registro oficial, foram utilizadas as informações referentes ao vírus comercializado para o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), visto que este pertence a família Baculoviridae que é a mesma família do vírus CvMNPV.

As notas distribuídas aos ítems dos parâmetros aquisição no mercado, aspectos operacionais para utilização dos produtos testados, aspectos ambientais e seletividade foram atribuídas dentro de um conceito binário proposto por Sousa (2002), onde a situação ideal recebia nota 1 e aquelas que não se enquadravam neste critério recebiam nota zero (Anexo I).

Os parâmetros referentes a aspectos toxicológicos e periculosidade ambiental receberam notas de 1 a 4, dependendo da classe em que os produtos foram classificados pelo Ministério da Agricultura. Assim, aos produtos da classe I receberam nota 1, os da classe II nota 2, classe III nota 3 e produtos classe IV nota 4 (Anexo I). No parâmetro propensão ao desenvolvimento de resistência foram atribuídas notas de 1 a 5, dependendo do grupo químico a que pertencia o inseticida avaliado, conforme Quadro 1.

QUADRO 1 - PARÂMETRO REFERENTE À PROPENSÃO DOS PRODUTOS TESTADOS AO DESENVOLVIMENTO DE RESISTÊNCIA E AS RESPECTIVAS NOTAS DE CADA ITEM.

<i>Propensão dos produtos testados ao desenvolvimento de resistência</i>	<i>Notas</i>
Outros produtos (Ausência de resistência)	5
Biológicos (Baixa probabilidade de resistência)	4
Fisiológicos (Propenso a desenvolvimento de resistência)	3
Organofosforados e carbamatos (Muito propenso à resistência)	2
Piretróides (Alta propensão à resistência)	1

b) Parâmetros utilizados para a elaboração do índice classificatório final (ICF)

As notas deste índice foram atribuídas em função da taxa de mortalidade final do vírus CvMNPV, obtidas em testes laboratoriais e de campo. Os valores de eficiência utilizados foram os obtidos por Machado (2006), para doses do vírus CvMNPV em testes laboratoriais e em teste de campo, com aplicação feita com o emprego de canhão acoplado a um trator. A metodologia utilizada para a montagem destes testes encontra-se descrita no Anexo II. As notas atribuídas seguiram os critérios propostos por Sousa (2002). Desta forma, um produto com 100% de eficiência recebeu nota 10, outro com 85% de eficiência recebeu nota 8,5 e assim por diante, Conforme tabela 1.

TABELA 1 - EFICIÊNCIA DOS INSETICIDAS TESTADOS SOBRE *C. vestigialis* EM TESTES DE LABORATÓRIO E AS RESPECTIVAS NOTAS PARA CADA ÍNDICE DE MORTALIDADE

<i>Eficiência</i>	<i>Nota</i>	<i>Eficiência</i>	<i>Nota</i>
100%	10,0	50%	5,0
95%	9,5	45%	4,5
90%	9,0	40%	4,0
85%	8,5	35%	3,5
80%	8,0	30%	3,0
75%	7,5	25%	2,5
70%	7,0	20%	2,0
60%	6,0	15%	1,5
65%	6,5	10%	1,0
60%	6,0	5%	0,5
55%	5,5	0%	0

c) Homogeneização das notas de cada parâmetro avaliado e obtenção dos índices classificatórios

Determinados os parâmetros que seriam utilizados para a obtenção do índice parcial e final do vírus CvMNPV, as notas obtidas em cada item do “ICP - Índice classificatório Parcial” foram homogeneizadas de acordo com a metodologia proposta por Sousa (2002), conforme listado na tabela 2.

TABELA 2 - PARÂMETROS AVALIADOS PARA A CONFECÇÃO DO ÍNDICE ICF, PONTUAÇÃO MÁXIMA DE CADA PARÂMETRO E RESPECTIVO FATOR DE CORREÇÃO UTILIZADO PARA CADA PARÂMETRO

<i>Parâmetros avaliados no índice ICF</i>	<i>Pontuação máxima de cada parâmetro</i>	<i>Fator de multiplicação utilizado para cada parâmetro</i>
Am = Aquisição no mercado	3	3,333
Ao = Aspectos operacionais	7	1,429
Aa = Aspectos Ambientais	5	2
At = Aspectos Toxicológicos	4	2,5
Ppa = Potencial de Periculosidade Ambiental	4	2,5
Sol = Seletividade para a Ordem Lepidoptera	1	10
Pdr = Propensão dos Produtos Testados ao Desenvolvimento de Resistência	5	2

Após a homogeneização dos valores do índice ICP estes foram agrupados em uma equação (1) proposta por Sousa (2002):

$$(1): ICP = \frac{(Am \times 3,333) + (Ao \times 1,429) + (Aa \times 2) + (At \times 2,5) + (Ppa \times 2,5) + (Sol \times 10) + (Pdr \times 2)}{7}$$

7

Onde:

ICP = Índice Classificatório Parcial

Am = Aquisição no mercado

Ao = Aspectos operacionais para utilização dos produtos testados

Aa = Aspectos ambientais

At = Aspectos toxicológicos

Ppa = Potencial de periculosidade ambiental

Sol = Seletividade para a Ordem Lepidoptera

Pdr = Propensão dos produtos testados ao desenvolvimento de resistência

3,333 - 1,429 - 2 - 2,5 - 2,5 - 10 - 2 =
Fatores de multiplicação para homogeneização das notas

Este índice parcial (ICP) foi então somado à nota da Eficiência obtida pela solução viral em testes laboratoriais e dividida por 2, originando uma nova média final (2) denominada de índice classificatório final (ICF).

$$(2): \quad \text{ICF} = \frac{\text{ICP} + \text{E}}{2}$$

Onde:

ICF = Índice Classificatório Final

ICP = Índice Classificatório Parcial

E = Eficiência dos inseticidas testados em laboratório

Assim, o teste de eficiência passou a representar 50% do valor da análise final, ficando os outros 50% para os valores obtidos com o índice parcial. Este procedimento segundo Sousa (2002), visa contemplar em grupos distintos os principais fatores que devem determinar a escolha de um produto, que são os aspectos relacionados ao uso dos produtos e a eficiência dos mesmos. De acordo com o autor, ao atribuir à eficiência um peso de 50%, e 50% para os outros parâmetros, objetiva-se destacar que a escolha de um produto depende fundamentalmente destes dois fatores.

d) Classificação do vírus CvMNPV de acordo com o “ICF – Índice Classificatório Final”

Obtida a nota do índice ICF para o vírus CvMNPV, este foi comparado as faixas de classificação desenvolvidas por Sousa (2002). Estas foram criadas pelo autor com base nas notas obtidas para 17 produtos de diferentes classes e formas de ação. Nestas faixas de classificação, os produtos que apresentaram as maiores médias foram considerados os melhores para uso no controle de *C. vestigialis*. À medida que as notas diminuían, os produtos foram classificados em faixas cada vez mais restritivas ao uso.

A definição do limite (Classe), que cada ingrediente ativo ocupou foi feita empiricamente a partir da definição das notas de cada produto, procurando agrupar aqueles que apresentavam notas aproximadas. Assim, os produtos foram definidos em 5 faixas, conforme segue:

- faixa V - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* sem restrições;
- faixa IV - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com acompanhamento específico de cada situação;
- faixa III - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos especiais;
- faixa II- produtos que só devem ser utilizados para o controle de *C. vestigialis* em casos excepcionais;
- faixa I- produtos que não devem ser utilizados para o controle de *C. vestigialis*.

4.1.3.2 Compatibilidade do vírus CvMNPV com fungicidas

Este experimento teve como objetivo avaliar se o vírus CvMNPV pode ser aplicado com fungicidas comerciais sem perder sua eficiência, ou seja, se o vírus é compatível com os fungicidas testados. Se a solução viral mantiver sua eficiência, uma aplicação conjunta com fungicidas poderia levar a uma redução de custos durante o controle dos dois problemas fitossanitários mais graves da cultura do *Populus* no Brasil, respectivamente *C. vestigialis* e a ferrugem.

Os fungicidas e as doses comerciais testadas foram as mesmas utilizadas nos povoamentos comerciais de *Populus* (Tabela 03), para o controle de ferrugens. Pois o objetivo era saber se os produtos nas suas doses recomendadas podiam ser misturados com o vírus. As doses utilizadas no experimento foram preparadas para 100 ml de calda (Figura 4).

TABELA 3 - FUNGICIDAS E VÍRUS UTILIZADOS PARA O CONTROLE DAS DOENÇAS DO ÁLAMO, SEPARADOS POR CLASSE, INGREDIENTE ATIVO, FORMULAÇÃO, MODO DE AÇÃO, CLASSE TOXICOLÓGICA E DOSAGENS.

<i>Classe</i>	<i>Ingrediente</i>	<i>Formulação</i>	<i>Modo de ação</i>	<i>Classe toxicológica</i>	<i>Dose utilizada no campo</i>	<i>Dose para 100 mL de calda</i>
Fungicida	Triadimenol	¹ CE	² SIS T	II	500 mL/200 L de calda	0,025 mL
Fungicida	Tebuconazole	¹ CE	² SIS T	III	500 mL/200 L de calda	0,025 mL
Vírus	CvMNPV	-	³ ING	IV	5 x 10 ⁹ poliedros por mL – 394 mL/ 30 L de calda	0,025 mL

FONTE: O AUTOR (2006)

¹CE- Concentrado emulsionável

²SIST - Sistêmico

³ING - Ingestão

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: T1 (Triadimenol); T2 (Tebuconazole); T3 (CvMNPV); T4 (Triadimenol + CvMNPV); T5 (Tebuconazole + CvMNPV); T6 (Testemunha sem tratamento).

O experimento foi montado com delineamento inteiramente casualizado, onde cada tratamento foi testado em quatro repetições, cada uma composta por 5 lagartas de *C. vestigialis*, totalizando 20 lagartas por dose testada e, um total de 120 lagartas em todos os tratamentos do experimento.

Para o preparo dos tratamentos foram utilizados frascos de Erlenmeyer; posteriormente as doses de cada tratamento foram transferidas para pulverizadores plásticos manuais. Em seguida, os produtos foram aplicados em câmara de fluxo contínuo, em recipientes contendo folhas de *Populus* e lagartas de *C. vestigialis*, até o ponto de escorrimento da calda, o que aconteceu com 4 pulverizações de calda (2 em cada face da folha). Quando alguma lagarta permanecia no fundo do recipiente, foi feita mais uma pulverização, para que todos os insetos tivessem contato direto com a calda (Figura 4).

		
<p>A = determinação do volume de calda</p>	<p>B = determinação da dose</p>	<p>D = agitação da calda</p>
		
<p>F = câmara de fluxo contínuo</p>	<p>G = aplicação da dose</p>	<p>H = acondicionamento dos tratamentos</p>

Fotos – SOUSA (2002)

FIGURA 4 - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA A PREPARAÇÃO DAS CALDAS E SUA APLICAÇÃO EM LAGARTAS DE *C. vestigialis*.

As observações do comportamento das lagartas tratadas, foram feitas a cada 24 horas após a aplicação dos tratamentos, até que os insetos morressem ou mudassem de fase, passando para pré-pupa e pupa. Após a tabulação dos dados, estes foram avaliados com o uso do software MSTAT-C, pelo teste de Bartlett para análise da homogeneidade. Em seguida foram submetidos à análise de variância através do teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4.1.3.3 Mesclas do vírus CvMNPV com frações de inseticidas

a) Componentes Principais

Os produtos Bt e Methoxifenoziide, são indicados como ideais para o controle de *C. vestigialis*, segundo o Índice Classificatório Final (ICF), determinado por Sousa (2002). Em função disto, eles foram descartados para utilização como componentes principais das mesclas, pois já são viáveis em doses isoladas, sem necessitar de misturas para controlar com eficiência *C. vestigialis*. O produto Deltametrina é eficaz para o controle de *C. vestigialis*, por possuir excelente ação de contato, porém possui algumas restrições ambientais, que descartam seu uso como componente principal.

Assim, a escolha do componente principal recaiu sobre o agente viral CvMNPV, pois este, não sofre restrições ambientais. Por possuir boa eficiência, também poderia ser descartado como aconteceu com os outros produtos, porém dois aspectos diferenciam esta virose. A primeira é a dificuldade de produção, assim se a adição de outro componente puder potencializar a ação do vírus isto é interessante. O outro aspecto é a ação lenta da virose, que se for potencializada com a adição de um produto pode transformar esta ação em uma grande vantagem para o uso do vírus CvMNPV no controle de *C. vestigialis*.

b) Frações

Definido que o componente principal seria o vírus CvMNPV, outros ingredientes ativos automaticamente se tornaram as frações deste experimento, pois o objetivo era que estes ao serem agregados ao vírus CvMNPV, tivessem uma ação sinérgica potencializando a ação do componente principal das mesclas.

Os produtos Bt, Methoxifenoziide e Deltametrina, além das qualidades já citadas, possuem formas de ação que permitem a visualização da interação dos sintomas que cada produto utilizado na mescla, ou ainda, os sintomas individuais de cada inseticida utilizado.

Assim, em função do exposto acima, as mesclas (tratamentos) testados foram: T1 (Testemunha sem tratamento); T2 (Deltametrina 10% da dose de campo); T3 (Vírus CvMNPV + Deltametrina 10% da dose de campo); T4 (Methoxifenoziide 10% da dose de campo); T5 (Vírus CvMNPV + Methoxifenoziide 10% da dose de campo); T6 (Bt 10% da dose de campo); T7 (Vírus CvMNPV + Bt 10% da dose de campo); T8 (Vírus CvMNPV). Tabela 4.

TABELA 04 - INSETICIDAS UTILIZADOS PARA A ELABORAÇÃO DE MESCLAS UTILIZADAS NO CONTROLE DE *C. vestigialis* NA CULTURA DO ÁLAMO, SEPARADOS POR COMPONENTE DAS MESCLAS, INGREDIENTE ATIVO, FORMULAÇÃO, MODO DE AÇÃO, CLASSE TOXICOLÓGICA, DOSE UTILIZADA NO CAMPO E DOSE UTILIZADA PARA 100 mL DE CALDA.

<i>Componente das mesclas</i>	<i>Ingrediente</i>	<i>Formulação</i>	<i>Modo de ação</i>	<i>Classe toxicológica</i>	<i>Dose utilizada no campo</i>	<i>Dose para 100 mL de calda</i>
Fração	Deltametrina	¹ CE	³ CO	II	500 mL/200 L de calda	0,025 mL
Fração	Methoxifenoziide	¹ CE	⁴ FISIO	III	500 mL/200 L de calda	0,025 mL
Fração	Bt	² SC	⁵ ING	IV	750 mL/400mL de calda	0,025mL
Componente principal das Mesclas	CvMNPV	-	⁵ ING	IV	5 x 10 ⁹ por mL – 394 mL/ 30 L de calda	0,025 mL

FONTE: O AUTOR (2006)

¹CE- Concentrado Emulsionável

²SC – Solução Concentrada

³CO – Contato

⁴FISIO – Fisiológico

⁵ING - Ingestão

O experimento foi montado com delineamento inteiramente casualizado, onde cada tratamento foi testado em quatro repetições, composta por 5 lagartas de *C. vestigialis*, totalizando 20 lagartas por dose testada e um total de 160 lagartas nos oito tratamentos testados. As observações foram feitas a cada 24 horas após a aplicação dos

tratamentos e foram conduzidas até que os insetos morressem ou mudassem de fase, passando para pré-pupa e pupa.

Após a tabulação dos dados, as médias finais de mortalidade de lagartas de *C. vestigialis* submetidas às mesclas, foram avaliadas com o uso do *software* MSTAT-C, pelo teste de Bartlett para análise da homogeneidade. Em seguida foram submetidas a análise de variância através do teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

4.2 ENSAIOS EM CAMPO

4.2.1 Avaliação da eficiência em campo de soluções do Vírus CvMNPV sobre lagartas de *C. vestigialis* em pulverização aérea

a) Localização da área

Esse ensaio foi instalado na Fazenda Timbózinho, pertencente à empresa Swedish Match do Brasil S.A., no Município de Irineópolis - SC, em um plantio de *Populus*, com cinco anos de idade, em espaçamento 6 X 6 m e com altura média de 12 m. Os talhões utilizados para instalação dos experimentos, não haviam recebido nenhum tipo de controle antes da instalação dos experimentos deste trabalho.

b) Tratamentos utilizados

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: a) T1 – Testemunha sem aplicação; b) T2 - vírus CvMNPV na dose de $3,75 \times 10^{11}$ cpi/ha; c) T3 - vírus CvMNPV na dose de $7,5 \times 10^{11}$ cpi/ha; d) T4 - vírus CvMNPV na dose de 10×10^{11} cpi/ha; e) T5 - vírus CvMNPV na dose de 15×10^{11} cpi/ha; f) T6 - Bt (*Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki) na dose de 750 ml/ha.

