



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

EFEITOS DE INSETICIDAS BIOLÓGICOS (ÓLEO DE NIM, *Azadirachta indica*, E ENTOMOPATÓGENOS *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*) SOBRE A CIGARRINHA-DAS-RAÍZES, *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE), EM CANA-DE-AÇÚCAR SOB CULTIVO ORGÂNICO, EM RELAÇÃO À MORTALIDADE NATURAL.

ROBERTA CARRARA BAPTISTUSSI

Araras

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

EFEITOS DE INSETICIDAS BIOLÓGICOS (ÓLEO DE NIM, *Azadirachta indica*, E ENTOMOPATÓGENOS *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*) SOBRE A CIGARRINHA-DAS-RAÍZES, *Mahanarva fimbriolata* (STÁL) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE), EM CANA-DE-AÇÚCAR SOB CULTIVO ORGÂNICO, EM RELAÇÃO À MORTALIDADE NATURAL

ROBERTA CARRARA BAPTISTUSSI

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ ANTÔNIO CORRÊA MARGARIDO
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. HÉLIO JOSÉ CASTILHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Araras
2010

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar

B222ei

Baptistussi, Roberta Carrara.

Efeitos de inseticidas biológicos (óleo de nim, *Azadirachta indica*, e entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*) sobre a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar sob cultivo orgânico, em relação à mortalidade natural / Roberta Carrara Baptistussi. -- São Carlos : UFSCar, 2010.

67 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Cana-de-açúcar. 2. *Azadirachta indica*. 3. Entomopatógenos. 4. Efeitos ambientais. I. Título.

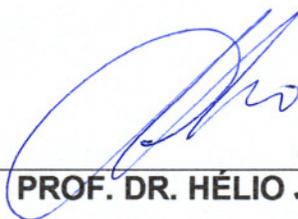
CDD: 633.61 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE

ROBERTA CARRARA BAPTISTUSSI

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS, *EM 12 DE NOVEMBRO DE 2010.*

BANCA EXAMINADORA:



PROF. DR. HÉLIO JOSÉ CASTILHO

CO-ORIENTADOR

Professor Voluntário DTAiSER/UFSCar



PROF. DR. RODOLFO ANTÔNIO DE FIGUEIREDO

PPGADR/UFSCar



PROF. DR. ADILSON DIAS PASCHOAL

ESALQ/USP

Ao meu pai, Jario Baptistussi (*in memoriam*)
A minha avó, Thereza Carrara (*in memoriam*),

OFEREÇO

À minha mãe, Regina Márcia
por todo amor e carinho recebido em toda a minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela abundância de suas graças e plenitude de suas bênçãos sempre presente em minha vida; a minha família, seres abnegados, pelo apoio em todos os momentos desta caminhada, agradecimento especial a minha irmã Flávia e ao meu namorado Marcelo.

Ao Professor Dr. Paulo Sergio Machado Botelho, renomado cientista e expoente da entomologia brasileira, que foi meu orientador na fase de planejamento, montagem e condução dos experimentos em campo.

Ao Professor Dr. Luiz Antônio Correia Margarido, pela atenção e segura orientação na fase de análise dos resultados, num momento difícil e complexo da finalização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Hélio José Castilho, que me recebeu de braços abertos, pela co-orientação e apoio dedicados e principalmente pela imensa ajuda e atenção especial que me deu neste últimos meses de conclusão deste trabalho.

Ao Professor Dr. Caetano Brugnaro do DTAISER/CCA/UFSCar que além de autor do programa de estatística utilizado neste trabalho, nunca se furtou em auxiliar-me na análise dos dados.

A toda equipe de técnicos e funcionários do Departamento Agrícola da Usina Santo Antônio, onde os experimentos foram conduzidos, principalmente ao Engenheiro Agrônomo Valdir Sverzut.

Aos meus professores e colegas de turma do curso de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, pela dedicação, amizade e companhia.

Finalmente, a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, na condução, análise e conclusão deste trabalho, minha gratidão.

“Em tudo que a natureza opera, ela nada faz bruscamente...”

Autor desconhecido

ÍNDICE

Conteúdo	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. O papel da Agroecologia no manejo de pragas.....	4
2.2. Agroecologia e Agricultura Orgânica.....	6
2.3. Aspectos relacionados a cana-de-açúcar.....	8
2.3.1. Cultivo orgânico da cana-de-açúcar.....	9
2.4. Descrição e biologia da <i>Mahanarva fimbriolata</i>	11
2.5. Danos causados por <i>Mahanarva fimbriolata</i>	13
2.6. Mortalidade natural de insetos.....	15
2.7. Substâncias de origem vegetal com ação inseticida.....	16
2.8. Controle biológico.....	19
2.8.1. Controle microbiano de insetos.....	20
2.8.1.1. O fungo <i>Metharizium anisopliae</i>	22
2.8.1.2. O fungo <i>Beauveria bassiana</i>	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1. Área experimental.....	27
3.2. Instalação e realização do experimento.....	28
3.3. Análise dos dados.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Área experimental escolhida.....	31
4.2. Experimento realizado.....	32
4.3. Influência de parâmetros climáticos na mortalidade de cigarrinhas.....	36
4.3.1. Efeito da temperatura.....	37
4.3.2. Efeito da precipitação pluviométrica.....	38

5. CONCLUSÕES.....	41
6. LITERATURA CITADA.....	42
APÊNDICES.....	54

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Nível de infestação das parcelas antes da aplicação dos produtos.....	32
Tabela 2. Análise estatística das taxas de mortalidade de cigarrinhas-das-raízes em diferentes épocas.....	34
Tabela 3. Parâmetros climáticos de temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) obtidos no posto meteorológico da Fazenda Bom Jesus II em Sertãozinho-SP.....	36
Tabela 4. Análise de regressão quadrática polinomial correlacionando temperatura e precipitação pluviométrica com os diferentes tratamentos estudados.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ninfa e espuma de cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar....	12
Figura 2. Adulto (macho) de <i>M. fimbriolata</i>	14
Figura 3. Adulto (fêmea) de <i>M. fimbriolata</i>	14
Figura 4. O fungo <i>M. anisopliae</i> em meio de cultura.....	23
Figura 5. Cigarrinha-da-raiz infectada pelo fungo <i>M. anisopliae</i>	24
Figura 6. O fungo <i>B. bassiana</i> em meio de cultura.....	25
Figura 7. Retirada da palha para a contagem de insetos.....	29
Figura 8. Anotação de dados na contagem de insetos.....	29
Figura 9. Distribuição de frequência da população de cigarrinhas.....	31
Figura 10. Taxa de mortalidade de cigarrinha <i>Mahanarva fimbriolata</i> em 4 diferentes épocas avaliadas.....	35
Figura 11. Gráfico dos parâmetros dos fatores climáticos observados.	37
Figura 12. Curvas e equações de ajustes das correlações quadráticas polinomiais entre parâmetros climáticos e taxa de mortalidade.....	39

EFEITOS DE INSETICIDAS BIOLÓGICOS (ÓLEO DE NIM, *Azadirachta indica*, E ENTOMOPATÓGENOS *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*) SOBRE A CIGARRINHA-DAS-RAÍZES, *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE), EM CANA-DE-AÇÚCAR SOB CULTIVO ORGÂNICO, EM RELAÇÃO À MORTALIDADE NATURAL

AUTOR: ROBERTA CARRARA BAPTISTUSSI

ORIENTADOR: Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. HÉLIO JOSÉ CASTILHO

RESUMO

O óleo de nim obtido da planta *Azadirachta indica*, mais as formulações contendo os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, foram empregados para o controle da cigarrinha das raízes *Mahanarva fimbriolata* em cultivo orgânico de cana-de-açúcar. A ação desses produtos foi comparada com a mortalidade natural do inseto, através de parcelas sem o emprego de qualquer tipo de produto. O experimento foi conduzido na Usina Santo Antônio em Sertãozinho-SP, em variedade RB 85 5536 no período de março a maio de 2008. Empregou-se o delineamento estatístico de parcelas subdivididas, com 7 tratamentos, 3 repetições e 4 épocas. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos estudados de forma geral ou nas diferentes épocas avaliadas. A mortalidade natural variou de 55,5% a 80,81% sugerindo que a ação dos agentes ambientais seja suficiente, dispensando o emprego de qualquer tipo de produto, mesmo os alternativos.

PALAVRAS-CHAVES: óleo de nim, entomopatógenos, temperatura, chuva.

EFFECTS OF BIOLOGICAL INSECTICIDES (NEEM OIL, *Azadirachtina indica* AND ENTOMOPATHOGENIC *Metharizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*) about spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (HEMIPTERA:CERCOPIDAE) IN ORGANIC SUGARCANE IN RELATION TO NATURAL MORTALITY.

Author : ROBERTA CARRARA BAPTISTUSSI

Adviser: Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO

Co-Adviser: Prof. Dr. HÉLIO JOSÉ CASTILHO

ABSTRACT

ABSTRACT: The neem oil obtained from the *Azadirachta indica* plant, plus formulations containing the fungus *Beauveria bassiana* and *Metharizium anisopliae*, were used to control the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* in organic cultivation of sugarcane. The action of these products was compared with natural mortality of the insect, through parcels without use of any products. The experiment was conducted at Santo Antônio Plant in Sertãozinho-SP, in variety RB 85 5536 in the period from March to May 2008. It was employed the statistical design of subdivided parcels, with seven treatments, three repetitions and four periods. It wasn't observed significant statistical differences between the treatments studied either generally or in different periods evaluated. The natural mortality ranged from 55,5% to 80,81% suggesting that the action of environmental agents was sufficient, it laid off any kind of products, even the alternative.

KEYWORDS: neem oil, entomopathogenic, temperature, rain.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo com uma produção estimada de 558,8 milhões de toneladas (safra 2008), gerando uma receita anual de 8,65 bilhões de reais (CONAB, 2008). Essa produção foi 11,4% maior que a anterior e reforça a curva de tendência de crescimento histórica, que vem apresentando aumento constante nos volumes das safras desde a 2001/02. A região Centro/Sul se destaca em primeiro lugar no país com 86% da produção, seguida pela região Norte/Nordeste com 13,9% da produção total. São Paulo é o estado líder em produção com 59,5% da produção, onde o plantio da cana ocupa cerca de 3,3 milhões de hectares. O fato de o Brasil ser o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, e sendo este produto dentro do agronegócio o mais importante do estado de São Paulo, gera uma demanda de pesquisa focada nesta cultura, principalmente com relação a suas pragas.

A eliminação gradativa da prática da queima dos canaviais antes da colheita, no estado de São Paulo, vem provocando alterações nas populações de insetos, em função das mudanças no agroecossistema (ARRIGONI, 1999).

Pragas até então secundárias ou de pequena importância econômica têm-se tornado relevantes para a cultura. O exemplo mais notório é o das cigarrinhas-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), a qual se destaca pela ampla distribuição pelo território nacional e pela gravidade de seus danos. Até recentemente, essa praga era considerada

importante somente em algumas regiões do Nordeste, especialmente Sergipe e Bahia, com danos significativos em poucas plantações. O aumento de área colhida mecanicamente e a crescente proibição da queima da cana-de-açúcar no estado de São Paulo têm ocasionado mudanças no manejo dessa cultura e, como conseqüências, em muitas regiões têm ocorrido aumentos consideráveis na população de cigarrinha-das-raízes (MACEDO et al., 1997). Sua importância vem aumentando gradativamente, especialmente em locais de temperatura elevada, visto que as condições de alta umidade proporcionadas pela abundante cobertura vegetal deixada no solo, em função da colheita de cana sem queimar, são bastante favoráveis às cigarrinhas. Além disso, a despalha de cana a fogo, antes da colheita, contribuía para a destruição significativa de todas as formas biológicas da praga, especialmente dos ovos em diapausa (BALBO JR.; MOSSIM, 1999; DINARDO-MIRANDA, 1999). O mesmo acontece no plantio da cana-de-açúcar no sistema orgânico onde o solo é a chave para uma produção bem sucedida e a cobertura deste com a "palhada" é essencial.

Um dos principais danos da cigarrinha-das-raízes é a "queima" da cana-de-açúcar, conseqüência da alimentação do adulto. Na cana em crescimento, as toxinas injetadas durante a alimentação, causam redução no tamanho e grossura dos entrenós, que ficam curtos e fibrosos, além disso, a perfuração dos tecidos pelo estilete infectado provoca a contaminação no líquido nutritivo por microrganismos, causa deterioração dos tecidos de crescimento do colmo e, gradualmente, dos entrenós inferiores até as raízes e pode causar a morte do colmo (GUAGLIUMI, 1973).

No seu controle, uma série de medidas pode ser recomendada como o controle cultural, o controle biológico e o controle químico. Neste último caso, há necessidade de se pesquisar novos ingredientes ativos, formulações e formas de aplicação que sejam compatíveis com as práticas agronômicas atuais nessa cultura, procurando, aliado ao controle da praga, preservar o agroecossistema, pois os agentes físicos e biológicos do meio já promovem um controle natural das populações de insetos em um ambiente equilibrado. No manejo de pragas e doenças de plantas, é fundamental integrar medidas de controle para viabilizar a produção, principalmente em cultivos orgânicos.

Nesses cultivos, o uso de caldas, extratos, biofertilizantes, preparações homeopáticas e agentes de controle biológico pode reduzir a intensidade da infestação (DINIZ et al., 2006).

O controle de pragas com a utilização de plantas inseticidas por meio de seus óleos, extratos e pós, vem sendo estudado como método alternativo para minimizar o uso de inseticidas químicos, pois atualmente tem-se procurado por alimentos mais saudáveis. Dentre as plantas inseticidas atualmente estudadas, a meliácea *Azadirachta indica* A. Juss, conhecida no Brasil por nim, nime ou nime asiático, é considerada a mais importante e promissora (GALLO et al., 2002). O nim é hoje visto como um biocida botânico com ampla ação sobre diversos insetos, ácaros, fungos fitopatogênicos e nematóides. Além das plantas inseticidas, outros agentes também podem ser utilizados, como o controle microbiano. A utilização de patógenos para o controle de insetos apresenta uma série de vantagens, tais como, especificidade e seletividade, efeitos secundários, controle mais duradouro, menor toxicidade (não são tóxicos para o homem e outros animais, desde que manuseados corretamente), além disso, dificilmente os insetos se tornam resistentes aos patógenos (ALVES, 1998). Os entomopatógenos mais utilizados são os fungos, bactérias, vírus, nematóides, protozoários, rickétsias e mollicutes. Entre os fungos os mais conhecidos são: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Nomuraea rileyi*.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo comparar o efeito inseticida do óleo de *A. indica* (nim) e de entomopatógenos (*M. anisopliae* e *B. bassiana*) sobre a cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar sob cultivo orgânico, em relação a mortalidade natural exercido pelos agentes físicos do meio.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O papel da Agroecologia no manejo de pragas

A agricultura do futuro deve ser sustentável e altamente produtiva para poder alimentar a crescente população humana. Esse duplo desafio significa que não podemos simplesmente abandonar as práticas convencionais como um todo e retornar às práticas tradicionais ou indígenas. Embora a agricultura tradicional possa fornecer modelos e práticas valiosos para desenvolver uma agricultura sustentável, não pode produzir a quantidade de comida requerida para abastecer centros urbanos distantes e mercados globais, pelo seu enfoque de satisfazer necessidades locais e em pequena escala (GLIESSMAN, 2005). O que se requer, então, é uma nova abordagem da agricultura e do desenvolvimento agrícola, que construa sobre aspectos de conservação de recursos da agricultura tradicional local, enquanto, ao mesmo tempo, se exploram conhecimento e métodos ecológicos modernos. Segundo Gliessman (2005), esta abordagem é configurada na ciência da agroecologia, que é definida como a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis.

A agroecologia proporciona o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consistente, altamente produtiva e economicamente viável. Os princípios e métodos ecológicos formam a base da agroecologia. Eles são essências para

determinar: a-) se uma prática, insumo ou decisão de manejo agrícola é sustentável, e b-) a base ecológica para o funcionamento, a longo prazo, da estratégia de manejo escolhida. Uma vez que esses estejam identificados, podem ser desenvolvidas práticas que reduzam os insumos externos comprados, diminuam os impactos de tais insumos quando usados e estabeleçam uma base para desenhar sistemas que ajudem os produtores a sustentar seus cultivos e suas comunidades produtoras.