O experimento foi montado com delineamento inteiramente casualizado; onde cada tratamento foi aplicado em 5 linhas (parcelas), com 20 plantas cada

(repetições); totalizando 100 plantas por tratamento e 600 plantas em todo o experimento.

Para a amostragem de eficiência dos tratamentos, foram utilizadas apenas 10 árvores da fila central, com isso efetivamente foram utilizadas 10 plantas por tratamento (repetições), totalizando 60 plantas avaliadas em todo o experimento. Entre cada tratamento era deixada uma bordadura de 5 linhas de árvores, para evitar os efeitos da deriva e consequente contaminação entre os tratamentos testados.

Definidos aos tratamentos e as repetições; antes da instalação das parcelas, foi determinado o índice de infestação de cada uma das unidades amostrais, através de um levantamento preliminar (pré-avaliação), que consistiu na retirada de um galho por árvore, sempre na mesma posição (terço médio da copa). Foram amostradas 10 árvores por tratamento, totalizando 60 árvores (galhos), amostradas em todo o experimento.

Após a coleta, os galhos foram etiquetados e acondicionados em sacos plásticos. Posteriormente foram levados à sede da Fazenda, onde determinou-se: número total de folhas, número de folhas com lagartas e número total de lagartas por tratamento.

c) Preparação e aplicação das doses

As suspensões do vírus para cada tratamento foram preparadas a partir da retirada de alíquotas da solução-estoque obtida em laboratório, sendo que a determinação da concentração de corpos poliédricos de inclusão (CPI), do vírus/ml havia sido determinada previamente em laboratório. A partir dessas determinações, foram feitos os devidos cálculos para obtenção das suspensões finais. Sendo assim, a alíquota da solução-estoque destinada a cada tratamento foi transportada, devidamente etiquetada e acondicionada em bolsas térmicas com gelo, evitando-se qualquer alteração do patógeno.

Encerrada esta fase inicial de preparação, quando as condições climáticas tornaram-se favoráveis, foi iniciada a aplicação aérea nos tratamentos. Estas foram realizadas com o auxílio de um avião agrícola, modelo Embraer 201 Ipanema (Figura

5 A), equipado com pulverizador micronair AU 5000 (Figura 5 B), com vazão de 30 litros de calda por ha. As pulverizações (Figura 5 C), foram realizadas no período das 07:40 h às 09:10 h, com umidade relativa acima de 65%.

d) Avaliações

Sete dias após a aplicação dos tratamentos, foram realizadas novas coletas de amostras, seguindo os mesmos procedimentos realizados no levantamento preliminar. Os parâmetros analisados por amostra foram: número total de folhas, número de folhas com lagartas, número de lagartas sadias, número de lagartas com sintomas de virose, (flacidez e amarelecimento e/ou escurecimento do tegumento), ou sintomas do produto biológico Bt (alteração na coloração), e ainda número de lagartas mortas amareladas, marrons ou pretas, com sintomas da ação da bactéria, *Bacillus thuringiensis*.



A = Avião agrícola, modelo Embraer 201 Ipanema



B = Pulverizador Micronair AU 5000



C= Pulverização com solução do vírus CvMNPV, em Populus

FOTO – O AUTOR (2006)

FIGURA 5 – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA A PULVERIZAÇÃO AÉREA DO VÍRUS CvMNPV. PORTO UNIÃO – SC, JANEIRO DE 2006.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL – ICP PARA O VÍRUS CvMNPV

Com base na metodologia criada por Sousa (2002), foram atribuídas notas em vários quesitos para o vírus CvMNPV, conforme descrição na tabela 5. Estas são essenciais para a elaboração do Índice Classificatório Parcial – ICP, para o vírus CvMNPV, que é parte essencial para a obtenção do Índice Classificatório Final – ICF, que irá indicar se o vírus CvMNPV é adequado para o controle de *C. vestigialis*.

Os dados aqui descritos foram retirados das informações disponíveis para a virose utilizada no controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*). Entretanto, a escolha desta virose para a obtenção dos dados necessários para a confecção do Índice Classificatório Parcial – ICP, para o vírus CvMNPV, não foi baseada apenas neste quesito, outro fator que determinou esta escolha foi o fato da virose da lagarta-da-soja, ser amplamente utilizada no Brasil em várias marcas comerciais, que são registradas e possuem todas as informações sugeridas por Sousa (2002), para a elaboração do Índice Classificatório Parcial – ICP.

Conforme descrições nas Tabelas 5 e 6, as notas obtidas neste trabalho são as mesmas obtidas por Sousa (2002), pois tem origem nas mesmas fontes.

TABELA 5 - NOTAS OBTIDAS PARA O VÍRUS CvMNPV*, NOS QUESITOS QUE COMPÕEM OS PARÂMETROS PROPOSTOS POR SOUSA (2002), PARA A ELABORAÇÃO DO ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL – ICP

	¹ Am	² Ao	³ Aa	⁴ At	⁵ Ppa	⁶ Sol	⁷ Pdr
Aquisição no mercado	0	-	-	-	-	-	-
Opções no mercado	0	-	-	-	-	-	-
Disponibilidade no mercado	0	-	-	-	-	-	-
Viabilidade para aplicação aérea	-	1	-	-	-	-	-
Aplicação aérea - aspectos legais no Estado do Paraná	-	1	-	-	-	-	-
Compatibilidade com outros agrotóxicos	-	1	-	-	-	-	-
Restrições climáticas	-	0	-	-	-	-	-
Restrição para reentrada no local de aplicação	-	1	-	-	-	-	-
Formulação do produto	-	0	-	-	-	-	-
Armazenamento	-	0	-	-	-	-	-
Toxicidade para organismos aquáticos	-	-	1	-	-	-	-
Toxicidade a microcrustáceos	-	-	1	-	-	-	-
Deslocamento no ambiente	-	-	1	-	-	-	-
Restrição para áreas sujeitas a alagamento	-	-	1	-	-	-	-
Persistência no ambiente	-	-	1	-	-	-	-
Parâmetros Toxicológicos	-	-	-	4	-	-	-
Potencial de Periculosidade ambiental	-	-	-	-	4	-	-
Seletividade para a Ordem Lepidoptera	-	-	-	-	-	1	-
Propensão ao desenvolvimento de resistência	-	-	-	-	-	-	4

FONTE – ADAPTADO DE SOUSA (2002)

*Notas baseadas nas informações disponíveis para as marcas comerciais da virose utilizada para o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*).

¹Am - Aquisição no mercado

²Ao - Aspectos operacionais

³Aa - Aspectos ambientais

⁴At - Aspectos toxicológicos

⁵Ppa - Potencial de periculosidade ambiental

⁶Sol - Seletividade para a ordem lepidoptera

⁷Pdr - Propensão ao desenvolvimento de resistência

TABELA 6 - NOTAS OBTIDAS PARA O VÍRUS CvMNPV, SEGUNDO OS PARÂMETROS PROPOSTOS POR SOUSA (2002), PARA A ELABORAÇÃO DO ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL – ICP

	¹ Am	² Ao	³ Aa	⁴ At	⁵ Ppa	⁶ Sol	⁷ Pdr	⁸ Média (ICP)
Vírus CvMNPV	0	4,29	10	10	10	10	8	7,47

FONTE – O AUTOR (2006)

¹Am - Aquisição no mercado

²Ao - Aspectos operacionais

³Aa - Aspectos ambientais

⁴At - Aspectos toxicológicos

⁵Ppa - Potencial de periculosidade ambiental

⁶Sol - Seletividade para a ordem Lepidoptera

⁷Pdr - Propensão ao desenvolvimento de resistência

⁸ICP - Índice Classificatório Parcial

5.1.1 Descrição das notas obtidas no Índice Classificatório Parcial – ICP, para o Vírus CvMNPV

a) Aquisição no mercado (Am)

Para o parâmetro “Aquisição no Mercado (Am)”, foram avaliados três itens: aquisição, opções de compra e disponibilidade no mercado. Em todos estes itens a nota do vírus CvMNPV foi zero. Estas notas eram esperadas, visto que atualmente o vírus em questão não está disponível no mercado, e ainda encontra-se na fase de produção em pequena escala.

Esta avaliação negativa, não deve ser observada de forma isolada, e sim, deve ser associada às particularidades que envolvem a cultura do *Populus*. Esta é cultivada no Brasil por apenas duas empresas em uma área pequena (quando comparada com as culturas do *Pinus* e do *Eucaliptus*). Por estes motivos dificilmente esta virose será produzida por várias empresas em diferentes marcas comerciais, e com grande

disponibilidade de mercado. Assim, mesmo com uma baixa pontuação neste quesito, na prática e desde que bem planejado, isto não foi considerado um entrave para a utilização da virose.

Entretanto, não pode ser esquecido que o sucesso de qualquer programa de controle começa pela disponibilidade do agente de controle, por mais eficiente que um agente possa ser, ele não é viável se não estiver disponível para ser adquirido imediatamente. Neste sentido, as empresas plantadoras de *Populus* no Brasil, em conjunto com pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, da EMBRAPA-SOJA e de outras instituições de ensino e pesquisa tem se mobilizado para viabilizar a produção deste agente viral.

Para o ano vegetativo 2007/08, já existe uma produção estimada para o controle de 250 ha de plantios do gênero *Populus*, que representam cerca de 5% da área plantada no Brasil. Porém a produção é crescente. Em 2005, a produção foi suficiente para tratar apenas 10 ha. Estima-se que se este aumento da produção for mantido, em alguns anos, poderá atingir áreas bem maiores, fato que poderá satisfazer a demanda das empresas, se estas adotarem estratégias de controle onde o emprego da virose seja direcionado prioritariamente em áreas consideradas frágeis, como aquelas que fazem limites com áreas de preservação permanente, matas ou cursos de água, com posterior extensão para outras áreas.

É importante ressaltar mais uma vez que mesmo que se obtenham soluções virais para toda a área plantada com *Populus* no Brasil, as notas dos itens relativos a “Aquisição no Mercado” continuarão a ser zero, pois se trata de um agente de uso específico e pontual, que dificilmente estará disponível no mercado com mais de duas marcas comerciais.

b) Aspectos operacionais (Ao)

Em “Aspectos Operacionais (Ao)”, a nota obtida para o vírus CvMNPV foi de 4,29. Das sete atribuições de notas proposta por Sousa (2002), três delas não foram satisfatórias e 4 foram positivas. As três opções com notas negativas foram restrições climáticas, formulação do produto, e armazenamento. As notas positivas foram obtidas nos itens: viabilidade para aplicação aérea; compatibilidade com outros agrotóxicos; restrição para reentrada no local de aplicação e aplicação aérea - aspectos legais no Estado do Paraná.

Em relação às restrições climáticas, a nota negativa era esperada, pois é notório que as condições climáticas exercem uma forte pressão sobre os aspectos operacionais, que podem inviabilizar a aplicação de produtos biológicos.

Para o item formulação do produto, a avaliação negativa também era esperada, pois de forma geral os produtos nas formulações P – Pó seco e PM – Pó Molhável (dentre outros), são consideradas perigosas para as pessoas e para o ambiente, pois é difícil controlar a dispersão das partículas na preparação das caldas (para P e PM), e durante a aplicação (para P). Claro que esta é uma regra para moléculas químicas que não tem as mesmas proporções para agentes biológicos, mas como a metodologia proposta por Sousa (2002), não aborda os aspectos específicos que envolvem agentes biológicos, a nota sempre é negativa quando um produto tem formulação do tipo pó.

No item armazenamento, este também não respondeu de forma satisfatória, visto que para guardar a solução estoque de vírus CvMNPV, precisa-se de uma forma especial de armazenamento (câmara fria, freezer, geladeira, etc), o que em grandes quantidades torna-se um fator limitante para sua utilização.

Durante os testes realizados em campo observou-se uma interação dos aspectos operacionais, com os quesitos armazenamento e condições climáticas, que confirmam na prática esta nota teórica obtida para estes itens. Para a utilização da solução que se encontrava acondicionada num freezer, era necessário retirar a mesma com antecedência, aguardar o seu descongelamento e esperar que as condições climáticas do dia seguinte estivessem favoráveis, o que em várias ocasiões não

aconteceu. Com isso a solução viral tinha que ser novamente congelada, para posterior utilização, o que em termos operacionais é negativo.

Observando-se os quesitos do parâmetro aspectos operacionais, com notas positivas, destaca-se a indicação para aplicação de viroses por via aérea, fator que é de grande importância para controlar *C. vestigialis*, pois em termos de eficiência frente às características da cultura (porte das árvores, densidade, área plantada), do método de controle e da praga, seria a melhor opção a ser empregada.

Outro ponto a ser observado em aspectos operacionais, durante os ensaios, foi a compatibilidade do vírus CvMNPV com outros agrotóxicos; ou seja, não existe nenhuma restrição observada na literatura e nos testes preliminares deste trabalho que indiquem incompatibilidade com outros agrotóxicos. Isso em termos operacionais é desejável, visto que se pode diminuir algumas aplicações do calendário das empresas reflorestadoras, diminuindo gastos e riscos de contaminações ambientais.

Outro fator positivo importante é a possibilidade de reentrada no local de aplicação sem restrições, assim não são necessárias paralisações em outras intervenções silviculturais realizadas nos plantios.

Em relação ao item “Aplicação aérea - aspectos legais no Estado do Paraná,” as aplicações de viroses não são restritas ao Estado do Paraná. Assim os plantios localizados neste estado podem ser pulverizados sem restrições. Este fator é importante para qualquer cultura praticada neste Estado, pois a legislação é bastante restritiva e muitas vezes impede a aplicação de produtos que normalmente são pulverizados por via aérea em outros estados brasileiros. Desta forma, não havendo restrições para outras viroses é possível supor que não haverá para o vírus CvMNPV.

c) Aspectos ambientais (Aa)

Para os “Aspectos ambientais (Aa)” relacionados ao vírus CvMNPV, foi atribuída nota 10 para todos os itens avaliados, respectivamente: toxicidade para organismos aquáticos; toxicidade para microcrustáceos; deslocamento no ambiente; restrição para áreas sujeitas a alagamento e persistência no ambiente. É importante

ressaltar mais uma vez que as notas deste parâmetro são baseadas nas características da virose utilizada para o controle de *Anticarsia gemmatalis* a lagarta-da-soja, por este ser um agente biológico registrado e comercializado em escala industrial no Brasil.

Desta forma, ao considerar estas notas positivas, fica claro que este agente pode apresentar todas as características ambientais que conferem ao produto ampla possibilidade de uso para o controle de *C. vestigialis*, pois não apresenta toxicidade para organismos aquáticos e para microcrustáceos, não apresenta deslocamento no ambiente, não apresenta restrições para áreas sujeitas a alagamentos e também não apresenta persistência no ambiente.

d) Aspectos toxicológicos (At)

Para o parâmetro “Aspectos Toxicológicos”, o vírus CvMNPV obteve pontuação máxima, alcançando nota 10. Este nota tem origem na determinação de que o vírus CvMNPV pertence a classe IV (Pouco Tóxico), para esta atribuição foi utilizada a classificação das formulações comerciais da virose utilizada para o controle de *Anticarsia gemmatalis* a lagarta-da-soja.

e) Parâmetros de periculosidade ambiental

Neste parâmetro o vírus CvMNPV também obteve pontuação máxima, alcançando nota 10. Este nota também teve origem na determinação de que o vírus CvMNPV pertence a classe IV (Produto pouco perigoso), e também foi baseada na classificação das formulações comerciais da virose, utilizada para o controle de *Anticarsia gemmatalis* a lagarta-da-soja.

f) Seletividade para a Ordem Lepidoptera

Para o quesito “Seletividade para a Ordem Lepidoptera”, o vírus CvMNPV foi considerado seletivo, pois como outros vírus, age de forma eficaz apenas sobre lagartas de *C. vestigialis*, por isso a nota neste item foi 10.

g) Propensão ao desenvolvimento de resistência.

Para a possibilidade de desenvolvimento de resistência, o vírus CvMNPV recebeu nota 8, pois existe ainda que remota uma probabilidade baixa de *C. vestigialis* desenvolver resistência a esta virose.