Levins (1986 apud ALTIERI et. al., 2003) apresenta uma análise bastante lúcida sobre a agroecologia e principalmente sobre a necessidade de promover uma mudança de um modelo agrícola industrial, intervencionista, hostil ao ambiente e reducionista em direção a um sistema de produção mais gentil com o ambiente, mais ecológica e humanamente racional. Segundo ele, o desenvolvimento do MIP – Manejo Integrado de Pragas – foi um passo intermediário nessa mudança, tendo como resultado, em primeiro lugar, da crítica aos rumos da tecnologia agrícola como um todo e, em segundo lugar, dos avanços de importantes disciplinas que tornaram novas abordagens possíveis. Levins (1986) ressalta ainda que a crítica ao modelo agrícola industrial de alta tecnologia não se restringe somente aos pesticidas, mas também ao pacote tecnológico do qual eles são parte. Algumas conseqüências desse pacote tecnológico podem ser listadas:

a-) Os danos econômicos causados por pragas certamente não diminuíram desde os anos 1940 e é mais provável que tenham dobrado;

b-) Os pacotes tecnológicos degradam sua própria base produtiva através da evolução da resistência a inseticidas, perda da diversidade genética para melhoramento de plantas, perda de fertilidade do solo através de erosão, salinização, compactação e perda de micronutrientes, uso inadequado de água e criação de novos problemas com pragas;

c-) A eficiência energética da produção tende a diminuir à medida que aumenta o uso de insumos;

d-) O controle químico de pragas tem efeitos nocivos à saúde do trabalhador rural e à população em geral;

e-) Danos a outras espécies e ao ambiente através da eutrofização de lagos, assoreamento de rios e represas, agrotóxicos e desmatamento.

Cada vez mais, cresce a necessidade de buscar novas abordagens para solucionar os diversos problemas enfrentados pela agricultura industrial moderna. É necessário, portanto, abordagens mais holísticas, menos intervencionistas e mais preventivas, que busquem a coexistência de diversas espécies no agroecossistema para otimizar os processos produtivos através dos ciclos biológicos e que proporcionem maior igualdade de acesso ao conhecimento. Entre essas novas abordagens está a agroecologia e a importância que essa disciplina atribui ao papel da biodiversidade para os processos de regulação biológica nos sistemas de produção agrícola, inclusive para a regulação de populações de pragas.

2.2. Agroecologia e Agricultura Orgânica

De acordo com Conway (1987) citado por Medeiros (2007), os agroecossistemas podem ser descritos por quatro propriedades: produtividade, estabilidade, sustentabilidade e equidade, definidas como:

a) produtividade é a medida de produção por unidade de terra ou insumo.

b) estabilidade é a constância da produção no tempo de acordo com as condições ambientais, econômicas e de manejo.

c) sustentabilidade é a capacidade do sistema produzir biomassa sem comprometer a sua capacidade de renovação.

d) equidade é a medida de como os produtos (renda, produção) dos agroecossistemas estão igualmente distribuídos.

A agricultura convencional ao longo do tempo priorizou a obtenção da produtividade, sem considerar a sustentabilidade, estabilidade e equidade do sistema. Atualmente, é fácil observar que a agricultura moderna da forma como a conhecemos hoje, é insustentável, considerando especialmente que os recursos estão cada vez mais escassos.

A agricultura convencional moderna é baseada no cultivo intenso do solo, monocultura, aplicação de fertilizantes inorgânicos, controle químico de pragas e doenças e manipulação genética de plantas cultivadas. Qualquer atividade agrícola implica na simplificação da estrutura do ambiente sobre áreas extensas substituindo a diversidade natural por poucas espécies, o resultado é um ecossistema artificial que requer constante intervenção humana (ALTIERI et al., 2003).

A agricultura orgânica, por sua vez, se apóia sobre a fertilidade do solo, a diversificação do ambiente e o uso de processos ecológicos na solução dos problemas. A crescente demanda pela proteção ambiental e produtos orgânicos tem incentivado a busca por estratégias mais adequadas de manejo de insetos. A agricultura sustentável busca compatibilizar sistema produtivo, juntamente com a conservação de recursos e da biodiversidade.

Os ecossistemas naturais são ambientes equilibrados que apresentam todos os componentes da cadeia alimentar exercendo sua função. Quanto mais distante um agroecossistema estiver de um modelo de ecossistema natural maior será a sua tendência ao desequilíbrio. É por esta razão que as monoculturas são mais susceptíveis às pragas, pois existe uma desproporção entre a população de insetos pragas e seus inimigos naturais, causada pela grande oferta de um alimento. A retirada da vegetação nativa e o uso freqüente de produtos químicos são exemplos de situações que causam desequilíbrios, pois ao mesmo tempo em que reduzem o número de algumas espécies e favorecem o desenvolvimento de outras, que ao longo do tempo irão tornar-se prejudiciais ao sistema (MEDEIROS, 2007).

O cultivo orgânico é um sistema agrícola que mantém uma produção evitando ou excluindo fertilizantes sintéticos e agrotóxicos. Ao invés disto, o cultivo orgânico conta com rotações de culturas as mais extensas possíveis, restos culturais, esterco dos animais, leguminosas, adubações verdes, resíduos orgânicos, aspectos de controle biológico de pragas para manter a produtividade e o cultivo do solo, para suprir os nutrientes para as plantas e controlar os insetos, as invasoras e outras pragas (ALTIERI, 1989).

As técnicas utilizadas em agricultura orgânica buscam mobilizar harmoniosamente todos os recursos disponíveis na unidade de produção, com base na reciclagem de nutrientes e maximização do uso de insumos orgânicos gerados in loco. Busca-se também reduzir o impacto ambiental e a poluição; evitar a mecanização pesada; utilizar, quando necessário, tratores leves, aração superficial ou plantio direto que aumentem a produtividade; minimizar a dependência externa das matérias primas; otimizar o balanço energético da produção; produzir alimentos baratos e de alta qualidade biológica; suprir necessidades nacionais internas e gerar excedentes exportáveis (ROEL, 2002).

A agricultura nos sistemas de cultivo orgânico de cana-de-açúcar já traz uma contribuição positiva para o incremento da biodiversidade faunística. Nas áreas da Usina São Francisco (UFRA) na região de Sertãozinho foi adotado, além do sistema de produção orgânico para a área cultivada, o manejo agroecológico das propriedades como um todo. A adoção desse sistema visa buscar um maior equilíbrio ambiental entre as áreas produtivas e as outras coberturas naturais da propriedade. Assim, os ambientes como várzeas, remanescentes florestais, vegetações ciliares e vegetação de cursos d'água, têm a mesma importância no processo de produção que as áreas cultivadas.

2.3. Aspectos relacionados à cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar, planta da família das gramíneas (Poaceae), espécie *Saccharum officinarum*, originária da Ásia Meridional, é muito cultivada em países tropicais e subtropicais para obtenção do açúcar, do álcool e da aguardente, devido à sacarose contida em seu caule, formado por numerosos internós.

A lavoura da cana-de-açúcar foi a primeira a ser instalada no Brasil, ainda na primeira metade do século XVI, tendo seu cultivo ampliado da faixa litorânea para o interior. No Nordeste, depois de passar da Mata para o Agreste, migrou para as manchas úmidas do sertão. Desenvolveu-se em dois tipos de organização do trabalho: a grande lavoura voltada para a produção e exportação do açúcar, com o uso extensivo da terra, da mão-de-obra,

representando muito no volume de produção do Brasil até mesmo nos dias atuais; e a pequena lavoura, empregando mão-de-obra em reduzida escala, voltada para a subsistência do seu proprietário ou para o pequeno mercado regional ou local, de volume de produção insignificante se comparado com a anterior. Pode-se dizer que no Brasil a cana-de-açúcar deu sustentação ao seu processo de colonização, tendo sido a razão de sua prosperidade nos dois primeiros séculos.

A cultura da cana-de-açúcar abrange aproximadamente sete milhões de hectares no Brasil. Como agronegócio, movimenta, somente no estado de São Paulo, algo em torno de 20 bilhões de reais, representando 35% do PIB agrícola paulista e 8% do PIB nacional. Isto envolve, basicamente, a utilização da cana-de-açúcar para a produção de açúcar e álcool. Outros segmentos são beneficiários desta espécie, a saber, as pecuárias de leite e corte e a produção de aguardentes.

Referente as duas diferentes regiões brasileiras que produzem cana-de-açúcar em calendários distintos, a situação encontrada é a seguinte: no caso da região Norte/Nordeste, os principais estados produtores (Alagoas, Pernambuco e Paraíba) os números levantados junto às unidades de produção da região indicam um aumento de 7,85% na dimensão da safra, com um total da colheita da ordem de 71,33 milhões de toneladas; no caso da região Centro-Sul, que inclui os estados das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul, os resultados indicam uma expansão da produção de cana da ordem de 11,94%, passando de 435,39 milhões de toneladas para 487,38 milhões.