5.2 ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL – ICF, PARA O VÍRUS CvMNPV

5.2.1 Notas atribuídas à eficiência das doses

Conforme descrito no item 4.1.3.1 os dados de eficiência que geraram as notas utilizadas no Índice Classificatório Final – ICF para o vírus CvMNPV, foram extraídas do trabalho de Machado (2006). Assim, com base no percentual de eficiência destas doses, foram atribuídas notas conforme descrição nas Tabelas 7 e 8.

As notas relativas à eficiência atribuídas para as doses testadas em laboratório por Machado (2006) foram: 1,33 para a dose de 10^6 ; 5,0 para a dose de 10^7 ; 9,33 para a dose de 10^8 e 9,67 para a dose de 10^9 (Tabela 7). Este comportamento é coincidente com algumas observações feitas por Sousa (2002), que em seus experimentos constatou que, doses reduzidas de alguns microorganismos originaram baixas notas no quesito eficiência, que aumentavam quando as doses eram mais concentradas.

TABELA 7 – PERCENTUAL DE MORTALIDADE DAS DOSES DO VÍRUS CvMNPV TESTADAS POR MACHADO (2006), SOBRE LAGARTAS DE TERCEIRO ÍNSTAR DE *C.vestigialis* EM TESTES LABORATORIAIS, E NOTAS ATRIBUÍDAS A EFICIÊNCIA DE CADA DOSE

Dose (CPI/mL)	Mortalidade (%)	Notas atribuídas à eficiência de cada dose
10^6	13,33	1,33
10^7	50,00	5,0
10^8	93,33	9,33
10^9	96,67	9,67

FONTE – ADAPTADO DE MACHADO (2006)

Para as doses testadas em campo por Machado (2006), as notas atribuídas à eficiência foram: 0,95 para a dose de 3×10^{11} ; 6,71 para a dose de 6×10^{11} ; 6,83 para a dose de 9×10^{11} e 9,34 para a dose de 13×10^{11} (Tabela 8). Neste caso, confirmou-se novamente as observações feitas por Sousa (2002), onde as notas de cada dose vão diminuindo à medida que a concentração das doses também diminui.

TABELA 8 - PERCENTUAL DE MORTALIDADE DAS DOSES DO VÍRUS CvMNPV TESTADAS POR MACHADO (2006), SOBRE LAGARTAS DE TERCEIRO ÍNSTAR DE *C.vestigialis* EM TESTES DE CAMPO, E NOTAS ATRIBUÍDAS A EFICIÊNCIA DE CADA DOSE

Dose (CPI/mL)	Mortalidade 8 dias após a infecção (%)	Notas atribuídas à eficiência de cada dose
3×10^{11}	9,53	0,95
6×10^{11}	67,12	6,71
9×10^{11}	68,32	6,83
13×10^{11}	93,43	9,34

FONTE – ADAPTADO DE MACHADO (2006)

5.2.2 Índice Classificatório Final – ICF, para o Vírus CvMNPV

A nota do Índice Classificatório Final – ICF, para o vírus CvMNPV foi de 7,47 (Tabela 6). Esta nota foi então somada às notas de eficiência dos produtos (Tabelas 7 e 8), com base nos parâmetros da fórmula para obtenção do Índice Classificatório Final (ICF), apresentada no item 4.1.3.1-b. Assim as notas do Índice Classificatório Final (ICF), para testes laboratoriais e de campo do vírus CvMNPV, estão descritas nas tabelas 9 e 10.

Desta forma, as doses testadas em laboratório por Machado (2006), obtiveram em uma escala de 0 a 10, as seguintes notas para o Índice Classificatório Final - ICF: 4,40 para a dose de 10^6 ; 6,23 para a dose de 10^7 ; 8,40 para a dose de 10^8 e 8,57 para a dose de 10^9 (Tabela 9). Este comportamento, onde as menores notas estão associadas às menores doses, também foi observado por Sousa (2002), para alguns microorganismos.

TABELA 9 – ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL – ICP, NOTA ATRIBUÍDA A EFICIÊNCIA E ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL – ICF, PARA AS DOSES DO VÍRUS CvMNPV TESTADOS POR MACHADO (2006), EM LABORATÓRIO

Dose (CPI/mL)	ICP	E	ICF
10^6	7,47	1,33	4,40
10^7	7,47	5,0	6,23
10^8	7,47	9,33	8,40
10^9	7,47	9,67	8,57

FONTE – O AUTOR (2006)

ICP = Índice Classificatório Parcial

E = Eficiência dos inseticidas testados em laboratório

ICF = Índice Classificatório Final

TABELA 10 - ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL – ICP, NOTA ATRIBUÍDA À EFICIÊNCIA E ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL – ICF, PARA AS DOSES DO VÍRUS CvMNPV TESTADOS POR MACHADO (2006), EM CAMPO

Dose (CPI/mL)	ICP	E	ICF
3x10 ¹¹	7,47	0,95	4,21
6x10 ¹¹	7,47	6,71	7,09
9x10 ¹¹	7,47	6,83	7,15
13x10 ¹¹	7,47	9,34	8,40

FONTE – O AUTOR (2006)

ICP = Índice Classificatório Parcial

E = Eficiência dos inseticidas testados em laboratório

ICF = Índice Classificatório Final

5.2.3 Considerações sobre os Índices Classificatórios do Vírus CvMNPV

O Índice Classificatório Parcial (ICP), foi determinado a partir de informações disponíveis para um vírus similar ao vírus CvMNPV, como aspectos operacionais, ambientais e toxicológicos, dentre outros, os quais geraram uma nota (Tabela 5). A partir daí, este índice (ICP), foi unido à eficiência do produto e, o resultado disto foi chamado Índice Classificatório Final (ICF), que é um índice mais preciso para a definição da viabilidade de uso no controle de *C. vestigialis*.

Comparando os valores obtidos no Índice Classificatório Parcial (ICP), para o vírus CvMNPV com os índices obtidos por Sousa (2002), constata-se que a nota 7,47 (Tabela 6), obtida por esta virose, classifica a mesma como faixa IV (Anexo III), que inclui os produtos que teoricamente podem ser utilizados para o controle de *C. vestigialis*, com acompanhamento de cada caso.

A pontuação obtida para o vírus CvMNPV é igual a nota obtida para o agente viral *Baculovirus anticarsia*, pois o vírus CvMNPV não é um produto comercializado e desta forma, não possui um registro oficial. Foram utilizadas as informações referentes ao vírus comercializado para o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia*

gemmatalis), visto que este pertence à família Baculoviridae, que é a mesma família do vírus CvMNPV.

Deve ser observado que esta classificação como faixa IV, ocorre em função dos aspectos comerciais e operacionais que não são definidos para viroses, ou ainda não são conhecidos. Assim se a classificação for utilizada sem a observação de outros critérios, o vírus CvMNPV pode ter seu uso restrito em um planejamento que vise o controle de *C. vestigialis*, embora em outros aspectos possua requisitos que o recomendam para o ambiente onde o Gênero *Populus* é cultivado.

Esta preocupação com as interpretações que as notas dos produtos obtém no Índice Classificatório Parcial (ICP), também foi feita por Sousa (2002), que cita que a seleção de um produto não deve ser feita apenas com as informações gerais sobre o mesmo. O autor cita que a seleção de um produto deve ser feita com base em no mínimo dois conjuntos de dados, respectivamente: parâmetros do índice ICP e dados de eficiência dos produtos.

Para exemplificar esta citação Sousa (2002), comenta que se a seleção de produtos para o controle de *C. vestigialis* fosse feita com base apenas no índice ICP, o produto *B. anticarsia* seria uma boa opção para o controle de *C. vestigialis*, porém seu uso no campo seria um fracasso, pois esta virose tem baixa eficiência no controle de *C. vestigialis*. O autor cita ainda, que a mesma situação pode acontecer se a escolha de um produto levar em consideração apenas a eficiência, sem considerar os aspectos ambientais que envolvem o seu uso.

Assim, o quesito eficiência deve ser considerado como parte essencial em qualquer avaliação, no caso do uso de *B. anticarsia*, para o controle de *C. vestigialis*. Sousa (2002), constatou que este agente não teve um desempenho satisfatório no controle de *C. vestigialis*, resultado que era previsível, visto que as viroses são específicas para as espécies a que estão associadas, no caso do *B. anticarsia* as lagartas de *A. gemmatalis*.

Portanto era esperado que um vírus destinado ao controle de *Anticarsia gemmatalis*, fosse ineficiente para o controle de *C. vestigialis*. Assim ao associar a nota 7,47 do ICP de *B. anticarsia*, com as notas da eficiência Sousa (2002), constatou

que esta virose obteve um índice Classificatório Final – ICF (Anexo III), que colocava este produto como Faixa I, que é considerada imprópria para o controle de *C. vestigialis*.

Para os dados que são analisados aqui, todas estas evidências são esclarecidas. A nota do índice ICP é igual a do *B. anticarsia*, porém as notas de eficiência mudam, pois o vírus CvMNPV é específico para o controle de *C. vestigialis*. As notas de eficiência aumentam à medida que aumenta a concentração das doses, comprovando que quando se usam doses adequadas as viroses são eficientes. Assim, nas doses adequadas o vírus CvMNPV, manteve-se na Faixa IV, no Índice Parcial e no Índice Final, tanto nos testes laboratoriais quanto nos testes de campo.

Aparentemente, esta indicação de acompanhamento para cada situação pode parecer estranha, já que as viroses são conhecidas por sua especificidade para as espécies, sem contaminar o ambiente, os mananciais e o homem, assim, seria esperado que não houvesse restrições para o uso das viroses.

No entanto, se for analisado o fato de que a eficiência das viroses esta associada a aplicação na fase larval adequada e com condições climáticas favoráveis, percebe-se que a indicação de acompanhamento específico para cada situação é coerente, pois os vírus como outros microorganismos, não podem ser utilizados como um inseticida convencional de contato, pois se isso for feito, a eficiência pode não ser adequada.

Evidentemente, esta colocação é baseada em observações de campo que não são contempladas nos índices, fato que indica que estes precisam ser mais estudados e revisados para que seja possível a detecção destas sutilezas. Claro que isto pode não ser possível, mas os resultados aqui apresentados indicam que é preciso tentar o aperfeiçoamento desta ferramenta. Pois os índices fornecem informações importantes para o planejamento do controle, entretanto ainda não apresentam o refinamento necessário para a detecção das particularidades de agentes biológicos de controle, como é o caso do vírus CvMNPV, fato que só será superado com o desenvolvimento de índices específicos para o controle biológico de insetos.

5.3 COMPATIBILIDADE DO VÍRUS CvMNPV COM FUNGICIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

5.3.1 Avaliação da eficiência dos tratamentos testados

Na primeira avaliação que ocorreu 24 horas após a aplicação, constatou-se a mortalidade das lagartas de *C. vestigialis* em todos os tratamentos, exceto na testemunha (Gráfico 1). Os percentuais de mortalidade observados nos tratamentos testados foram: 5 % para T5 (Tebuconazole + CvMNPV); 10 % para T3 (Vírus CvMNPV); 25 % para T4 (Triadimenol + CvMNPV); 30 % para T2 (Tebuconazole); 35 % para T1 (Triadimenol). (Gráfico 1).

Na segunda avaliação realizada 48 horas após a aplicação, a testemunha continuou sem apresentar mortalidade. Para os demais tratamentos constatou-se os seguintes percentuais de mortalidade: 10 % para T3 (Vírus CvMNPV); 30 % para T5 (Tebuconazole + CvMNPV); 40 % para T2 (Tebuconazole); 60% para T4 (Triadimenol + CvMNPV); 65 % para T1 (Triadimenol) (Gráfico 1).

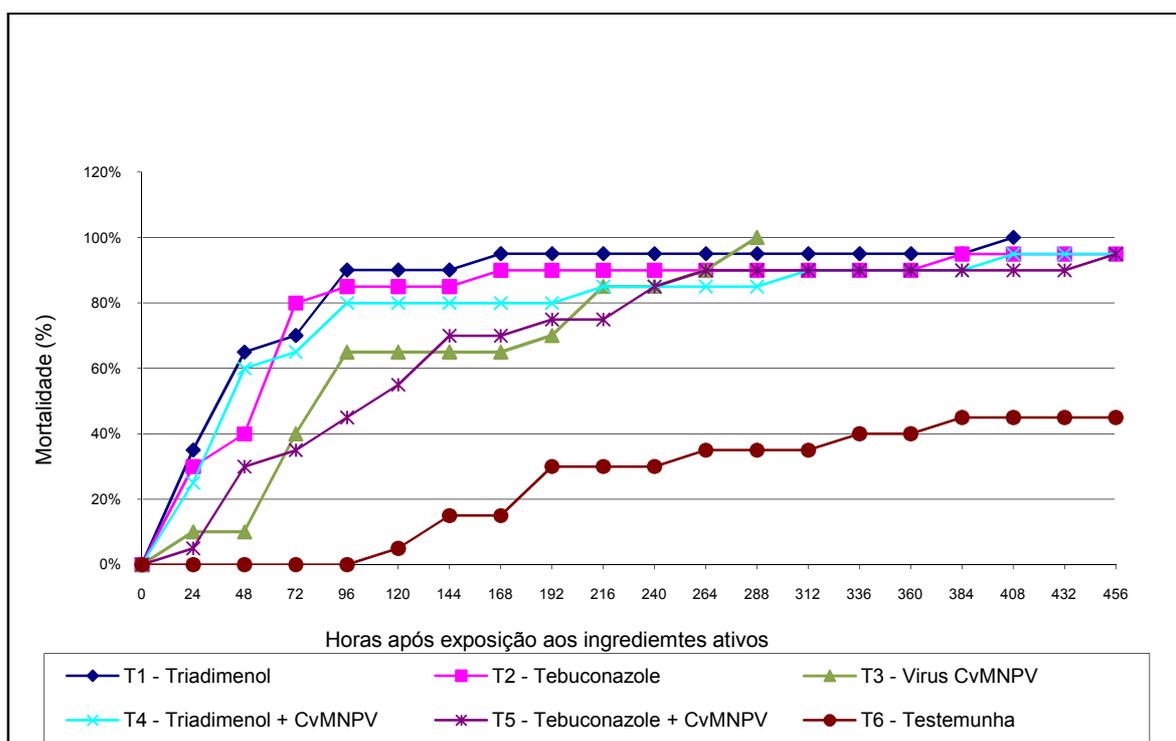
Com a realização da terceira avaliação (72 horas após a aplicação), a testemunha manteve a mesma tendência das observações anteriores e não apresentou lagartas mortas. Para os outros tratamentos os percentuais de mortalidade observados foram: 35 % para T5 (Tebuconazole + CvMNPV); 40% para T3 (Vírus CvMNPV); 65 % para T4 (Triadimenol + CvMNPV); 70% para T1 (Triadimenol); 80 % para T2 (Tebuconazole) (Gráfico 1).

Para a quarta avaliação (96 horas após a aplicação), os percentuais observados nos tratamentos foram: 0 % para T6 (testemunha); 45 % para T5 (Tebuconazole + CvMNPV); 65 % para T3 (Vírus CvMNPV); 80 % para T4 (Triadimenol + CvMNPV); 85 % para T2 (Tebuconazole); 90 % para T1 (Triadimenol) (Gráfico 1).

Na quinta avaliação (120 horas após a aplicação), os percentuais de mortalidade de lagartas de *C. vestigialis* foram os seguintes: 5 % para T6 (testemunha); 55 % para T5 (Tebuconazole + CvMNPV); 65 % para T3 (Vírus

CvMNPV); 80 % para T4 (Triadimenol + CvMNPV); 85 % para T2 (Tebuconazole); 90 % para T1 (Triadimenol) (Gráfico 1).

GRÁFICO 1 – MORTALIDADE (%) DE LAGARTAS DE *C. vestigialis* COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE FUNGICIDAS E VÍRUS CvMNPV



FONTE – O AUTOR (2006)

Entre a sexta e a décima segunda avaliação (entre 144 horas e 288 horas após a aplicação), constatou-se que os tratamentos mantiveram um percentual estável de mortalidade de lagartas de *C. vestigialis*. Entretanto, neste intervalo de tempo três tratamentos contrariaram esta tendência: tratamento T3 (Vírus CvMNPV); T5 (Tebuconazole + CvMNPV) e T6 (testemunha), que apresentaram elevação contínua nos percentuais de mortalidade de lagartas de *C. vestigialis* (Gráfico 1).

O tratamento T3 (Vírus CvMNPV), apresentou 65% de mortalidade na sexta avaliação (144 horas após a aplicação), na nona avaliação apresentou 85% de mortalidade, chegando a 100 % de mortalidade na décima segunda avaliação. (Gráfico 1).

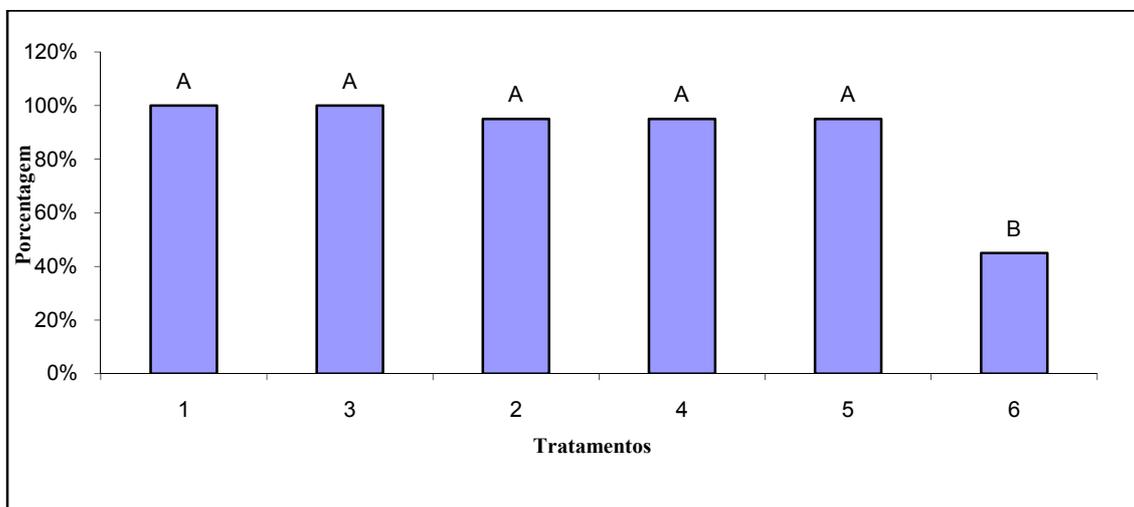
O Tratamento T5 (Tebuconazole + CvMNPV), apresentou 70% de mortalidade na quinta avaliação; na nona passou para 75% de mortalidade e para 90% de mortalidade na décima segunda avaliação, chegando a 95% de mortalidade na última avaliação (456 horas após a aplicação).

O tratamento T6 (testemunha), teve 15% de mortalidade na sexta avaliação, 30% de mortalidade na nona aplicação e 35% na décima segunda avaliação, apresentando 45% de mortalidade na última avaliação (456 horas após a aplicação) (Gráfico 1).

Os tratamentos T4 (Triadimenol + CvMNPV), T2 (Tebuconazole) e T1 (Triadimenol), mantiveram percentuais estáveis de mortalidade a partir da quarta avaliação (96 horas após a aplicação), respectivamente 80%, 85% e 90% de mortalidade. A partir desta avaliação, mantiveram percentuais de mortalidade estáveis ou pouco alterados até o final do experimento, quando observou-se 95 % de mortalidade para os tratamentos T2 e T4; a exceção foi o tratamento T1 que teve 100 % de mortalidade na décima oitava avaliação (Gráfico 1).

Diante dos resultados apresentados, constatou-se que todos os tratamentos apresentaram percentuais de mortalidade para lagartas de *C. vestigialis*. Estatisticamente, ao final das observações todos os tratamentos foram considerados iguais, exceto a testemunha que é significativamente diferente dos outros tratamentos (Gráfico 2).

GRÁFICO 2 – MORTALIDADE (%) DE LAGARTAS DE *C. vestigialis* FRENTE AOS TRATAMENTOS COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE FUNGICIDAS E VÍRUS CvMNPV (COMPARAÇÃO DE MÉDIAS TUKEY 95%)



FONTE – O AUTOR (2006)

Apesar das semelhanças estatísticas observadas no final dos experimentos, apenas o tratamento T3 (Vírus CvMNPV), e o tratamento T1 (Triadimenol), apresentaram 100 % de mortalidade, o detalhe é que o tratamento T3 obteve este percentual na 12^a avaliação (288 horas após a aplicação), enquanto o tratamento T1 apresentou este percentual apenas no décimo oitavo dia (408 horas após a aplicação), (Gráfico 1). Mas já apresentava 90% com 96 horas após a aplicação.

5.3.2 Avaliação da compatibilidade entre o Vírus CvMNPV e os fungicidas testados

A testemunha (T6) apresentou 45% de mortalidade no final do experimento (Gráfico 1), esta taxa de mortalidade pode estar associada às condições em que os experimentos foram conduzidos. Por tratar-se de organismo vivo, não se pode ter controle absoluto da população avaliada, o que resulta em perdas consideradas

esperadas. Fato similar a este, porém em outras proporções, foi detectado nos experimentos feitos com *C. vestigialis* por Machado (2006).

Os tratamentos T1 (Triadimenol) e T2 (Tebuconazole), apresentaram índices de mortalidade de lagartas de *C. vestigialis*, superiores a maioria dos tratamentos em grande parte das observações; ou seja, os fungicidas isoladamente apresentaram efeitos tóxicos sobre lagartas de *C. vestigialis*, embora sejam produtos específicos para fungos que teoricamente não deveriam afetar insetos. Porém, não se pode considerar pelos resultados aqui descritos que somente a aplicação de fungicidas seja suficiente para controlar as populações de *C. vestigialis*; se esta afirmação fosse verdadeira, a problemática que envolve o controle deste inseto estaria resolvida no campo, pois todos os anos são feitas várias aplicações de fungicidas nos plantios de *Populus* e, mesmo assim, também são necessárias aplicações específicas de inseticidas para o controle das lagartas de *C. vestigialis*.

Deve ser considerado o fato de que os testes deste trabalho foram feitos em laboratório, em condições onde as lagartas de *C. vestigialis* não tinham possibilidade de fuga, pois estavam confinadas em potes e em contato direto com as substâncias, fato que não ocorre no campo. Assim, os dados apresentados neste trabalho são indicativos de que os produtos podem ser aplicados em conjunto, porém, são necessários experimentos de campo que comprovem esta afirmação.

No tratamento 3 (Vírus CvMNPV), nas duas primeiras avaliações realizadas, 10% das lagartas de *C. vestigialis* estavam mortas. Estes dados são contraditórios às observações de Machado (2006), que em seus testes, constatou que a mortalidade de lagartas de *C. vestigialis* só começou a acontecer 5 dias após a aplicação das doses do vírus CvMNPV. Provavelmente esta mortalidade aconteceu pelo stress provocado pela manipulação das lagartas na montagem dos experimentos e, pela manipulação durante as duas primeiras avaliações e não pela ação da virose.

A partir da terceira avaliação, a virose começou a apresentar um comportamento compatível com as citações de Moscardi (1986), que cita que a partir de 4 dias, lagartas contaminadas com vírus começam a morrer, que no caso deste experimento, representou um índice de mortalidade de 65%. Entretanto, na oitava

observação, os dados avaliados, contradizem os relatos de Machado (2006), que em testes realizados com o vírus CvMNPV para o controle de *C. vestigialis*, obteve índices de mortalidade de 100%; enquanto neste trabalho, a virose apresentou um índice de 70% de mortalidade nesta observação, chegando ao percentual de 100% de mortalidade na décima segunda avaliação. Esta diferença de eficiência pode ser explicada pelas concentrações das doses, visto que as doses utilizadas por Machado (2006), foram maiores do que as que foram utilizadas neste trabalho.

O tratamento T4 (Triadimenol + CvMNPV), teve um efeito inicial mais acentuado do que a dose isolada da virose (T3), mantendo esta tendência na maior parte das observações realizadas. Fato, que sofreu alteração a partir da nona avaliação (216 horas após a aplicação), quando a taxa de mortalidade da dose isolada do vírus CvMNPV, primeiro igualou-se a do tratamento T4 e posteriormente foi superior; pois a dose isolada do vírus teve eficiência final superior a do tratamento T4 em um menor período de tempo. Com relação a dose isolada de Triadimenol (T1), o tratamento T4 sempre teve índices de mortalidade inferiores durante todas as avaliações realizadas.

Quanto ao sinergismo da mistura contida no tratamento T4 em comparação com as doses isoladas dos tratamentos T1 e T3, constatou-se que a mistura de Triadimenol + CvMNPV, apresentou sinergismo negativo, pois o fungicida Triadimenol e o vírus CvMNPV em doses isoladas, apresentaram percentuais finais de mortalidade superiores a T4 (Gráfico 1).

Para o tratamento T5 (Tebuconazole + CvMNPV), a evolução da mortalidade descrita no Gráfico 1, oscilou ao longo das observações, na maior parte delas, a mistura apresentou eficiência inferior a dose isolada de CvMNPV (T3). Em relação a dose isolada de Tebuconazole (T2), o tratamento T5 sempre teve índices de mortalidade inferiores, exceto na última observação realizada 456 horas após a aplicação, quando apresentou um índice de mortalidade igual ao do tratamento T2 (Gráfico 1).

Em relação ao sinergismo da mistura contida no tratamento T5, comparada com as doses isoladas dos tratamentos T2 e T3, constatou-se na última observação, que a mistura (Tebuconazole + CvMNPV), apresentou sinergismo negativo em relação dose isolada de CvMNPV, visto que a dose da virose teve eficiência final superior a da mistura. Com relação a dose isolada de Tebuconazole, constatou-se que a mistura teve um sinergismo neutro, pois apresentou um resultado final igual ao da dose isolada de Tebuconazole (Gráfico 1).

5.3.3 Sintomas observados em lagartas de *C. vestigialis* após a aplicação de ingredientes ativos puros (dose de campo)

Nos experimentos onde foram empregados somente os fungicidas sem adição do vírus CvMNPV, as lagartas de *C. vestigialis* tiveram sintomas muito similares, razão pela qual optou-se em tecer alguns comentários do quadro de sintomatologia de forma genérica, abrangendo para tal, os dois princípios ativos utilizados nos tratamentos T1 (Triadimenol) e T2 (Tebuconazole). As considerações expressas a seguir, baseiam-se nas observações feitas durante as avaliações diárias.

A partir do momento da aplicação dos tratamentos T1 e T2, as lagartas mostraram-se agitadas tentando afastar-se da substância, sem no entanto, obterem êxito, pois conforme foi comentado no item anterior, estavam confinadas em recipientes fechados e telados.

Vinte e quatro horas após a aplicação, constatou-se consumo de parte do limbo das folhas tratadas, o que sugere a ingestão de parte da mesma com os produtos e seus ingredientes ativos. Os sintomas observados nesta avaliação foram: redução gradativa da movimentação das lagartas; tentativa de eliminar parte das folhas consumidas quer por via oral, através de regurgitamento, ou via anal com excrementos sem consistência definida. Em ambos os casos, a substância liberada era líquida e levemente viscosa, com coloração levemente esverdeada. Todas as lagartas mortas nas primeiras vinte e quatro horas de observações mostraram-se com aspecto enegrecido, como se estivessem carbonizadas.

Na segunda avaliação, quarenta e oito horas após a aplicação dos tratamentos T1 e T2, os sintomas observados foram: pouca movimentação dos indivíduos e menor desenvolvimento das lagartas em comparação aos indivíduos da testemunha durante todo o experimento.

Com base nos dados obtidos, pode-se afirmar que os tratamentos T1 e T2 alteraram o desenvolvimento larval de *C. vestigialis*. Os indivíduos que não morreram, originaram pupas deformadas e adultos com problemas morfológicos. Para verificar se houve influência ou não dos ingredientes dos fungicidas na formação anatômica destes adultos, procedeu-se o cruzamento destes. Como resultado as gerações F₁ e F₂ mostraram-se normais revelando que o efeito não foi mutagênico.

As observações relacionadas à sintomatologia de lagartas de *C. vestigialis*, em relação ao vírus CvMNPV (Tratamento T3), foram coincidentes com o comportamento relatado por Moscardi (1983), que relatou que 4 dias após a aplicação do baculovírus associado à lagarta-da-soja, as lagartas contaminadas mudaram seu comportamento, reduzindo a movimentação e o consumo de alimento. Estes sintomas também foram observados neste trabalho.

Também observou-se que com quatro dias após a ingestão de folhas contaminadas com o vírus CvMNPV, as lagartas de *C. vestigialis* reduziram o consumo foliar, perderam a mobilidade e gradativamente mudaram de cor, ficando amareladas. Estes sintomas foram coincidentes com os observados em lagartas de *C. vestigialis* contaminadas com o vírus, relatados por MACHADO (2006).

Outro sintoma observado após a ingestão da virose por lagartas de *C. vestigialis*, foi a procura destas pela parte superior dos recipientes, morrendo de cabeça para baixo, penduradas pelas falsas pernas abdominais. Este comportamento se assemelhou aos relatados de Moscardi (1983) e Machado (2006), que constataram este comportamento para a lagarta-da-soja e para as lagartas de *C. vestigialis*, porém em plantas e não em recipientes como aconteceu neste trabalho.

Outros sintomas apresentados pelas lagartas infectadas com o vírus CvMNPV, foram: amarelecimento no início da infecção com posterior crescimento do tegumento, até atingir a coloração marrom escura, e a liberação de grandes quantidades de

poliedros, fato este que culmina com o rompimento do corpo da lagarta morta. Estes sintomas também foram observados por Machado (2006), para lagartas de *C. vestigialis* tratadas com o vírus CvMNPV.

5.3.4 Sintomas observados após a aplicação das misturas dos ingredientes ativos com o Vírus CvMNPV

A associação entre fungicidas e vírus CvMNPV (tratamentos T4 e T5), provocaram a manifestação combinada dos sintomas descritos nos testes com ingredientes ativos puros (Tratamentos T1, T2 e T3).

Na terceira avaliação, alguns sintomas típicos da virose e da ação dos fungicidas já eram observados nos tratamentos T4 e T5 como: pouca movimentação e leve amarelecimento (sintomas da virose), enquanto outras lagartas já estavam mortas e com aspecto enegrecido (sintomas da ação dos fungicidas).

Nas avaliações seguintes estes sintomas se repetiram e surgiram diferenças nas proporções das cápsulas cefálicas das lagartas submetidas aos tratamentos T3 e T4, quando comparadas a testemunha que não recebeu tratamento. À medida que as avaliações avançaram, observou-se que os sintomas da virose ficaram mais nítidos. Assim foi possível deduzir que nos primeiros dias após a aplicação conjunta, os fungicidas tiveram efeito direto sobre as lagartas, provocando a morte de vários indivíduos; a partir deste primeiro impacto, as lagartas que sobreviveram estavam debilitadas e desta forma mais suscetíveis a ação do vírus CvMNPV.

De maneira geral, pode-se afirmar que as lagartas que sobreviveram à ação inicial dos tratamentos T4 e T5, tiveram um desenvolvimento mais lento e com menor tamanho, formando adultos com problemas morfológicos.

5.3.4.1 Considerações sobre a utilização e aplicação do vírus com fungicidas

Segundo Alves *et al.* (1998), vários estudos foram realizados sobre a compatibilidade de patógenos de insetos com inseticidas, herbicidas e outros produtos químicos utilizados na Agricultura. Em sua maioria os ensaios foram conduzidos em laboratório, como é o caso deste trabalho, pois no campo as variáveis são muitas, o que dificulta as avaliações e as interpretações dos experimentos.

No caso específico do gênero *Populus*, os fungicidas aplicados para o controle da ferrugem do álamo devem ser compatíveis com o vírus CvMNPV, pois segundo Sousa (2002), uma mistura para ser eficiente para o controle de *C. vestigialis*, deve considerar além da eficiência, outras características, e mais especificamente os impactos ambientais que a adição de um determinado produto pode provocar quando é associado a outro.

Avaliando-se os dados gerados neste trabalho, evidenciou-se (Gráfico 1), que o vírus CvMNPV, quando aplicado isoladamente foi mais eficaz que os demais tratamentos, pois foi o que atingiu mortalidade de 100% em menor tempo (268 horas após a aplicação). Os dados também demonstraram que a eficiência final das misturas foi menor do que as doses isoladas de CvMNPV, porém a perda final de eficiência foi mínima, pois os tratamentos T4 e T5 apresentaram mortalidade final de 95%.

Quanto a utilização destas misturas nos plantios, os dados obtidos indicam que estas podem ser viáveis, porém, serão necessários ensaios a nível de campo para verificar se as condições ambientais (temperatura, umidade e luminosidade), influenciam a eficiência das misturas.