2.3.1. Cultivo orgânico da cana-de-açúcar

O desenvolvimento da agricultura orgânica em nosso país é bastante promissor, principalmente a partir do decreto 6323 de 21/12/2007, que regulamentou o setor. O cultivo da cana-de-açúcar nesse sistema também vem crescendo de forma acentuada, principalmente pelas usinas produtoras de açúcar orgânico visando o mercado exterior. Apesar de representar um relativo avanço em relação à preservação do agroecossistema, para muitos esse

modelo é olhado com reservas, pois continua contemplando a monocultura em áreas extensas.

Por outro lado, cada vez mais vêm se desenvolvendo pesquisas observando parâmetros agroecológicos mais próximos das comunidades agrícolas que desenvolvem a agricultura familiar, relacionadas a essa cultura. Assim, Margarido et al. (2005) relatam os resultados do cultivo orgânico da cana-de-açúcar e a viabilidade da produção de açúcar mascavo, melaço e rapadura, aplicável técnica e economicamente num sistema de agricultura familiar, envolvendo também a produção de feijão e pepino caipira em sistema intercalar. Nessa mesma linha, Goulart et al. (2007) estudaram a adaptação de variedades de cana-de-açúcar na região noroeste do Rio Grande do Sul, envolvendo manejos alternativos e agricultura familiar, validação de tecnologias agroecológicas e manejo da cana-de-açúcar, produção de melaço, açúcar mascavo, e consorciação com leguminosas. Como avanço econômico e social Peres et al. (2009) apresentam o estudo de um caso com estratégias de desenvolvimento endógeno e vantagens da agroindústria familiar e inclusão socioeconômica com permanência no campo na pequena propriedade rural, envolvendo derivados da cana-de-açúcar como melaço, melado, cachaça e licores.

Segundo o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2005), estima-se que existam mais de 25.000 estabelecimentos produtores de cachaça no Brasil, a maioria pequenos produtores, que segundo Margarido et al. (2009) carecem de desenvolvimentos técnicos mais apurados.

Muitos são os desafios que a agroecologia deverá resolver com as mudanças de paradigmas na produção agrícola sustentável para a cana-de-açúcar. Conceitos convencionais parecem um tanto contraditórios. Como já mencionado, para Arrigone (1999) e Macedo et al. (1997), a eliminação gradativa da perniciosa prática da queima dos canaviais antes da colheita, no Estado de São Paulo, estariam provocando alterações nas populações de insetos, em função das mudanças no agroecossistema.

Por esse ponto de vista, até então, insetos de pequena importância econômica têm-se tornado relevantes para a cultura, devido práticas menos

agressivas ao meio ambiente. O exemplo mais notório seria o das cigarrinhas-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*.

2.4. Descrição e biologia de *Mahanarva fimbriolata*

A cigarrinha-da-raiz, atualmente denominada *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854), foi originalmente descrita por Stål (1854) no gênero *Monecphora* Amyot & Serville, 1843. Lallemand (1912) preferiu incluí-la em *Tomaspis* Amyot & Serville, 1843, ficando por muito tempo com o nome de *Tomaspis fimbriolata*. Fennah (1968) revisou os cercopídeos neotropicais e, levando em conta alguns caracteres da genitália do macho, redefiniu os gêneros e criou outros. Com isso, várias espécies incluídas em *Tomaspis* foram transferidas para outros gêneros e *T. fimbriolata*, por sua vez, para o gênero *Mahanarva* Distant, 1909. A sua posição taxonômica atual é: subfamília Tomaspidinae, tribo Tomaspidini, espécie *M. fimbriolata* (Stål, 1854).

De forma geral, independente da espécie, os ovos de cercopídeos apresentam formato ovóide, alongado, de coloração amarelada logo após a oviposição, tornando-se mais escuros à medida que os embriões se desenvolvem. Medem em torno de 1mm de comprimento e 0,3mm de largura. A oviposição é feita nos tecidos da planta, como bainhas e folhas, na camada superficial do solo próximo à base das touceiras e nos restos orgânicos provenientes da cultura conforme observou Beck (1963) citado por Garcia (2002). Os ovos de cercopídeos podem entrar em diapausa durante certo período. Esta diapausa pode ser um sistema de dormência mais evoluído, com o qual os insetos superam as condições ambientais extremas, longas e cíclicas. Esta dormência, por sua vez, é induzida bem antes das adversidades climáticas e mantida por algum tempo, independente das condições do ambiente (MANSINGH, 1971). As ninfas recém eclodidas de Cercopidae são de cor alaranjada, tornando-se creme com o desenvolvimento, mantendo apenas algumas manchas da coloração inicial. São bastante semelhantes ao adulto, diferindo apenas pelo tamanho, ausência de asas e de órgãos de reprodução maduros. As ninfas da família Cercopidae caracterizam-se por

produzir uma espuma típica, que as envolve e protege contra a dessecação (Figura 1).



Figura 1. Ninfa e espuma de cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar.

Os adultos de *M. fimbriolata* apresentam fenótipos distintos, resultante da policromia alar, principalmente nos machos, de coloração vermelha vivo a amarela palha, com as asas anteriores opacas a transparentes, com manchas longitudinais, que se reduzem em largura e comprimento, até a ausência total (Figura 2). As fêmeas são de coloração marrom escuro com manchas longitudinais definidas (Figura 3), geralmente não apresentam modificações substanciais em suas asas (MENDONÇA FILHO, 1996). Alguns autores como Rodríguez et al. (2002) estudando cercopídeos, observaram que o ciclo de vida de *Zulia carbonaria* é de aproximadamente 69,6 dias, o de *Z. pubescens* se completa em 61,5 dias e o de *Zulia* sp. em 64,4 dias.



Figura 2. Adulto (macho) de *M. fimbriolata*. (Foto: DE MARI, 2006)



Figura 3. Adulto (fêmea) de *M. fimbriolata*. (Foto: DE MARI, 2006).

2.5. Danos causados por *Mahanarva fimbriolata*

A cigarrinha-das-raízes tem causado danos significativos à cana-de-açúcar, especialmente nas regiões mais quentes e úmidas, por reduzir a produtividade agrícola e a qualidade tecnológica da cultura, utilizada como matéria prima na indústria (DINARDO-MIRANDA et al., 2000). Ela tem sido motivo de sérias preocupações por parte dos produtores de cana, pois levantamentos populacionais revelaram que algumas das variedades mais plantadas atualmente são severamente atacadas pela praga (BALBO JR.; MOSSIM 1999).

O prejuízo maior que causam as cigarrinhas-das-raízes nos canaviais, como citado anteriormente, é a “queima da cana”. Esta é a consequência direta

do ataque nas folhas, e se manifesta aos poucos, dias depois das picaduras efetuadas pelos adultos, com o aparecimento de manchas amarelas, extensas longitudinalmente em torno dos pontos picados; estas áreas lentamente tornam marrom-roxeadas e depois necrotizadas, coalescendo uma com outra; sendo numerosas e geralmente muito extensas em cada folha, conferindo a cana o aspecto de cana queimada. Nas áreas foliares afetadas pela toxina, interrompe-se o fluxo de seiva, com conseqüente redução do processo fotossintético da folha, paralisação parcial das funções vegetativas e queda na sintetização e armazenamento da sacarose no colmo (GUAGLIUMI, 1973).

Na cana em processo de crescimento, a toxigenia causa um estado de debilitação geral que traz como conseqüência a redução no tamanho e grossura dos gomos, que ficam curtos e fibrosos, sendo estes um contraste com os de cana sadia, que durante o inverno produz entrenós bem compridos e suculentos.

As ninfas ocasionam a “desordem fisiológica” em decorrência das picadas que atingem os vasos lenhosos da raiz, xilema e floema, e os deterioram, dificultando ou impedindo o fluxo de água e nutrientes. A morte de raízes ocasiona desequilíbrio na fisiologia da planta, caracterizado pela desidratação do floema e do xilema que podem tornar o colmo oco, afinado com o posterior aparecimento de rugas na superfície externa. A praga pode ocasionar ainda a morte de perfilhos, a quebra da dominância apical com o aparecimento de brotações laterais e a mudança na arquitetura da planta que fica com as folhas espalmadas, semelhante às folhas de palmáceas (GALLO et. al., 2002 apud GARCIA, 2002).