Também deve ser considerada a época de ocorrência das lagartas da mariposa-do-álamo e da ferrugem, pois a presença destes agentes no campo pode não ocorrer ao mesmo tempo, assim não basta saber que o vírus pode ser misturado com fungicidas e que será economicamente viável aplicar os produtos em conjunto. Será preciso um estudo de campo bem detalhado para demonstrar a eficiência destas misturas em condições de campo e também determinar, em quais situações ou momentos, esta alternativa poderá ser efetivamente utilizada.

Outro fator a ser considerado quando são misturados produtos de origens diferentes, é a legislação, conforme relatos de (SOUSA, 2002). Ao ser feita a mistura, é preciso considerar que qualquer produto para ser utilizado, precisa ser registrado para a cultura ou para a praga a ser controlada, ou ter licença dos órgãos competentes que autorizem seu uso. Com isto, além de todos os quesitos técnicos e ambientais, antes de se proceder uma mistura, é necessário que a legislação seja considerada e cumprida a risca.

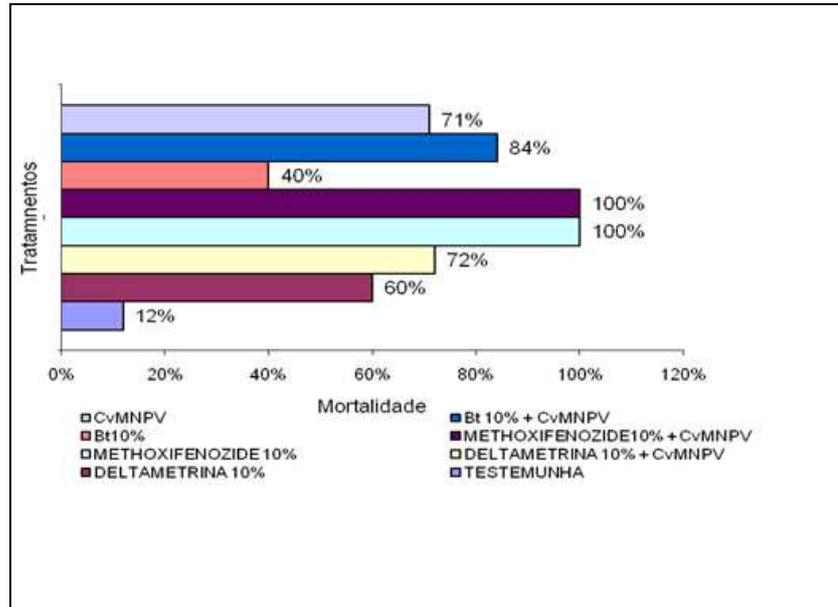
5.4 MESCLAS DO VÍRUS CvMNPV COM FRAÇÕES DE INSETICIDAS

5.4.1 Eficiência e sintomatologia

De acordo com o Gráfico 3, na observação realizada 192 horas após a aplicação, todos os tratamentos apresentaram mortalidade, inclusive a testemunha T1 (que teve uma média de 12% de mortalidade); ou seja, o tratamento que não recebeu nenhuma aplicação também apresentou mortalidade de lagartas de *C. vestigialis*, o que pode ter ocorrido em função das manipulações dos insetos durante as avaliações, conforme citado no item 5.3.2.

No tratamento T2 (Deltametrina 10%), no final do experimento, observou-se um percentual médio de mortalidade para lagartas de *C. vestigialis* de 60% (Gráfico 3).

GRÁFICO 3 - MORTALIDADE (%) DE LAGARTAS DE *C. vestigialis*, EM TESTES DE LABORATÓRIO COM VÍRUS CvMNPV E MESCLAS DE INSETICIDAS



FONTE – O AUTOR (2006)

Para o tratamento T3 (CvMNPV + Deltametrina 10%), observou-se um percentual médio de mortalidade para lagartas de *C. vestigialis* de 72% ao final do experimento (Tabela 11).

TABELA 11- MORTALIDADE (%) DE *C. vestigialis*, POR DIFERENTES MESCLAS DE INSETICIDAS E VÍRUS DE POLIEDROSE NUCLEAR (CvMNPV)

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES					MÉDIA
	1	2	3	4	5	
T1	20	20	0	20	0	12 D
T2	60	100	100	20	20	60 C
T3	100	60	100	60	40	72 B
T4	100	100	100	100	100	100 A
T5	100	100	100	100	100	100 A
T6	100	0	0	0	100	40 C
T7	100	100	100	20	100	84 A
T8	65	80	70	60	80	71 B

FONTE – O AUTOR (2006)

T1 (Testemunha sem tratamento);
 T2 (Deltametrina 10% da dose de campo);
 T3 (Vírus CvMNPV + Deltametrina 10% da dose de campo);
 T4 (Methoxifenoze 10% da dose de campo);
 T5 (Vírus CvMNPV + Methoxifenoze 10% da dose de campo);
 T6 (Bt 10% da dose de campo);
 T7 (Vírus CvMNPV + Bt 10% da dose de campo);
 T8 (Vírus CvMNPV).

No tratamento T4 (Methoxifenozone 10%), constatou-se uma média final de 100% de eficiência (Gráfico 3). Este percentual de eficiência é igual ao obtido por Sousa (2002), em testes realizados para o controle de lagartas de *C. vestigialis*, quando o autor testou uma dose isolada de 10% de Methoxifenozone, em experimentos com mesclas de Methoxifenozone + fungos entomopatogênicos.

No tratamento T5 (Vírus CvMNPV + Methoxifenozone), também constatou-se uma média final de 100% de mortalidade para as lagartas de *C. vestigialis* (Gráfico 3). Também é oportuno relatar que 24 horas após a aplicação desta mistura, a maioria das lagartas apresentou sintomas do agente fisiológico (Methoxifenozone), mas não morreram. Na quinta observação (96 horas após a aplicação), as lagartas apresentaram o tegumento com sintoma da virose e foi constatado um índice de mortalidade de 100%.

O tratamento T6 (Bt 10%), apresentou um percentual médio de mortalidade da ordem de 40%, observado após 120 horas do início do experimento. Este percentual é bem diferente do obtido por Sousa (2002), que em 96 horas obteve 100% de mortalidade para lagartas de *C. vestigialis*, quando testou esta dose isolada de 10% em experimentos com mesclas de Bt + fungos entomopatogênicos (Gráfico 3).

O tratamento T7 (CvMNPV + Bt 10%), apresentou uma média final de 84% de eficiência (Gráfico 3). Os resultados obtidos para esta mescla (CvMNPV + Bt 10%), são coincidentes com as observações feitas por Sousa (2002), que ao testar percentuais de Bt adicionados a fungos entomopatogênicos para o controle de *C. vestigialis*, constatou que o ingrediente ativo Bt potencializou a ação dos fungos.

Para o tratamento T8 (CvMNPV), constatou-se uma mortalidade média de lagartas de *C. vestigialis* de 71%, seis dias após a aplicação (144 horas após a aplicação, Gráfico 3), depois desta observação, constatou-se que a virose não surtiu mais efeito sobre as lagartas, até a última observação, realizada 192 horas após a instalação do experimento. Esse resultado foi diferente do observado no experimento que trata da compatibilidade do vírus CvMNPV com fungicidas, onde o vírus CvMNPV obteve 100% de eficiência.

Estatisticamente, o tratamento T1 (testemunha), foi significativamente diferente dos demais. Quanto aos outros tratamentos, estes formaram três grupos distintos. O grupo um é formado pelos tratamentos T4 (Methoxifenozone 10% da dose de campo), T5 (Vírus CvMNPV + Methoxifenozone 10% da dose de campo) e T7 (Vírus CvMNPV + Bt 10 % da dose de campo). O grupo dois é formado pelos tratamentos T3 (Vírus CvMNPV + Deltametrina 10% da dose de campo) e T8 (Vírus CvMNPV). O grupo três é formado pelos tratamentos T2 (Deltametrina 10% da dose de campo) e T6 (Bt 10% da dose de campo). Assim os tratamentos de cada grupo não apresentaram diferenças significativas entre si, porém um grupo é diferente estatisticamente dos demais e todos diferem estatisticamente da testemunha (Tabela 11).

Comparando os efeitos das mesclas com os ingredientes isolados, verificou-se que ocorreu potencialização (sinergismo positivo), ou seja, as misturas foram mais eficientes em relação a todos os produtos em suas doses isoladas, exceto o tratamento T4 (Methoxifenozone 10% da dose de campo), onde o sinergismo foi neutro. Assim, a mistura destes produtos é viável, pois aumentou o efeito tanto do componente principal (CvMNPV), quanto das frações (Bt e Deltametrina).

Estes resultados são coincidentes com os obtidos por Sousa (2002), que ao testar mesclas para o controle de *C. vestigialis*, constatou que as mesclas (Bt + fungos entomopatogênicos e Methoxifenozone + fungos entomopatogênicos), eram mais eficientes que os componentes principais (fungos entomopatogênicos), porém tinham eficiência igual ou inferior as frações (Bt e Methoxifenozone).

No caso do componente principal, ao misturar (CvMNPV) com frações de Methoxifenozone, a mortalidade chegou a 100% com apenas 48 horas, contra 144 horas da dose isolada de (CvMNPV), para 71% de eficiência. Diante destas observações é possível afirmar que existe um efeito sinérgico positivo em relação ao componente principal (CvMNPV). Pois este isoladamente teve ação mais lenta, enquanto a mesclas com Methoxifenozone aceleraram a mortalidade, demonstrando que em relação ao componente principal, o acréscimo de frações de Methoxifenozone foi eficiente. Este resultado também foi constatado para as frações de Bt e de

Deltametrina, que ao serem adicionados ao componente principal (CvMNPV), potencializaram sua ação (Gráfico 3).

Quanto à sintomatologia das lagartas submetidas aos tratamentos deste experimento, não foi evidenciado nenhum sintoma da ação dos ingredientes ativos (frações e componente principal), e das mesclas sobre lagartas de *C. vestigialis* no tratamento T1 (testemunha sem tratamento). Este comportamento era esperado, pois as lagartas destes tratamentos não foram submetidas aos ingredientes ativos (frações, componente principal e mesclas), demonstrando que não ocorreram contaminações durante a montagem e avaliação do experimento.

Nos tratamentos T4 (Methoxifenozone 10% da dose de campo), T5 (Vírus CvMNPV + Methoxifenozone 10% da dose de campo), observou-se que as lagartas ficaram enegrecidas, com secreções anais e com alterações na cápsula cefálica. Estes sintomas são relatados por Sousa (2002), como sintomas provocados nas lagartas de *C. vestigialis* pelo ingrediente ativo Methoxifenozone, assim, é possível deduzir que os sintomas descritos acima também são referentes à ação deste ingrediente ativo.

Os sintomas do vírus CvMNPV não foram observados no tratamento T5, pois a ação do ingrediente Methoxifenozone, provocou a morte das lagartas de *C. vestigialis* com 48 horas, portanto antes da manifestação dos efeitos da virose, que segundo Machado (2006), começam aparecer cerca de 4 dias após as lagartas ingerirem folhas contaminadas com este agente.

Quanto aos sintomas do vírus CvMNPV aplicado isoladamente (tratamento T8), foram observados os sintomas descritos por Machado (2006), que também estão descritos no experimento de compatibilidade do Vírus CvMNPV com fungicidas.

Os sintomas provocados pelo tratamento T6 (Bt 10% da dose de campo) foram: aumento da cápsula cefálica e amolecimento do corpo. Estes sintomas são coincidentes com os relatos de Sousa (2002), que observou esta sintomatologia quando realizou testes com Bt sobre lagartas de *C. vestigialis*.

No tratamento T7 (Vírus CvMNPV + Bt 10% da dose de campo), repetiram-se as observações feitas no tratamento T5, onde não foram constatados sintomas do vírus CvMNPV, pois neste caso, também não houve tempo para a virose manifestar seus

sintomas, pois a ação do ingrediente ativo Bt foi mais rápida do que a do vírus CvMNPV.

Para o tratamento T2 (Deltametrina 10% da dose de campo), observou-se que logo após a aplicação do mesmo, as lagartas de *C. vestigialis* ficaram extremamente agitadas. Uma hora após a aplicação, uma parte das lagartas foram consideradas mortas, porém voltaram a se movimentar depois de algum tempo, posteriormente morreram. Outras passaram a ter movimentos lentos e pararam de se alimentar até morrerem. Todas as lagartas mortas apresentaram alteração na coloração e o corpo ficou endurecido.

No tratamento T3 (Vírus CvMNPV + Deltametrina 10% da dose de campo), só foram observados os sintomas provocados pelo ingrediente ativo Deltametrina, pois a exemplo do que foi relatado para os tratamentos T5 e T7, não houve tempo para que os sintomas da virose se manifestassem.

5.5 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA EM CAMPO DE SOLUÇÕES DO VÍRUS CvMNPV SOBRE LAGARTAS DE *C. vestigialis* EM APLICAÇÕES AÉREAS

Na primeira avaliação que ocorreu 7 dias após a aplicação, constatou-se mortalidade de lagartas de *C. vestigialis* em todos os tratamentos, exceto no tratamento T1 (testemunha) e no tratamento T2 (que é a menor dose da virose CvMNPV - $3,75 \times 10^{11}$ (Tabela 11).

Na testemunha (T1), constatou-se um aumento no número de lagartas entre a pré-avaliação e a primeira observação (sete dias após a instalação do experimento), percentualmente este aumento foi da ordem de 126 % (Tabela 11). Na segunda e na terceira avaliações, o número de lagartas diminuiu e na última observação (28 dias após a instalação do experimento), ocorreu novo aumento no número de indivíduos.

TABELA 11 - NÚMERO ABSOLUTO E PERCENTUAL DE LAGARTAS DE *C. vestigialis*, OBSERVADAS NA PRÉ-AVALIAÇÃO E NAS AVALIAÇÕES REALIZADAS APÓS A APLICAÇÃO AÉREA DOS TRATAMENTOS

Tratamentos	Pré-Ava	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
T 1 - Testemunha	109 (100%)	247 (126%)	126 (15,59%)	77 (-29,35%)	139 (27,52%)
T 2 - CvMNPV 3,75x10 ¹¹	159 (100%)	244 (53,45%)	100 (-37,10%)	21 (-86,79%)	69 (-56,60%)
T 3 - CvMNPV 7,5x10 ¹¹	136 (100%)	129 (-5,14%)	58 (-57,35%)	92 (-32,35%)	180 (32,35%)
T 4 - CvMNPV 10x10 ¹¹	218 (100%)	86 (-60,55%)	41 (-81,19)	37 (-83,02%)	170 (-22,01%)
T 5 - CvMNPV 15x10 ¹¹	149 (100%)	132 (-11,40)	23 (-84,56%)	3 (-97,98%)	26 (-82,35%)
Trat 6 – Bt	180 (100%)	116 (-35,55%)	46 (-74,44%)	76 (-57,77%)	26 (-85,55%)

FONTE – O AUTOR (2006)

Este comportamento populacional observado no tratamento T1, indica que ocorreu a entrada de novos indivíduos (provavelmente ovos que eclodiram), entre a pré-avaliação e a primeira avaliação. O aumento no número de lagartas constatado na última observação, provavelmente também ocorreu pela entrada de novos indivíduos oriundos da eclosão de ovos.

A redução no número de lagartas constatada entre a segunda e a terceira observações do tratamento T1, provavelmente ocorreu em função de causas naturais, como a ação de microorganismos, predadores e parasitóides, ou porque parte das lagartas completaram seu ciclo e transformaram-se em pupas. Outra possibilidade seria a ação da deriva de outros tratamentos, porém este evento é pouco provável em função da faixa de segurança, deixada entre os tratamentos. Observação semelhante também foi feita por Machado (2006), que detectou mortalidade de lagartas de *C. vestigialis* em seus experimentos de campo e também atribuiu este fato a uma eventual deriva e a ação de inimigos naturais.

Esta redução e aumento no número de lagartas pode ser explicada pelo fato da espécie *C. vestigialis* ser um inseto que apresenta gerações sobrepostas, conforme foi relatado por (Corrêa, 1999, não publicado)².

As avaliações realizadas nas árvores do tratamento T2 (CvMNPV na dose de 3,75x10¹¹), demonstraram que as lagartas de *C. vestigialis* tiveram o mesmo comportamento constatado no tratamento (T1): aumento em número na primeira e na

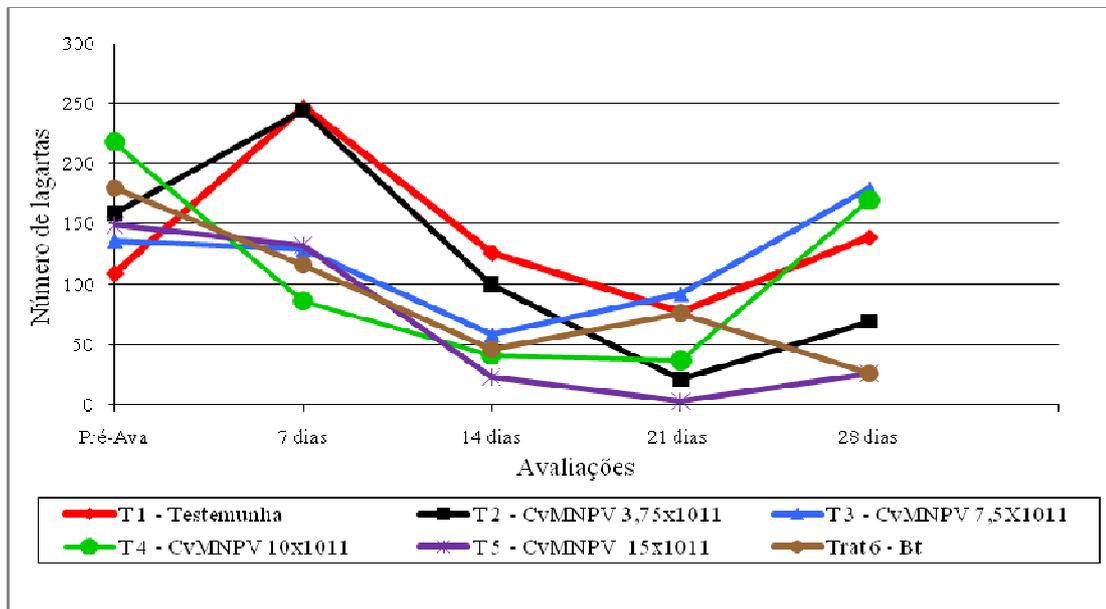
2 CORRÊA, R. M. RELATÓRIO TÉCNICO. Curitiba, 1999. Não publicado.

última observações e redução no número, na segunda e na terceira observações (Gráfico 4). Porém, a partir da primeira observação o número de lagartas de T2 sempre foi inferior ao número aferido para o tratamento T1, provavelmente pela ação da virose.

Este súbito aumento no percentual de mortalidade observado na terceira avaliação do tratamento T2, pode ser explicado pelos relatos de Sousa (2002), que ao testar vários ingredientes ativos com ação de ingestão (que é a ação do vírus CvMNPV), em diferentes doses para o controle de *C. vestigialis*, indicou que doses reduzidas de ingredientes ativos de ingestão, aparentemente não são percebidas pelos insetos, assim não causam repelência nos mesmos, porém como a dose é baixa, o efeito demora a se manifestar, mas como o consumo de folhas é grande, quando ocorre a manifestação do efeito dos produtos, este é fulminante. Tudo indica que aconteceu exatamente isso no tratamento T2 e T5; a dose era pequena e o consumo de folhas foi grande, mas o efeito inicialmente foi lento, entretanto quando ocorreu a manifestação do efeito este foi acentuado.

Para o tratamento T3 (CvMNPV na dose de $7,5 \times 10^{11}$), observou-se uma redução no número de lagartas de *C. vestigialis*, na segunda e na terceira avaliações em relação a pré-avaliação; estas foram da ordem de 5,15% e 57,35%, respectivamente (Tabela 11). Na terceira avaliação, houve um acréscimo no número de lagartas em relação a segunda avaliação; se comparada com a pré-avaliação, observou-se na terceira avaliação um redução no número de lagartas de 32,35%, contra 57,35% da segunda avaliação (Tabela 11). Na última avaliação ocorreu um acréscimo de 32,35% no número de lagartas, isto provavelmente ocorreu pelo ingresso de novos insetos e pela redução na eficiência da solução viral (Tabela 11).

GRÁFICO – 4 VARIAÇÃO (%) DE LAGARTAS VIVAS DE *C. vestigialis* DURANTE OS TESTES DE APLICAÇÃO AÉREA COM DIFERENTES DOSES DO VÍRUS CvMNPV



FONTE – O AUTOR (2006)

No tratamento T4 (CvMNPV na dose de 10×10^{11}) e T5 (CvMNPV na dose de 15×10^{11}), constatou-se um comportamento semelhante ao observado para o tratamento T3, onde ocorreu redução no número de lagartas na segunda e na terceira avaliações em relação a pré-avaliação; porém, esta redução manteve-se na terceira avaliação, diferindo do que aconteceu no tratamento T3, onde o número de lagartas aumentou na terceira avaliação. Na quarta avaliação o número de lagartas aumentou em relação à terceira avaliação para os dois tratamentos, porém, manteve-se em percentuais inferiores aos observados na pré-avaliação (Gráfico 4).

Este comportamento observado nas avaliações dos tratamentos T4 e T5, são coincidentes com as observações feitas por Machado (2006), que ao testar a eficiência do vírus CvMNPV em testes de campo, através de aplicações com canhão acoplado a trator, concluiu que as maiores doses do vírus CvMNPV são as mais eficientes para o controle de lagartas de *C. vestigialis*.

Neste experimento os tratamentos T4 e T5 são compostos pelas maiores doses, tanto que o Tratamento T5 (maior dose), foi o que apresentou a maior eficiência entre todos os tratamentos testados, provocando um redução de 97,97% no número de lagartas de *C. vestigialis*, na terceira avaliação em relação a pré-avaliação (Tabela 11).

Esta performance do tratamento T5, pode estar associada a persistência do vírus em diferentes partes da árvore de *Populus*, ou ainda por uma contaminação das folhas a partir de lagartas que morreram em um período menor de tempo, liberando partículas virais depois que seu tegumento foi rompido, conforme relatos feitos por Machado (2006), para a lagarta-do-álamo e Sechi (2002), que fez observações similares para a lagarta-da-soja.

No tratamento T6 (Bt), observou-se redução no número de lagartas na segunda e na terceira avaliações, em comparação à pré-avaliação, com aumento percentual de lagartas na terceira observação comparados à primeira e a segunda avaliações. Na quarta avaliação, ocorreu nova queda no número de lagartas em relação à pré-avaliação (85,56%, Tabela 12). O tratamento T6 e o tratamento T5 apresentaram os menores percentuais de lagartas na última avaliação em relação à pré-avaliação.

Este comportamento do tratamento T6, de certa forma foi surpreendente, pois esperava-se maior eficiência nas primeiras avaliações com queda nas últimas, visto que teoricamente, este ingrediente ativo perde sua eficiência à medida que fica exposto no ambiente. Um fator que talvez possa explicar este comportamento é a citação de Habib e Andrade (1998), que citam que a virulência das soluções de Bt, depende entre outros aspectos da suscetibilidade do inseto hospedeiro.

Assim, pode ser que o momento de maior suscetibilidade das lagartas de *C. vestigialis*, tenha ocorrido na segunda avaliação (14 dias após a instalação do experimento) e na quarta avaliação (28 dias depois do início das avaliações). Habib e Andrade (1998), citam que são poucas as espécies de lepidópteros cujo grau de suscetibilidade foi determinado e, que a virulência pode variar de acordo com as características de cada inseto.

Provavelmente este comportamento relativo à virulência do ingrediente ativo Bt, pode ser extrapolado para as viroses, assim, para a determinação precisa do comportamento observado pelas lagartas de *C. vestigialis* neste experimento, são necessários outros ensaios de campo e laboratório, para esclarecer estes aspectos.

6 CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos nos experimentos realizados, concluiu-se que:

- O vírus CvMNPV foi indicado pelos índices classificatórios como um produto adequado para o controle de *C. vestigialis*, com acompanhamento específico para cada situação;
- Os índices classificatórios são ferramentas importantes para a seleção de inseticidas que serão utilizados no controle de *C. vestigialis*, porém precisam ser aprimorados para atenderem as características específicas dos ingredientes ativos como o vírus CvMNPV;
- O vírus CvMNPV foi compatível com os fungicidas testados neste trabalho;
- As doses isoladas dos fungicidas testados provocaram mortalidade acentuada de lagartas de *C. vestigialis* em testes de laboratório;
- Não há sinergismo positivo nas misturas de fungicidas com o vírus CvMNPV nos testes de laboratório. Este fato não inviabiliza a utilização conjunta de fungicidas e vírus, mas esta afirmação precisa ser confirmada em testes de campo;
- Mesclas contendo o vírus CvMNPV (componente principal), e ingredientes ativos Deltametrina, Methoxifenozone e Bt (frações), foram viáveis para o controle de *C. vestigialis*;
 - As frações dos ingredientes ativos Deltametrina, Methoxifenozone e Bt potencializaram a eficiência da dose isolada do vírus CvMNPV;
 - A aplicação do vírus CvMNPV por via aérea foi eficiente para o controle de lagartas de *C. vestigialis*;
 - A maior dose do vírus CvMNPV aplicada por via aérea, apresentou eficiência similar ao inseticida utilizado como padrão nos testes (Bt), bem como foi a dose que manteve a população de lagartas *C. vestigialis* reduzida por mais tempo;
 - O vírus CvMNPV foi eficiente no controle de *C. vestigialis* em condições de laboratório e campo.

7 RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados e conclusões do presente trabalho, recomenda-se:

- O desenvolvimento de índices classificatórios para agentes microbianos como o vírus CvMNPV, pois os índices atuais não conseguem abranger as especificidades deste tipo de agente e por esta razão, podem caracterizar os agentes microbianos como impróprios para o controle de pragas florestais.
- Realizar experimentos de campo para avaliar a compatibilidade de fungicidas com o vírus CvMNPV nas condições dos plantios.
- Realizar experimentos de campo para avaliar a compatibilidade de mesclas do vírus CvMNPV com outros inseticidas, para verificar o comportamento, a eficiência e a sinergia de mesclas nas condições dos plantios.
- Realizar experimentos de campo, para avaliar o desenvolvimento de resistência de lagartas de *C. vestigialis* ao vírus CvMNPV.
- Testar o efeito de adjuvantes e fixadores em soluções do vírus CvMNPV em aplicações aéreas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. B. CONTROLE MICROBIANO DE INSETOS. In: CROCOMO, W. B. (Org). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: CETESB, 1990. p. 147- 176.
- ALVES, S. B. *et al.* Produtos fitossanitários e entomopatógenos. In: _____ **Controle microbiano de insetos**, 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 217-238.
- ALVES, M. V. *et al.* Diagnóstico do Setor Florestal do Estado Paraná. In: Segundo Congresso Latinoamericano IUFRO, 2006, La Serena, **Anais do Segundo Congresso Latinoamericano IUFRO**, La Serena: INFOR, 2006. V. 1
- ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de *Populus deltoides* Marsh. através de distribuições diamétricas pro babilísticas. **Rev. Ciência Florestal**, v.14, n.1, 2004
- BALDANZI, G. A introdução do gênero *Populus* no Paraná. **Rev. Floresta**. 1974. p 5-10
- BARRA, C. **Corporacion Nacional Florestal (CONAF)**. Santiago - Chile, 2003. Relatório Técnico.
- CASTRO, M. E. B.; RIBEIRO, Z. M. A.; SOUZA, M. L.; SOUSA, N. J.; MOSCARDI, F. **Identificação do baculovírus da lagarta-do-álamo *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 87).
- CASTRO, M. E. B.; BATISTA dos SANTOS, A. C.; RIBEIRO, Z. M. de A.; SOUZA, M. L.; SOUSA, N. J. **Análise de proteínas estruturais e de DNA do baculovírus *Condylorrhiza vestigialis nucleopolyhedrovirus***. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004/a. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 62).
- CASTRO, M. E. B.; RIBEIRO, Z. M. A.; SIQUEIRA, C. B.; DOS SANTOS, A. C. B.; SOUZA, M. L.; SOUSA, N. J. **Infecção por *Condylorrhiza vestigialis nucleopolyhedrovirus* em diferentes linhagens celulares e espécies de insetos**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004/b. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 72).

CORRÊA, F. de A. S. F. **Criação em laboratório de *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) com diferentes dietas artificiais.** Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CORRÊA, R. de M. Avaliação do comportamento de adultos da mariposa-do-álamo (*Condylorrhiza vestigialis*) em diferentes dietas. In: II SEMINÁRIO DE ATUALIDADES EM PROTEÇÃO FLORESTAL. 2005, Blumenau-SC. **Anais...** 2005. v.1.

CORRÊA, R. de M. **Aspectos bio-morfológicos, consumo foliar e observações de inimigos naturais de *Sabulodes caberata caberata* Guenée, 1857 (Lepidoptera – Geometridae) em *Populus* spp. (Salicaceae).** Curitiba, 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Curso de Pós-Graduação em Entomologia do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

CORRÊA, R. de M. *et al.* Presença de coleobrocas associadas a plantios comerciais de *Populus* spp., no município de São Mateus do Sul - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1998. 2v. p.783.

CORRÊA, R. de M. *et al.* Inimigos da "Mariposa do Álamo" *Condylorrhiza vestigialis* (Lepidoptera: Pyralidae: Crambidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador, 1997. p.109.

CTA. (Disponível em <http://ctalamo.atalca.cl/Html/quienessomos/historia.html?expandable>. Acesso em 23/10/2007).

DIODATO, M. A. **Biologia, aspectos morfológicos e consumo de *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera : Crambidae) em *Populus deltoides* Bart. ex Marsh. (Salicaceae).** Curitiba, 1999. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Curso de Pós-Graduação em Entomologia do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

DIODATO, M. A.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Presencia de *Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) sobre *Populus* spp. en el Brasil. **Rev. Quebracho**, 1996.(4):17-19.

FAO. **Los álamos y los sauces en la producción de madera y la utilización de las tierras.** Italia, 1980. 349 p.

FAO. **Poplars and willows in wood production and land use**. In: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. Rome, Italy, 1979. 328p.

FERREIRA, M. C. **Manual dos insectos nocivos às plantações florestais**. Lisboa: Plátano, 1998.

FERREIRA, W. L. B. Inseticidas de uso domiciliar e controle de vetores de doenças. In: MARICONI, F. A. M. (Ed.). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999. V.6. p.403-452.

FIORENTINO, D. C.; DIODATO, L. **Manejo de plagas producidas por insectos forestales**. Santiago del Estero: Editorial El Liberal, 1997.

FISHBEIN, M. Enciclopédia Familiar da Medicina e Saúde. VOL II, 8ª Ed. In: Encyclopaedia Britannica, 1964. p.758-760.

FORTI, L. C. *et al.* Bioecologia e controle das formigas cortadeiras de folhas em florestas implantadas. **Boletim Didático**, Botucatu, n.4, 1987. 30 p.

GALLO, D. *et al.* **Manual de entomologia agrícola**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 2002.

GALLO, D. *et al.* **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1988.

GALLO, D. *et al.* **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Ceres, 1978. 531 p.

GER. (Disponível em <http://www.canalsocial.net/GER/>. Acesso em 23/10/07).

HABIB, M. E. M. e ANDRADE, C. F. S. Padronização de inseticidas microbianos. In: **Controle microbiano de insetos**, São Paulo: Manoele, 1998. p.779-794.

JANICK, J. A **Ciência da Horticultura**. São Paulo: Livraria Freitas Bastos S. A. 1968. p 241-243

JOKLIK, W. K. **Zinsser Microbiologia**. Buenos Aires: Ed Medica Panamericana. 1983. Cap.IV. p 898.

MACHADO, E. B. **Controle de *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), a mariposa do álamo, com o uso de *C. vestigialis multiplenucleopolyhedrovirus* em condições de laboratório e campo.** Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

MACHADO, E. B. *et al.* Isolamento em laboratório de um Vírus Entomopatogênico associado a *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), a Mariposa-do-álamo. In: II SEMINÁRIO DE ATUALIDADES EM PROTEÇÃO FLORESTAL. 2005, Blumenau-SC. **Anais...** 2005. v.1.

MARICONI, F. A. M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas.** 3. ed. São Paulo: Nobel, 1977.

MARQUES, E. N. *et al.* Ocorrência de *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera : Pyralidae) em povoamentos de Álamo *Populus* spp. No município de São Mateus do Sul - Paraná. **Revista do Setor de Ciências Agrárias.** Curitiba, v.14. n.1/2, p. 229-230, 1995.