Quando em altas infestações (mais de dois adultos por cana), a cigarrinha-das-raízes reduz o teor de açúcar nos colmos e eleva o de fibra (DINARDO-MIRANDA et al., 2000, GONÇALVES et al., 2003). Além disso, os colmos mortos e secos, em decorrência do ataque da praga, diminuem a capacidade de moagem e, como muitas vezes, estão rachados e deteriorados, os contaminantes dificultam a recuperação de açúcar e inibem a fermentação, reduzindo os rendimentos industriais dificultando a obtenção de açúcar de

qualidade. As altas infestações ocorrem em função da maior disponibilidade de alimento, água e abrigo, e pode causar danos com perda de produtividade no campo de 40% a 60%. A segunda geração de *M. fimbriolata*, geralmente em janeiro, é a causadora das maiores perdas à produção, podendo reduzir em até 26% a produtividade (BOTELHO et. al., 2004 citado por GARCIA, 2006).

A época de corte da cana-de-açúcar influencia na população de cigarrinha, pois quando este ocorre em maio a população de cigarrinha é maior nos meses de dezembro e janeiro, o mesmo ocorre com o corte em julho. Já quando a cana é cortada tardiamente, a população de cigarrinha diminui. Esses dados ajudam na programação de plantio e cortes de variedades mais atrativas em épocas mais tardias, evitando superpopulações e a conseqüente aplicação de agrotóxicos ou queimada (ALMEIDA et al., 2002). Quando a opção for a adoção o uso de defensivos, o nível de controle recomendado é quando a população de cigarrinhas atingir o número de 2 a 4 ninfas por metro linear e 0,5 a 0,75 adultos por cana (MENDONÇA FILHO, 1996).

2.6. Mortalidade natural de insetos

Um ecossistema pode ser definido como um sistema funcional de relações complementares entre organismos vivos e seu ambiente, delimitado por fronteiras escolhidas arbitrariamente, as quais, no espaço e no tempo, parecem manter um equilíbrio dinâmico, porém estável. Os componentes estruturais mais básicos dos ecossistemas são fatores bióticos, organismos vivos que interagem no ambiente, e fatores abióticos, componentes químicos e físicos não vivos do ambiente, como solo, luz, umidade e temperatura (GLIESSMAN, 2005).

Um dos papéis da agricultura orgânica é o desafio de criar agroecossistemas sustentáveis, ou seja, com características semelhantes aos ecossistemas naturais. Segundo Gliessman (2005), no trabalho em direção à sustentabilidade, o responsável por qualquer agroecossistema se esforça para usar o conceito de ecossistema no desenho e manejo de agroecossistemas.

Em um ecossistema observamos a mortalidade natural de insetos através dos agentes físicos (temperatura, chuva, umidade relativa, radiação) e agentes biológicos (parasitóides, predadores e patógenos), que ocorrem naturalmente no ambiente.

Todo o ecossistema agrícola adquire, ao longo do tempo, sua fauna própria e constante e, com raras exceções, adquire também, algumas espécies pragas que, por sua vez, possuem seus inimigos naturais (ODUM, 1970). Os insetos benéficos de ocorrência natural ou não, podem, de certa forma, manter uma população de insetos de um determinado ecossistema em equilíbrio.

Considerando-se que, para insetos, a mortalidade natural e a mortalidade resultante da ação de um estímulo químico ou biológico são independentes, a mortalidade total de uma amostra de insetos é função dessas duas modalidades de mortalidade (ALVES et al., 2005).

2.7. Substâncias de origem vegetal com ação inseticida

O uso freqüente e indiscriminado de produtos químicos para o controle de insetos pragas, muitas vezes acarreta a presença de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, desequilíbrio biológico, contaminações ambientais, intoxicações de seres humanos e outros animais, ressurgência de pragas, surtos de pragas secundárias e linhagens de insetos resistentes (SAXENA, 1989). Uma alternativa para atenuar esses problemas é a utilização de aleloquímicos extraídos de plantas.

A utilização de inseticidas botânicos (extratos vegetais) é uma técnica antiga que ressurgiu devido à necessidade de incorporação de novas práticas para o manejo de pragas nos cultivos agrícolas. Desde a Idade Antiga, o homem vem utilizando plantas com propriedades inseticidas, com mais de 2000 espécies de plantas conhecidas. Há relatos que mostram o uso de extratos vegetais com propriedades inseticidas, como o de McIndoo (1917), que empregou extratos da planta *Quassia* sp. contra várias espécies de pulgões, obtendo sucesso.

O uso desses produtos naturais no manejo de pragas é uma forma alternativa e barata que está ao alcance dos produtores, o que pode evitar prejuízos e eliminar riscos à saúde (SOUZA, 2004). Além disso, as características de produtos naturais, de baixa toxicidade e persistência, fazem com que os extratos vegetais sejam associados a um menor impacto ambiental (COSTA et. al., 2004).

As plantas com ação inseticida têm sido utilizadas como método alternativo de controle, por meio de produtos na forma de óleos, pós e extratos, para algumas pragas. Tais plantas provocam mortalidade, repelência, inibição da oviposição, redução no desenvolvimento larval e na fecundidade e fertilidade dos adultos (MAZZONETTO, 2002). Extratos e óleos de plantas com potencial inseticida representam uma alternativa para o controle de pragas, especialmente quando agrotóxicos não são permitidos.

Na atualidade, as principais plantas das quais foram obtidas substâncias com atividade inseticida pertencem aos gêneros *Nicotiana* (Solanaceae), produtoras de nicotina e nornicotina; *Derris*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia* e *Mundulea* (Fabaceae), produtoras de rotenóides; *Chrysanthemum* (Asteraceae), produtoras de piretrinas e *Azadirachta* (Meliaceae), produtoras de azadiractina (DEQUECH et. al., 2008).

Dentre as espécies vegetais com atividade inseticida, a mais estudada atualmente é o nim, *Azadirachta indica* A. Juss., árvore oriunda da Índia e conhecida há 5000 anos, que apresenta atividade contra mais de 430 espécies de pragas (MARTINEZ, 2002). Extratos dessa planta, amplamente usados na Índia, têm sido utilizados em cultivos orgânicos nos EUA, Austrália e em países da África e da América Central (SINGH; SAXENA, 1999; AKHTAR, 2000; MOJUMDER et al., 2000) e estão sendo estudados por pesquisadores brasileiros, para uso como produtos alternativos aos agrotóxicos. Almeida et al. (2003) avaliou o efeito do extrato de sementes de nim sobre o pulgão da couve (*Brevicoryne brassicae*) e obteve excelentes resultados, apresentando uma mortalidade de 82% e 95% nas concentrações de 1% e 5%. Extratos aquosos retirados da semente de nim também se mostraram eficientes no controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) em meloeiro (GONÇALVES et al., 2005),

ressaltando ainda mais a importância do nim como alternativa viável no controle de pragas. Pesquisas também estão sendo realizadas para o controle de algumas doenças de plantas. Segundo Carneiro (2008) o óleo de nim a 0,25% e 0,5% controlou o oídio do tomateiro e a 0,5% controlou o oídio do feijoeiro.

A azadiractina, um tetranortriterpenóide isolado da semente de nim, constitui o mais importante princípio ativo do ponto de vista entomológico (JACOBSON, 1989). Esta substância tem efeito repelente, intoxicante, regula o crescimento e a metamorfose dos insetos, causa deterrência alimentar, afeta a biologia, a oviposição e a viabilidade dos ovos (SCHMUTTERER, 1988; JACOBSON, 1989; MORDUE; BLACKWELL, 1993; NEVES; NOGUEIRA, 1996). Também se destaca pela sua eficiência e baixíssima toxicidade (MARTINEZ, 2002). É encontrada em vários órgãos da planta, principalmente nas sementes, sendo utilizada principalmente na forma de óleo (misturado com emulsificantes), ou na forma de extratos aquosos ou orgânicos, constituindo formulações comerciais ou semicomerciais (GALLO et al., 2002). Segundo Trindade et al. (2000), a maioria das pesquisas realizadas com o nim tem sido oriundas de produtos derivados de sementes trituradas (pó) e de óleo das sementes as quais a concentração da substância é maior, obtendo-se resultados mais satisfatórios.