MARQUINA, J. L. *et al.* **Susceptibilidad clonal del álamo (*Populus* sp.) al ataque de *Platypus mutatus* en Buenos Aires, Argentina.** *Bosque (Valdivia).* vol.27, n^o.2, p.92-97. 2006.

MEDEIROS, J. G. DA SILVA; HOPPE, J. M. EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO EM ESTACAS DE *Populus deltoides* Bartr. ex Marsh CULTIVADAS EM VASO. In: **Rev. Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 161-167. 2002.

MEDRADO *et al.* **Formação de Mudanças e Plantio de Seringueira, Piracicaba: ESALQ - Departamento de Agricultura,** 1992 p.65-69.

MIDIO, A. F.; SILVA, E. S. **Inseticidas-acaricidas organofosforados e carbamatos.** São Paulo: Roca, 1995. 84 p.

MIRA OTTO. **Aspectos nutricionais do gênero *Populus* no sul do Brasil.** Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) - Curso de Pós- Graduação em Ciências Agrônomicas, área de concentração em Solos da Universidade Federal do Paraná.

MOREIRA, A. F. C. **Entomologia Florestal.** Universidade Federal de Pernambuco Departamento de Agronomia - Curso de Engenharia Florestal, Recife: Apostila. 1983.

MOSCARDI, F.; *et al.* An overview of the program for use of *nucleopolyhedrovirus of Anticarsia gemmatalis* in soybean and recent achievements to improve the program. In: **World Soybean Research Conference, 8 ; Internacional Soybean Processing and Utilization Conference, 4; Congresso Brasileiro de Soja, 3.** Londrina; Embrapa Soja, 2004, p. 52.

MOSCARDI, F. Assessment of application of baculoviruses for control of Lepidoptera. **Annual Review of Entomology.** 44:1999.p.257-289.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus entomopatogênicos em campo. In: ALVES, S. B. (Ed.) **Controle microbiano de insetos.** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.509-539.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus para o controle da lagarta-da-soja. In: ALVES, S. B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos.** São Paulo: Manole, 1986.

MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis*.** Comunicado Técnico 23. Embrapa-CNPSO. 1983.

ORLATO, C. **Avaliação do TaV (*Thyrinteina arnobia* vírus) no controle de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae).** Botucatu - SP. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós- Graduação em Ciências Agrônômicas, área de concentração em Proteção de Plantas, da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, 2002.

PARTARRIEU, U. **Caracterización dendrológica y fenológica de clones de *Populus* spp.** Notas do Centro de Semillas y Arboles Forestales - CESAF-Chile Nº 13 Junio 2000.

PORTARIA número 139 do IBAMA de 21/12/2004, está disponível no site www.anvisa.gov.br e no site www.floresta.ufpr.br/~lpf/.

PORTARIA número 98.816 do IBAMA de 11/01/1990 está disponível no site www.anvisa.gov.br.

RAVEN, P. H *et al.* **Biologia Vegetal.** Rio de Janeiro, Ed Guanabara Koogan S.A. Quinta edição, 1996. p. Cap 11 p 184-190.

REITZ, R. (Ed.) **Salicáceas.** Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, p. 1-24, 1983.

RIBEIRO, B. M.; SOUZA, M. L.; KITAJIMA, E. W. Taxonomia, caracterização molecular e bioquímica de vírus de insetos. In: Alves, S.B. (Coord). **Controle microbiano de insetos**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 481-504.

SECCHI, V. A. Baculovírus, mais do que uma grande descoberta: uma revolucionária alternativa aos agrotóxicos. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.3, n.3, jul/set 2002. p.49-54.

SOUSA, N. J. *et al.* Manejo integrado da mariposa-do-álamo. In: II SEMINÁRIO DE ATUALIDADES EM PROTEÇÃO FLORESTAL. 2005, Blumenau-SC. **Anais...** 2005. v.1.

SOUSA, N. J. **Classificação de inseticidas e simulação de um programa de manejo de resistência para a mariposa-do-álamo *Condylorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae)**. Curitiba, 2002. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

TORRES, J. B.; MARQUES, E. J. Tomada de decisão: um desafio para o manejo integrado de pragas. In: TORRES, J. B.; MICHEREFF, S. J. (Ed). **Livro de palestras e mini-cursos da semana de fitossanidade - desafios do manejo integrado de pragas e doenças**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002. p. 151-173.

TREFFLICH K.; SOUSA, N. J. Eficiência de três produtos químicos para o controle de *Condylorrhiza vestigialis* Guenée, 1854 (Lepidoptera - Pyralidae). In: SEMINÁRIO DE ATUALIDADES EM PROTEÇÃO FLORESTAL, 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 2000. p. 182.

TREFFLICH, K. Efeito da dieta e da temperatura sobre *Condylorrhiza vestigiali* em *Populus* spp. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPR, 6., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1998. p. 215.

TREFFLICH, K.; PORTELA, V. Levantamento de inimigos naturais de *Condylorrhiza vestigialis* (Lepidoptera: Pyralidae) em plantios de *Populus* spp. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPR, 5., 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1997. p. 187.

Vasquez, L. **Los álamos y los sauces**. Italia, 1953. 349 p.

VILLA, L.L. Vírus e câncer. In: MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C.; NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento-microrganismos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. p.619-635.

VILLA, L. L. Vírus e câncer. In: BRENTANI, M. M.; COELHO, F. R. G.; IYEASU, H.; KOWALSKI, L. P. **Bases da oncologia**. Lemar, 1998. p. 71-80.

WIKIPÉDIA. (disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Populus>. Acesso em 23/10/07).

ZUR HAUSEN, H. Viruses in human cancers. **Science**, v.254, p.1167-1173, 1991.

ANEXOS

ANEXO I

METODOLOGIA UTILIZADA POR SOUSA (2002)³ - PARA DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS UTILIZADOS PARA A ELABORAÇÃO DO ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL (ICP)

³ Adaptado da Tese de Nilton José Sousa (2002) - CLASSIFICAÇÃO DE INSETICIDAS E SIMULAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MANEJO DE RESISTÊNCIA PARA A MARIPOSA-DO-ÁLAMO (*Condylorrhiza vestigialis* (GUENÉE, 1854) - LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR. 2002.

Parâmetros utilizados para a elaboração do Índice Classificatório Parcial (ICP)

a) Aquisição no mercado

Tão importante quanto um produto ser eficiente é a facilidade com que os usuários têm acesso a este. Assim, foram considerados os seguintes fatores:

- aquisição no mercado: a facilidade que o usuário tem para adquirir um produto é um fator importante, pois produtos que têm aquisição dificultada tendem a ser substituídos por outros que são facilmente encontrados (ex: produtos que são vendidos em um único local, ou através de catálogos com encomenda prévia, são de difícil aquisição e muitas vezes são substituídos por outros que são encontrados com facilidade em qualquer cidade que possua uma loja de produtos agrícolas);
- opções de compra: sempre que um produto é de produção exclusiva de uma empresa, cria-se um situação muito frágil para o comprador, pois este não tem opções de compra ou de preços. Assim, foram consideradas as opções de compra que o produtor teria à sua disposição;
- disponibilidade no mercado: alguns produtos são eficientes, mas não são encontrados no mercado, ou são encontrados em pequenas quantidades (ex: agentes microbianos e outros agentes de controle biológico);

As notas atribuídas a cada um dos parâmetros analisados no item aquisição no mercado estão apresentadas abaixo.

PARÂMETROS REFERENTES À AQUISIÇÃO NO MERCADO DOS INSETICIDAS TESTADOS E AS RESPECTIVAS NOTAS DE CADA ITEM

<i>Aquisição no mercado</i>	<i>Notas</i>
Fácil aquisição	1
Difícil aquisição	0
Sem informação disponível	0
<i>Opções de compra</i>	
+ de 3 marcas comerciais	1
1 ou 2 marcas comerciais	0
Sem informação disponível	0
<i>Disponibilidade no mercado</i>	
Grandes quantidades	1
Pequenas quantidades	0
Sem informação disponível	0

b) Aspectos operacionais para utilização dos produtos testados

A definição deste item foi considerada de suma importância para o planejamento do manejo de resistência de *C. vestigialis*, pois além de um produto ser eficiente para controlar a praga, ele deve ser viável operacionalmente. Assim, foram considerados os seguintes fatores:

- viabilidade para aplicação aérea: em reflorestamentos, a pulverização aérea é uma necessidade operacional, em função do volume de folhas a serem tratadas, da altura das árvores, do tamanho das áreas dos custos, entre outras variáveis. Além da possibilidade de aplicação aérea foi observada a legislação do Estado do Paraná, no quesito liberação para pulverização aérea no Estado;
- compatibilidade com outros agrotóxicos: a compatibilidade com outros inseticidas foi considerada, em função de que os plantios de *Populus* também utilizam fungicidas. Assim, a utilização destes produtos associados seria interessante principalmente do ponto de vista econômico. Deve ser ressaltado que não foi feito nenhum teste para avaliar este tipo de procedimento. A citação desta variável tem apenas caráter simulativo, ficando a associação

destes produtos vinculada à indicação dos fabricantes para esta possibilidade, à consulta da legislação sobre os aspectos legais deste assunto e a testes específicos, que comprovem a viabilidade destas associações;

- restrições climáticas: a região onde os plantios de Populus estão estabelecidos não apresentam características climáticas que inviabilizem o uso da maioria dos produtos testados. Entretanto, como se trata de uma simulação, a restrição decorrente de faixas de temperatura ou umidade foi reconhecida como um fator limitante a ser considerado nesta análise;
- restrição para reentrada no local de aplicação: a recomendação de um período para reentrada nos povoamentos, ou a utilização de equipamentos de segurança nos locais onde foram feitas as aplicações, é um fator operacional que cria dificuldades em reflorestamentos. Dependendo da atividade programada, o número de pessoas envolvidas é grande, aumentando o risco de intoxicação;
- formulação do produto: as diferentes formulações que os inseticidas apresentam têm influência direta sobre: seu armazenamento; o comportamento das moléculas em condições de campo; a manipulação dos produtos para a preparação da calda; os riscos para a pessoa que prepara a calda e para o aplicador do produto, entre outras variáveis. Para esta análise foram considerados dois fatores. As dificuldades que as formulações apresentam na preparação das caldas e os riscos que representam para os aplicadores. Por exemplo, formulações em pó necessitam de balança para a determinação das doses, dificultando a realização desta atividade. Além disso, podem sofrer a ação do vento no momento da preparação da calda, expondo o operador ao produto concentrado, aumentando o risco de intoxicação, que é menor em formulações líquidas;
- armazenamento: além da aquisição e disponibilidade dos produtos no mercado, o armazenamento dos mesmos é um fator importante a ser considerado em áreas extensas que consomem grandes quantidades de produtos. Para esta simulação, foi considerada como uma condição ideal aquela onde os produtos podem ser armazenados de forma convencional, sem a necessidade de armazenamento especial em geladeira, freezer ou câmara fria.

As notas atribuídas a cada um dos parâmetros analisados no item aspectos operacionais estão apresentadas abaixo.

PARÂMETROS REFERENTES A ASPECTOS OPERACIONAIS DOS INSETICIDAS TESTADOS E AS RESPECTIVAS NOTAS DE CADA ITEM, OBTIDAS A PARTIR DAS INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELO FABRICANTE PARA REGISTRO DOS PRODUTOS

<i>Viabilidade para aplicação aérea</i>	<i>Notas</i>
Indicado pelo fabricante	1
Sem indicação do fabricante	0
Sem informação disponível	0
<i>Compatibilidade com outros agrotóxicos</i>	
Sem restrições do fabricante	1
Restrito pelo fabricante	0
Proibido pela legislação	0
Sem informação disponível	0
<i>Restrição para reentrada no local de aplicação</i>	
Sem restrições	1
Com restrições comunicadas pelo fabricante	0
Sem informação disponível	0
<i>Aplicação aérea - aspectos legais no Estado do Paraná</i>	
Permitido pela legislação	1
Proibido pela legislação	0
<i>Restrições climáticas</i>	
Sem restrições	1
Com restrições comunicadas pelo fabricante	0
Sem informação disponível	0
<i>Formulação do produto</i>	
Produtos em formulação líquida (SC, CS, EC, CE, outras)	1
Produtos em formulação tipo Pó (PS, PM, PS, outros)	0
Outras formulações	0
<i>Armazenamento</i>	
Armazenamento convencional, sem necessidade de condições de temperatura controlada	1
Armazenamento especial (câmara fria, freezer, geladeira etc.)	0
Sem informação disponíveis	0

c) Aspectos ambientais

Qualquer planejamento de uso de agrotóxicos deve considerar os parâmetros ambientais. Em reflorestamentos mais ainda, em função dos programas de certificação florestal. Assim, foram considerados os seguintes fatores:

- toxicidade para organismos aquáticos: em especial nos plantios de *Populus*, que são cultivados em várzeas do rio Iguaçu e ligados por drenos a este rio, a toxicidade a organismos aquáticos deve ser considerada;
- restrição para áreas sujeitas a alagamento: as várzeas são áreas predispostas a alagamentos anuais;
- toxicidade a microcrustáceos: os microcrustáceos possuem um sistema de muda similar ao dos lepidópteros, por este motivo são suscetíveis à ação de inseticidas e hoje a determinação deste fator integra a lista de exigências feitas para liberação de uso destes produtos;
- persistência no ambiente: produtos que são persistentes no ambiente são considerados impróprios nas normas de certificação florestal e sua análise é necessária neste tipo de simulação;
- deslocamento no ambiente: a capacidade que um inseticida tem para se deslocar no ambiente é um fator de contaminação que deve ser observado, principalmente quando for utilizado em ambientes de tensão ecológica, como as várzeas.

As notas atribuídas a cada um dos parâmetros analisados no item aspectos ambientais são apresentadas no abaixo.

PARÂMETROS AMBIENTAIS DOS INSETICIDAS TESTADOS E AS RESPECTIVAS NOTAS DE CADA ITEM, OBTIDAS A PARTIR DAS INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELO FABRICANTE PARA REGISTRO DOS PRODUTOS

<i>Toxicidade para organismos aquáticos</i>	<i>Notas</i>
Não apresenta toxicidade conforme comunicação do fabricante	1
Apresenta toxicidade conforme comunicação do fabricante	0
Sem informação disponível	0
<i>Toxicidade a microcrustáceos</i>	
Não apresenta toxicidade conforme comunicação do fabricante	1
Apresenta toxicidade conforme comunicação do fabricante	0
Sem informação disponível	0
<i>Deslocamento no ambiente</i>	
Não apresenta deslocamento conforme comunicação do fabricante	1
Apresenta deslocamento conforme comunicação do fabricante	0
Sem informação disponível	0
<i>Restrição para áreas sujeitas a alagamento</i>	
Sem restrições indicadas pelo fabricante	1
Uso restrito, por recomendação do fabricante ou da legislação	0
Sem informação disponível	0
<i>Persistência no ambiente</i>	
Não apresenta persistência conforme comunicação do fabricante	1
Apresenta persistência conforme comunicação do fabricante	0
Sem informação disponível	0

d) Aspectos toxicológicos

Os parâmetros toxicológicos de qualquer inseticida são fatores determinantes para a definição de seu uso. Assim, para esta simulação, foram avaliados os seguintes fatores:

- classe toxicológica: a avaliação da classe toxicológica de cada produto foi feita com base nas informações contidas sobre este item na bula dos produtos. Deve ser ressaltada que a determinação da classe toxicológica em Classe I (Extremamente Tóxico), Classe II (Altamente Tóxico), Classe III (Medianamente Tóxico), Classe IV (Pouco Tóxico), é determinada pelos órgãos competentes após avaliação de informações fornecidas pelos fabricantes. Estas informações devem ser obtidas através de análises baseadas nas recomendações do Manual de Procedimentos para

Análise Toxicológica de Produtos Agrotóxicos, seus Componentes e Afins, item Critérios Para Classificação Toxicológica (disponível na Home Page da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária www.anvisa.gov.br).

As notas atribuídas a cada um dos parâmetros analisados no item aspectos toxicológicos, são apresentadas no abaixo.

PARÂMETROS TOXICOLÓGICOS DOS INSETICIDAS TESTADOS E AS RESPECTIVAS NOTAS DE CADA ITEM, OBTIDAS A PARTIR DAS INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELO FABRICANTE PARA REGISTRO DOS PRODUTOS

<i>Classe Toxicológica dos inseticidas testados</i>	<i>Notas</i>
Classe IV (Pouco Tóxico)	4
Classe III (Medianamente Tóxico)	3
Classe II (Altamente Tóxico)	2
Classe I (Extremamente Tóxico)	1

e) periculosidade ambiental

- potencial de periculosidade ambiental: a avaliação do potencial de periculosidade ambiental de cada produto foi feita com base nas informações contidas sobre este item na bula dos produtos. Deve ser ressaltado que a determinação deste fator em Classe I (Produto Altamente Perigoso), Classe II (produto muito perigoso), Classe III (Produto Perigoso) e Classe IV (Produto Pouco Perigoso), é feita pelos órgãos competentes após avaliação de informações fornecidas pelos fabricantes. Estas informações devem ser obtidas através de análises baseadas nos critérios definidos na PORTARIA NORMATIVA Nº 139, DE 21 DE DEZEMBRO DE 1994 DO IBAMA (disponível na Home Page da SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná www.pr.gov.br/seab/).

As notas atribuídas a cada um dos parâmetros analisados no item periculosidade ambiental são apresentadas no abaixo.

PARÂMETROS DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL DOS INSETICIDAS TESTADOS E RESPECTIVAS NOTAS, OBTIDAS A PARTIR DAS INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELO FABRICANTE PARA REGISTRO DOS PRODUTOS

<i>Potencial de periculosidade ambiental</i>	<i>Notas</i>
Classe IV (Produto Pouco Perigoso)	4
Classe III (Produto Perigoso)	3
Classe II (Produto Muito Perigoso)	2
Classe I (Produto Altamente Perigoso)	1

f) Seletividade para a Ordem Lepidoptera

A utilização de produtos seletivos é um dos requisitos para o uso de inseticidas em programas de manejo integrado de pragas e, conseqüentemente, um dos itens desejáveis para produtos em programas de manejo de resistência.

As notas atribuídas a cada um dos parâmetros analisados no item seletividade para a ordem Lepidoptera estão descritas no quadro 6.

PARÂMETRO REFERENTE À SELETIVIDADE DOS INSETICIDAS TESTADOS PARA A ORDEM LEPIDOPTERA E AS RESPECTIVAS NOTAS DE CADA ITEM

<i>Seletividade para a Ordem Lepidoptera</i>	<i>Notas</i>
Seletivo para lepidoptéros, conforme recomendação do fabricante	1
Sem seletividade, conforme comunicação do fabricante	0
Sem informação disponível	0

ANEXO II

METODOLOGIA UTILIZADA POR MACHADO (2006)⁴ - PARA OBTENÇÃO DOS DADOS QUE ORIGINARAM AS NOTAS UTILIZADAS NO “ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL – ICF”.

ÁREAS EXPERIMENTAIS

Os experimentos que originaram os valores de eficiência utilizados para o cálculo do ICF, conforme citado no item 4.1.3.1, foram obtidos por Machado (2006), foram conduzidos em laboratório, casa de vegetação e campo. Os bioensaios em laboratório e em casa-de-vegetação (70m², automatizada, com controle de fotoperíodo, temperatura e umidade), foram realizados no setor de Populicultura da Empresa Swedish Match do Brasil S.A, no município de Curitiba-Pr.

As avaliações de campo foram realizadas em duas fazendas: a) São Joaquim, de propriedade da Companhia Florestal Guapiara, São Mateus do Sul-PR, altitude 750 metros, latitude sul de 26° e temperatura média anual de 18,5°C; b) Pintado, de propriedade da empresa Swedish Match do Brasil S.A., Porto União-SC, altitude de 740 metros, latitude sul de 26° 14' e temperatura média anual de 18°C.

TESTES DE LABORATÓRIO

Para determinar a mortalidade e conseqüentemente a eficiência das soluções de CvMNPV, um bioensaio foi conduzido em laboratório utilizando lagartas de 3° ínstar, que foram alimentadas com folhas de Álamo tratadas com diluições da suspensão viral.

Para a montagem dos experimentos foram definidos 5 tratamentos, sendo para cada um utilizadas 30 lagartas, totalizando 150 lagartas em todo o experimento. Os tratamentos utilizados foram diluições obtidas através da retirada de alíquotas da solução viral estoque, misturadas com água destilada esterilizada, obtendo-se um volume final de 100 mL para cada suspensão.

⁴ Adaptado da dissertação de Edilene Buturi Machado – "CONTROLE DE *Condyllorrhiza vestigialis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), A MARIPOSA DO ÁLAMO, COM O USO DE *C. vestigialis multiplenucleopolyhedrovirus* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO E CAMPO. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR. 2006.

As diluições utilizadas foram 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 CPI⁵/mL. Para as lagartas-testemunha, quinto tratamento, foram fornecidas folhas de Álamo não contaminadas.

BIOENSAIOS

Em cada tratamento as 30 lagartas foram separadas em grupos de três lagartas cada, totalizando 10 grupos por tratamento, que foram colocadas em contato com folhas contaminadas com as respectivas concentrações de vírus para cada tratamento. Essas folhas foram acondicionadas sobre papel filtro umedecido com água destilada esterilizada em placas de Petri plásticas com 12,0 cm de diâmetro, por 24 horas, em câmara B.O.D a $24 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $70 \% \pm 10$ e fotofase de 12 h.

Após esse período, as lagartas foram individualizadas em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro, contendo folhas de Álamo não contaminadas por suspensões virais, sobre papel filtro umedecido com água destilada esterilizada.

Diariamente, as folhas dessas placas foram substituídas por folhas não contaminadas. Esse procedimento foi realizado até a morte ou pupação da última lagarta do experimento.

O primeiro registro das observações quanto ao comportamento das lagartas foi realizado 24 h após a aplicação dos tratamentos, no momento da individualização das mesmas.

Os dados de mortalidade foram submetidos à análise estatística, utilizando-se análise de regressão logística, baseada no log. da dose (Modelo: $P[y=1] = p = \frac{\exp\{\alpha + \beta \cdot \log \text{dose}\}}{1 + \exp\{\alpha + \beta \cdot \log \text{dose}\}}$) através do programa estatístico “R” (Modelo de regressão S-Plus Gratuito).

⁵ CPI= corpos poliédricos de inclusão

TESTES DE CAMPO

Esse ensaio foi instalado na Fazenda São Joaquim, localizada no município de São Mateus do Sul-PR, em área de *Populus* com dois anos de estabelecimento, plantados em espaçamento 6 X 6 m, altura média de 9 m. Os talhões utilizados para instalação dos experimentos não haviam recebido nenhum tipo de controle durante o ciclo, apesar do ataque do inseto.

Foram utilizados cinco tratamentos, como segue: a) três diferentes concentrações do vírus (3×10^{11} , 6×10^{11} e 9×10^{11} CPI/ha); b) uma dose de inseticida comercial⁶ (a base de Metoxifenoze, na formulação de solução concentrada, na concentração de 240 g de i.a/L), na dose de 70mL de p.c./ha (16,8g de ingrediente ativo/ha) c) testemunha (que foi pulverizada com água).

Cada tratamento foi aplicado em 3 linhas com 20 plantas cada uma (60 plantas por tratamento, 300 plantas em todo o experimento). Porém, para a amostragem, foram utilizadas apenas 10 árvores da fila central, representando, efetivamente, 10 plantas (repetições) por tratamento, totalizando 50 plantas avaliadas em todo o experimento.

Entre cada tratamento foi deixada uma bordadura de 5 linhas de árvores, para evitar a deriva e a contaminação entre os tratamentos testados.

Definidos os tratamentos e as repetições, antes da instalação do experimento foi determinado o índice de infestação do inseto em cada tratamento, através de um levantamento preliminar (pré-avaliação), que consistiu na retirada de um galho por árvore, sempre na mesma posição (terço médio da copa). Foram amostradas 10 árvores por tratamento, totalizando 50 árvores (galhos) amostradas em todo o experimento.

Após a coleta, os galhos foram etiquetados e acondicionados em sacos plásticos, sendo posteriormente levados à sede da Fazenda, onde determinou-se os seguintes parâmetros: número total de folhas, número de folhas com lagartas e número total de lagartas por amostra.

⁶ A escolha da molécula metoxifenoze e a determinação da dose de 70ml de p.c./ha teve como base a recomendação de SOUSA (2002).

As suspensões do vírus para cada tratamento foram preparadas a partir da retirada de alíquotas da solução-estoque, obtida em laboratório, sendo que a determinação da concentração de corpos poliédricos de inclusão (CPI) do vírus/mL foi determinada previamente em laboratório. A partir dessas determinações, foram feitos os devidos cálculos para obtenção das suspensões finais. Sendo assim, as alíquotas das suspensões estoque do vírus, destinadas a cada tratamento, foram preparadas para o transporte, sendo devidamente etiquetadas e acondicionadas em bolsas térmicas, com gelo, evitando-se qualquer alteração do patógeno.

Encerrada essa fase inicial de preparação, quando as condições climáticas tornaram-se favoráveis, foi iniciada a aplicação dos tratamentos. Assim, as pulverizações foram realizadas no período das 16:20 h as 18:40 h, com umidade relativa acima de 65%. Optou-se por fazer as pulverizações nesse horário porque, segundo MOSCARDI (1983), a radiação solar é o principal fator de desativação do vírus sobre folhas, e quando aplicado após as 16:00 h, possibilita manter o máximo da atividade original do vírus nas primeiras 24h após a aplicação.

As aplicações foram realizadas com o auxílio de atomizador, do tipo canhão, acoplado a um trator, com vazão de 200 litros de calda por há.

Sete dias após a aplicação dos tratamentos, foram realizadas novas coletas de amostras, seguindo os mesmos procedimentos realizados no levantamento preliminar. Os parâmetros analisados por amostra foram: número total de folhas; número de folhas com lagartas; número de lagartas sadias; número de lagartas com sintomas do vírus (flacidez e amarelecimento e/ou escurecimento do tegumento) ou sintomas do produto químico (alteração na coloração); e número de lagartas mortas amareladas, marrons ou pretas.

Os dados obtidos na avaliação preliminar foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e posteriormente as médias da proporção do número total de lagartas sobre número de folhas com lagarta foram comparadas através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Como os tratamentos foram feitos em faixas, os dados obtidos na segunda avaliação, ou seja, na avaliação realizada sete dias após a pulverização na área experimental, foram submetidos a uma análise exploratória anterior a análise de variância (ANOVA). Esse processo teve como objetivo avaliar se os pré-requisitos para realizar a análise de variância haviam sido aceitos. Esses pré-requisitos são: os dados devem seguir distribuição normal; o coeficiente de assimetria deve ser o mais próximo possível de zero e o modelo do delineamento deve ser aditivo, isto é, as variâncias dos tratamentos devem ser homogêneas e os resíduos devem ser independentes. Após a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ANEXO III

**Índices Classificatórios propostos por Sousa (2002),
Para a Seleção de Inseticidas Para o Controle de *C.*
*vestigialis***

TABELA 11- CLASSIFICAÇÃO DOS INSETICIDAS TESTADOS POR SOUSA (2002), EM ORDEM DECRESCENTE DE NOTAS OBTIDAS NO ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO PARCIAL (ICP)

Faixas	<i>Produtos</i>	<i>ICP</i>
V	Bt	8,62
	Methoxifenoziide	8,11
IV	B. anticarsia	7,47
	Diflurbenzuron	7,05
	Triflumuron SC	6,84
III	Triflumuron PM	6,63
	Clorpirifós EC	5,09
II	Clorpirifós CE	4,94
	Metamidofos	4,65
	Carbaril	4,53
	M. anisopliae	4,49
	B. bassiana	4,49
	Metiocarb	4,06
	I	Betaciflutrina CE
Paration Metilico		3,9
Deltametrina		3,75
Betaciflutrina SC		3,33

FONTE - SOUSA (2002)

- ◆ **Faixa V** - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* sem restrições;
- ◆ **Faixa IV** - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com acompanhamento específico de cada situação, quando os produtos da faixa V não puderem ser utilizados;
- ◆ **Faixa III** - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos especiais, quando as infestações não puderem ser controladas com produtos das faixas V e IV;
- ◆ **Faixa II** - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos excepcionais, quando as infestações estiverem totalmente descontroladas, e não for possível controlar os insetos com produtos das faixas V, e IV e III.
- ◆ **Faixa I**- produtos que não devem ser utilizados para o controle de *C. vestigialis*.

TABELA – 15 CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PARA SUBDOSES TESTADAS POR SOUSA (2002), EM ORDEM DECRESCENTE DE NOTAS OBTIDAS NO ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL (ICF)

<i>Faixas</i>	<i>Produtos</i>	<i>ICF</i>
V	Bt	9,31
	Methoxifenoziide	9,06
IV	Diflurbenzuron	8,53
	Triflumuron SC	8,42
	Triflumuron PM	8,32
III	Clorpirifós EC	7,55
	Clorpirifós CE	7,47
	Metamidofos	7,33
	Carbaril	7,27
	Paration Metílico	6,95
	Deltametrina	6,88
II	M. anisopliae	5,75
	Betaciflutrina CE	5,70
	B. anticarsia	5,49
I	Betaciflutrina SC	4,67
	Metiocarb	4,53
	B. bassiana	4,5

FONTE – SOUSA (2002)

- ◆ Faixa V - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* sem restrições;
- ◆ Faixa IV - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com acompanhamento específico de cada situação, quando os produtos da Classe V não puderem ser utilizados;
- ◆ Faixa III - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos especiais, quando as infestações não puderem ser controladas com produtos das Classes V e IV;
- ◆ Faixa II - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos excepcionais, quando as infestações estiverem totalmente descontroladas, e não for possível controlar os insetos com produtos das classes V, e IV e III.
- ◆ Faixa I - produtos que não devem ser utilizados para o controle de *C. vestigialis*.

TABELA – 16 CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PARA DOSES MÉDIAS TESTADAS POR SOUSA (2002), EM ORDEM DECRESCENTE DE NOTAS OBTIDAS NO ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL (ICF)

<i>Faixas</i>	<i>Produtos</i>	<i>ICF</i>
V	Bt	9,31
	Methoxifenoazide	9,06
IV	Diflurbenzuron	8,53
	Triflumuron SC	8,42
	Triflumuron PM	8,32
III	Clorpirifós EC	7,55
	Clorpirifós CE	7,47
	Metamidofos	7,33
	Carbaril	7,27
	B. bassiana	7,25
II	Paration Metilico	6,95
	Deltametrina	6,88
	M. anisopliae	6,75
	Betaciflutrina CE	6,20
I	Metiocarb	5,53
	Betaciflutrina SC	4,67
	B. anticarsia	4,74

FONTE – SOUSA (2002)

- ◆ Faixa V - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* sem restrições;
- ◆ Faixa IV - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com acompanhamento específico de cada situação, quando os produtos da Classe V não puderem ser utilizados;
- ◆ Faixa III - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos especiais, quando as infestações não puderem ser controladas com produtos das Classes V e IV;
- ◆ Faixa II - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos excepcionais, quando as infestações estiverem totalmente descontroladas, e não for possível controlar os insetos com produtos das classes V, e IV e III.
- ◆ Faixa I - produtos que não devem ser utilizados para o controle de *C. vestigialis*.

TABELA 17- CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PARA DOSES ELEVADAS TESTADAS POR SOUSA (2002), EM ORDEM DECRESCENTE DE NOTAS OBTIDAS NO ÍNDICE CLASSIFICATÓRIO FINAL (ICF)

<i>Faixas</i>	<i>Produtos</i>	<i>ICF</i>
V	Bt	9,31
	Methoxifenoazida	9,06
IV	Diflurbenzuron	8,53
	Triflumuron SC	8,42
	Triflumuron PM	8,32
III	Clorpirifós EC	7,55
	Clorpirifós CE	7,47
	Metamidofos	7,33
	Carbaril	7,27
	Metiocarb	7,03
II	Paration Metilico	6,95
	Betaciflutrina CE	6,95
	Deltametrina	6,88
	Betaciflutrina SC	6,67
	M. anisopliae	6,5
	B. bassiana	6,25
I	B. anticarsia	5,74

FONTE – SOUSA (2002)

- ◆ Faixa V - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* sem restrições;
- ◆ Faixa IV - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com acompanhamento específico de cada situação, quando os produtos da Classe V não puderem ser utilizados;
- ◆ Faixa III - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos especiais, quando as infestações não puderem ser controladas com produtos das Classes V e IV;
- ◆ Faixa II - produtos indicados para o controle de *C. vestigialis* com uso restrito a casos excepcionais, quando as infestações estiverem totalmente descontroladas, e não for possível controlar os insetos com produtos das classes V, e IV e III.
- ◆ Faixa I - produtos que não devem ser utilizados para o controle de *C. vestigialis*.