O alongamento de fases do ciclo biológico e a ocorrência de deformações e morte durante essas fases são alguns dos efeitos de extratos vegetais já constatados sobre insetos. Nesse contexto, Mordue e Nisbet (2000) consideram os efeitos fisiológicos dos extratos de nim muito mais consistentes que os efeitos de inibição alimentar. Os efeitos fisiológicos causam interferência no crescimento e nos processos de metamorfose dos insetos, além de prejudicarem a reprodução e outros processos celulares. Esses autores classificam os efeitos fisiológicos em: indiretos - aqueles que são decorrentes da interferência hormonal do ingrediente ativo; e diretos - quando há inibição da divisão celular e síntese de proteínas, com o inseticida atuando diretamente sobre células e tecidos.

Existem poucos trabalhos de pesquisa utilizando o nim no controle de *M. fimbriolata*, porém os resultados tem sido satisfatórios, como o apresentado por Garcia et al. (2006) que estudou em laboratório o efeito do nim sobre alguns parâmetros biológicos de *M. fimbriolata* e observou que produtos à base de nim possuem potencial para o controle desta praga. Grisoto et al. (2003) observando a bioatividade de extratos vegetais sobre ninfas da cigarrinha-das-raízes obteve excelente resultado com o extrato de nim (38,3% de mortalidade) quando comparado com os extratos de folhas e ramos de *Trichillia pallida* e com a testemunha (respectivamente 20,0; 16,7 e 1,7% de mortalidade). Comparando a viabilidade de ovos o nim também foi mais eficiente (4,5%), diferindo dos demais tratamentos, 72,5; 78,3 e 91,3%, respectivamente.

2.8. Controle Biológico

Em 1880, Charles Darwin foi um dos primeiros a indicar o controle biológico como uma das possibilidades para o controle dos afídeos, e em 1873 se fazia a primeira transferência internacional de predadores (ácaro) dos Estados Unidos para a França, para o controle da *Phylloxera* (GALLO et al., 2002).

A expressão “controle biológico” foi utilizada pela primeira vez em 1919, pelo pesquisador Harry S. Smith, quando se referiu ao uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga. Este se refere à ação de parasitos, predadores e patógenos que mantém a densidade populacional de outros organismos em uma média mais baixa do que ocorreria em sua ausência (DEBACH, 1964 citado por DE MARI, 2006).

Desta forma, controle biológico é a regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais ou, simplesmente, o restabelecimento do balanço da natureza. (VAN DEN BOSCH et al., 1982). Controle biológico para Garcia et al. (1988) “é a regulação de populações de organismos vivos resultante de interações antagonísticas como parasitismo, predação e competição”. Também pode ser definido como: controle de pragas por meio de inimigos naturais, que

são os organismos que mantêm os níveis de população dos insetos em equilíbrio.

O conhecimento da existência de inimigos naturais de insetos é bastante remoto, pois há muitos séculos os chineses e burneses já alimentavam formigas predadoras em seus pomares de citrus.

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

Hoje em dia têm-se como o principal controle de pragas os agrotóxicos, que apesar de possuírem uma alta e rápida eficiência, são necessárias aplicações repetidas desses produtos, o que representa grandes quantidades lançadas no ambiente e um alto custo. Esses produtos químicos propiciam uma alta produtividade, mas tem efeitos negativos sobre o solo, o clima, a vegetação, as águas, os animais e o homem, e provocam a seleção de indivíduos resistentes, resultantes da forte pressão seletiva. Além disso, seu tempo de degeneração no ambiente pode ser da ordem de décadas, o que provoca uma concentração elevada dessas substâncias na cadeia alimentar.

Nesse contexto, o controle biológico é uma alternativa viável para controlar pragas e patógenos e é vantajosa em relação ao controle químico, especialmente quanto ao impacto ambiental, ao custo, à especificidade e ao desenvolvimento de resistência (FARIA; MAGALHÃES, 2001).

2.8.1. Controle microbiano de insetos

O controle microbiano de insetos, ou seja, a utilização de microrganismos entomopatogênicos para o controle de pragas, é mais uma alternativa eficiente e segura ao uso de inseticidas químicos. Apesar de ser uma área do conhecimento relativamente antiga, o controle microbiano tomou grande impulso principalmente após a proibição do uso dos inseticidas organoclorados, e também em decorrência do estabelecimento do manejo

integrado de pragas como prática nacional no controle de insetos prejudiciais em sistemas agrícolas e florestais (DE MARI, 2006).

Esse tipo de controle trata da utilização racional de microrganismos entomopatogênicos visando à manutenção da população das pragas em níveis não prejudiciais.

Dentre os microrganismos passíveis de utilização como agentes de controle biológico, destacam-se, por vários fatores, fungos e bactérias entomopatogênicas.

Apesar do avanço incontestável do controle microbiano nos últimos 20 anos, é importante mencionar que os microrganismos entomopatogênicos raramente devem ser considerados isoladamente no controle de pragas. Esse tipo de controle deverá fazer parte de um conjunto de medidas, as quais, atuando em harmonia com o ambiente, sejam capazes de reduzir a população das pragas a níveis de danos não econômicos. O principal objetivo do controle microbiano deve ser o estabelecimento enzoótico do patógeno no agroecossistema (GALLO et al., 2002).

Os fungos são os principais patógenos de insetos utilizados no controle microbiano. Cerca de 80% das doenças dos insetos têm como agente etiológico os fungos pertencentes à cerca de 90 gêneros e mais de 700 espécies (ALVES, 1998). Dentre os gêneros mais importantes encontram-se *Metharizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Aschersonia* e *Entomophthora*. A ocorrência desses fungos em condições naturais tem sido um fator importante na redução das populações de insetos pragas no Brasil (DE MARI, 2006).

Os fungos são organismos de tamanho e forma variáveis, podem ser unicelulares, ou constituídos por um conjunto filamentosos de micélio, composto de células denominadas hifas, com parede constituída quimicamente de quitina e/ou celulose, além de outros açúcares. As hifas podem ter um ou mais núcleos, contidos na mesma célula hifal, ou apresentar os núcleos em uma massa citoplasmática contínua sem os septos transversais. Esses agentes foram os primeiros patógenos de insetos a serem utilizados no controle microbiano.

Ocorre naturalmente no Brasil um grande número de espécies de fungos entomopatogênicos. Muitos causam epizootias que mantêm as pragas sob controle. Os fungos contaminam insetos e ácaros, penetrando principalmente através do tegumento, podendo também atuar por via oral, anal etc. Já podem ser encontradas no mercado brasileiro diversas formulações com os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* utilizadas para o controle de algumas pragas, como cigarrinhas, broca-do-café, ácaros etc (GALLO et al, 2002).

Segundo Alves (1998), o controle das cigarrinhas-das-pastagens e da cana-de-açúcar é um bom exemplo da utilização prática de patógenos no controle de pragas.

2.8.1.1. O fungo *Metarhizium anisopliae*

O fungo *M. anisopliae* é um deuteromiceto pertencente à ordem Moniliales, família Moniliaceae. Está amplamente distribuído na natureza e pode ser encontrado facilmente nos solos, onde sobrevive por longos períodos e revela grande potencial para uso em estabelecimentos familiares de base agroecológica. Este fungo infecta mais de 300 espécies de insetos das diferentes ordens, incluindo pragas importantes (ALVES, 1998).

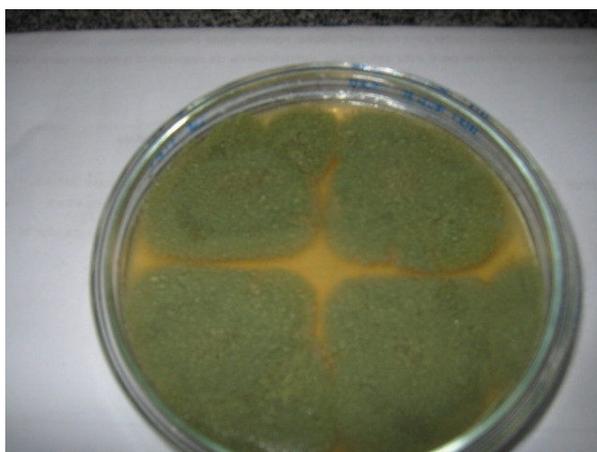


Figura 4. O fungo *M. anisopliae* em meio de cultura. (Foto: DE MARI, 2006).

O processo de infecção é iniciado pela germinação dos esporos sobre a

cutícula do hospedeiro. O esporo germina e o tubo germinativo se diferencia por dilatação da extremidade das hifas para a formação do apressório, que é estimulada pelo contato físico com a cutícula do hospedeiro. Esse estímulo também é sensível a alterações da superfície, indicando um possível mecanismo pelo qual o patógeno reconhece seu hospedeiro (ST. LEGER et al., 1990). *Metharizium anisopliae* apresenta crescimento e esporulação ótimos em temperaturas entre 20° C e 30° C (VILACORTA, 1978). Segundo Alves e Nogueira (1984), em temperaturas abaixo e 16° C e acima de 36° C a germinação dos conídios é nula, havendo perda de viabilidade após exposição a 40° C por 24 horas. Ferron (1978) mostrou que em temperaturas inferiores há um retardo no desenvolvimento, um aumento na formação de micélio e uma redução na formação de conídios.

Após a formação do apressório, ocorre o desenvolvimento de estruturas denominadas grampos de penetração, que são caracterizadas por uma alteração na parede celular da parte do apressório que está em contato com o hospedeiro, sendo mais fina e saliente (ST. LEGER et al., 1991). Após o processo de penetração, o fungo inicia a colonização do hospedeiro.

O processo de infecção em seus hospedeiros ocorre em fases sucessivas de germinação, diferenciação, penetração, colonização, reprodução e disseminação (ALVES, 1998).

Vários fatores têm sido apontados como possíveis determinantes de patogenicidade, entre os quais, a produção de toxinas e a produção e secreção de enzimas hidrolíticas, como quitinases, proteases e lipases.

Segundo Campanhola et al. 1995 apud ALTIERI, 2003, na cultura da cana-de-açúcar, a utilização do fungo *M. anisopliae* contra a cigarrinha-da-cana resultaram em um dos programas de controle biológico mais bem sucedidos no Brasil, conduzido pelo IAA - Instituto do Açúcar e Alcool, desativado em 1990. Entretanto, no início dos anos 90, vários laboratórios, a maioria privados, dedicavam-se à produção desses agentes de controle biológico e o programa pôde continuar. Em 1995, estimava-se que 150.000 ha de canaviais apresentavam baixos níveis de dano causado por cigarrinhas, graças à proteção proporcionada por *M. anisopliae*.



Figura 5. Cigarrinha-da-raiz infectada pelo fungo *M. anisopliae*. (Foto: www.rehagro.com.br)

Na região de Alagoas, no período de 1977 a 1991 foram pulverizados aproximadamente 670.000 ha de cana infestados por *M. posticata*, cigarrinha-das-folhas, havendo uma redução de aproximadamente 72% nos índices de manifestação desta praga. Inicialmente, a área tratada com inseticida químico era de 150.000 ha/ano, diminuindo para 3000 ha. No estado de Pernambuco chegou a ser aplicado 38.000 kg de conídios de *M. anisopliae*. Segundo Alves et. al. (1998), o inóculo de *M. anisopliae* proveniente das aplicações iniciais servem para contaminar as primeiras ninfas ou adultos.

2.8.1.2. O fungo *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana é um fungo entomopatogênico utilizado no controle biológico de insetos-praga que infestam produtos agrícolas. O mecanismo de infecção envolve a produção de enzimas extracelulares, como proteases e quitinases que degradam a cutícula dos insetos. A duração das diferentes fases dos ciclos das interações entomopatógeno-hospedeiro depende das espécies de insetos envolvidos (fatores bióticos) e das condições climáticas durante a ocorrência da doença (fatores abióticos). A germinação dos conídios de *B. bassiana* ocorre, geralmente, em um período de 12 horas após a

inoculação. A fase de penetração do fungo, geralmente pelo tegumento, ocorre em função de uma ação mecânica e efeitos enzimáticos, com duração de aproximadamente 12 horas. Após 72 horas da inoculação, o inseto apresenta-se colonizado com uma grande quantidade de conidióforos e conídios. Entretanto, para aumentar a capacidade de disseminação dos propágulos, são necessárias algumas condições favoráveis, destacando-se a temperatura, umidade relativa e radiação (ALVES, 1998).

O fungo *B. bassiana* é empregado em escala comercial em alguns países, entre eles os Estados Unidos e o México. Volumes consideráveis desse fungo foram comercializados no Brasil para o controle de ácaros do mamão e da broca-do-café, além de um volume menor ter sido destinado ao controle de cochonilhas. Esse fungo tem-se mostrado igualmente eficiente no controle de cupins, muito embora, do ponto de vista comercial, ainda seja desejável o desenvolvimento de metodologias de aplicação de maior praticidade. Apresenta ainda potencial para o controle de pragas como o moleque-da-bananeira e a mosca branca (FARIA; MAGALHÃES, 2001).



Figura 6. O fungo *B. bassiana* em meio de cultura. (Foto: DE MARI, 2006)

Segundo Nomura (1999 apud LECUONA et. al., 2003) relatou o uso do fungo entomopatogênico *B. bassiana* no controle da *Musca domestica* na Argentina.

No Brasil, *B. bassiana* também tem sido avaliado como provável agente de controle do percevejo castanho (*Scaptocoris carvalhoi*), praga que vem

causando danos principalmente em pastagens, soja e algodão (XAVIER & ÁVILA, 2006).

Em outra linha de pesquisa, Neves e Hirose (2005) avaliaram a virulência de 61 isolados do fungo *B. bassiana* contra a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). Como resultados, o isolado CG425 apresentou maior mortalidade total e maior taxa de esporulação e o isolado CB102, apresentou maior produção de conídios sobre os cadáveres. Esses isolados apresentam potencial para serem utilizados em programas de controle biológico da broca-do-café com *B. bassiana*.

Polanczyk e Alves (2006) desenvolveram iscas contendo o fungo *B. bassiana* que se mostrou altamente virulento contra *Heterotermes tenuis*, uma espécie subterrânea de cupim da cana-de-açúcar.

Há vários trabalhos que relatam o uso de *B. bassiana* em cana-de-açúcar como o apresentado por Figueirêdo et al. (2002) que selecionaram isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae* para o controle da broca-gigante (*Castnia licus*), obtendo elevados valores de mortalidade desta praga com o fungo *B. bassiana*. Paralelamente, os resultados obtidos com *M. anisopliae* indicaram que esse fungo, embora em níveis menos elevados, também apresentou potencial para o controle da praga. Vilas Boas e Alves (1988 apud FIGUEIRÊDO et al. 2002) concluíram que isolados de *B. bassiana* e de *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch. apresentam potencial para o controle microbiano de *C. licus*, enquanto que Marques et al. (2001 apud FIGUEIRÊDO et al., 2002) obtiveram, em condições de laboratório, uma percentagem de mortalidade de 88% para o isolado 645 de *B. bassiana* e TL_{50} de 4,5 dias para o isolado 447.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido na Usina Santo Antônio, município de Sertãozinho – SP, em área de colheita de cana orgânica, talhão número 9 da Fazenda Bom Jesus II. Esta usina faz parte do Grupo Balbo que desenvolve um projeto de agricultura orgânica, o Projeto Cana Verde, que começou em 1986, com o objetivo principal de desenvolver um sistema auto-sustentável de produção de cana-de-açúcar, convertendo todo o sistema produtivo para a agricultura orgânica.

A variedade de cana utilizada foi a RB 85 5536, que havia recebido o quinto corte e que se destaca entre as variedades mais susceptíveis ao ataque de cigarrinha-das-raízes. Na área escolhida antes da aplicação dos tratamentos foi realizada amostragem para verificar se a mesma encontrava-se em condições de receber o ensaio.

Foram contados apenas insetos vivos, para se ter certeza se a atividade da praga era compatível com o recomendado pela literatura, contando-se o número de insetos por metro linear. O campo experimental foi marcado com estacas, e as posições das parcelas que iriam receber os tratamentos foram previamente sorteadas ao acaso. Para garantir que a área escolhida e preparada, estava em condições ideais para o experimento, foi realizada uma

pré-amostragem contando-se todos os insetos, adultos e ninfas, em três pontos amostrais, ao acaso, de um metro linear cada um, em todas as parcelas. Os dados dessas amostragens, devidamente tabulados (Apêndice A), foram submetidos a uma análise de distribuição espacial da população através de histograma de freqüência e complementada por uma análise de variância com aplicação dos testes F e de Tukey num delineamento em blocos ao acaso com 7 tratamentos e 3 repetições, através de um programa estatístico específico (BRUGNARO, 2010).

3.2. Instalação e Realização do Experimento

Após a identificação da área, em março de 2008, o experimento foi instalado com base num delineamento estatístico de parcelas subdivididas, com 7 tratamentos, 3 repetições e 4 subparcelas (épocas). Cada parcela era constituída de 15 m de comprimento por 7,5 m de largura, perfazendo uma área total de 112,5 m². Entre as parcelas, na linha, foram deixadas duas linhas de cana como bordaduras. Os tratamentos empregados foram: a) Controle Natural (testemunha), b) Neem (Dalneem, 0,5 L/ha); c) Neem (Dalneem, 1,0 L/ha); d) Neem (Dalneem, 1,5 L/ha); e) *Metharizium anisopliae* + *Beauveria bassiana* (BMBio, 0,5 L/ha); f) *M. anisopliae* (Biocontrol, 1,0 Kg/ha); g) *M. anisopliae* (Itaforte, 1,0 L/ha). Esses produtos foram aplicados empregando-se pulverizador costal com vazão de 200 L/ha.

Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos produtos, foram realizadas amostragens para avaliação dos efeitos dos tratamentos. Para tanto, em cada parcela foram examinados três pontos amostrais de 1 metro cada um, ao acaso, onde foram contados adultos nas folhas e cartuchos da planta, bem como ninfas e adultos nas raízes. Para visualizar as ninfas e adultos nas raízes, estes foram retirados da região radicular, na subsuperfície do solo, com auxílio de um palito de madeira com cerca de 20 cm de comprimento e 0,5 cm de diâmetro (Figura 7). Os dados obtidos foram devidamente anotados em fichas apropriadas, no momento das contagens (Figura 8). Os dados obtidos foram devidamente tabulados, para cada época (Apêndices D, E, F, G).

Também foram obtidos os dados de temperatura e precipitação pluviométrica, do posto metereológico localizado na própria propriedade onde o experimento foi realizado. (Apêndice J, L, M, N).



Figura 7. Retirada da palha para a contagem de insetos.



Figura 8. Anotação dos dados na contagem de insetos.

3.3. Análise dos dados

A partir dos dados de insetos vivos e mortos, obtidos nas amostragens de campo, calculou-se a porcentagem de mortalidade em cada parcela para cada época. As análises de variância, e teste de Tuckey foram realizadas empregando o programa estatístico disponibilizado pelo autor na página do C.C.A. da UFSCar (BRUGNARO, 2010). Foram também analisadas as correlações entre as porcentagens de mortalidade de insetos e os parâmetros climáticos de temperatura e precipitação pluviométrica. As análises de regressões quadráticas polinomiais, suas respectivas equações e os gráficos ilustrativos, foram obtidos com o auxílio do Programa Microsoft Office Excel 2003, mas para as validações estatísticas dos resultados, empregou-se o teste t (PIMENTEL GOMES, 1973). Para a análise da distribuição de freqüência os dados originais foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov/Lilliefor utilizando programa estatístico StatPlus®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Área experimental escolhida.

A análise dos dados obtidos nas amostragens realizadas antes da aplicação dos tratamentos indicou que a mesma estava em condições ideais para realizar o experimento. O número médio de 3,41 insetos/metro linear atende perfeitamente as recomendações de Mendonça Filho (1996) quanto ao nível de controle da praga, em relação ao tamanho da população alvo. Com esses dados (APÊNDICE A), foi construído o histograma de frequência (Figura 9). Os resultados obtidos demonstram que a população da praga estava distribuída ao acaso, obedecendo a uma distribuição normal, comprovado pelo teste de Kolmogorov – Smirnov/Lilliefor (APÊNDICE B).

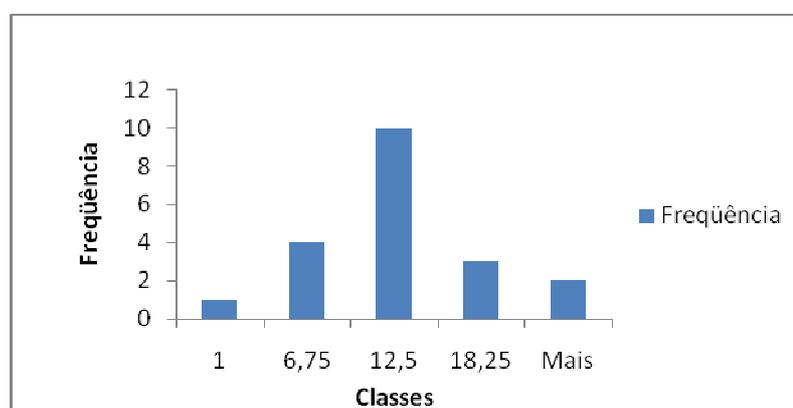


Figura 9. Distribuição de frequência da população de cigarrinhas.

Os mesmos dados foram submetidos à análise de variância (APÊNDICE C) e teste de Tukey (Tabela 1). Por esses resultados observa-se que não havia diferença estatisticamente significativa na população de cigarrinhas vivas entre as parcelas que estavam destinadas a receber os diferentes tratamentos do experimento. Daí estabelecer-se que a área estava em condições de receber os tratamentos com a expectativa de que toda diferença futura a ser observada deveria ter como causa o efeito dos tratamentos.

Tabela 1. Nível de infestação das parcelas antes da instalação do experimento.

Tratamentos	Número de insetos/metro (*)
Tratamento 1	1,72 a
Tratamento 2	2,21 a
Tratamento 3	2,00 a
Tratamento 4	2,07 a
Tratamento 5	1,63 a
Tratamento 6	1,93 a
Tratamento 7	1,84 a
C.V. (%)	28,08

†Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si.
Tukey a 5% de probabilidade.[* transformados (raiz x + 0,5)]

4.2. Experimento realizado

Os resultados das amostragens de insetos mortos e vivos, e o cálculo da taxa de mortalidade em cada parcela e em cada época encontram-se nos APÊNDICES (D, E, F, G, H).

Os dados da análise da variância, desses dados estão contidos no APÊNDICE I e os resultados do teste de Tukey na Tabela 2. Observa-se que a média final dos tratamentos Metarriz Biocontrol 1,0 Kg/ha (80,46%) e Dalneem 1,5 L/ha (75,55%) foram as maiores obtidas. As menores médias foram obtidas no tratamento BMBio 0,5 L/ha (69,11%) e na Mortalidade Natural (testemunha)

(68,36%). As diferenças observadas não foram estatisticamente significativas entre os tratamentos, tanto nas médias finais como nas diferentes épocas estudadas.

Esse resultados concordam com os de Dinardo Miranda et al. (2004) que estudando a eficiência de alguns isolados de *M. anisopliae*, em diferentes doses e números de aplicações, não observaram diferenças estatísticas entre as parcelas testemunhas (não tratadas) e aquelas que receberam aplicação de isolados do fungo, quanto às infestações da praga, durante todo o período de avaliação do experimento em área da Usina Iracema em Iracemápolis – SP.

Dinardo Miranda; Ferreira (2003) conduziram três experimentos em condições de campo no município de Guaíra onde avaliaram a eficiência de três isolados, BC249, CB348 e E9, do fungo *M. anisopliae* no controle de cigarrinha-das-raízes e não observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos durante todo o ciclo de desenvolvimento da praga.

Peixoto et al. (2009) também não encontraram efeito do fungo sobre a infestação de ninfas de *M. fimbriolata* até 84 dias após a aplicação dos produtos.

Em relação ao óleo de nim, Garcia et al. (2006) estudando em laboratório o efeito da *A. indica* sobre alguns parâmetros biológicos de *M. fimbriolata* observaram uma redução na longevidade dos insetos de aproximadamente 50%. Este resultado é bastante inexpressível para um experimento em condições controladas de laboratório, também concordando com os resultados obtidos neste experimento.

Enquanto não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos em todo transcorrer do experimento, foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre as épocas estudadas.

Com base nos dados contidos na Tabela 2 e ilustrados na Figura 10, observa-se que de um modo geral, houve um aumento crescente na taxa de mortalidade das cigarrinhas aos 15, 30 e 45 dias após a aplicação dos tratamentos. A partir daí parece que os dados parecem indicar uma estabilização. É importante destacar que embora tenham sido observadas, em

termos absolutos, taxas de mortalidades acima de 90% como foram os casos do Dalneem 0,5L/ha, Dalneem 1,5L/ha, BMbio 0,5L/ha e Metarriz 1,0 kg/ha, é importante destacar que as taxas de Mortalidade Natural (testemunha), atingiram cifras superiores a 80% e assim permaneceram até a última amostragem aos 60 dias após os tratamentos, demonstrando que os agentes do meio, naturalmente exerceram uma pressão suficiente para manter a praga sob controle, pelo menos nas condições da área onde se desenvolveu esta pesquisa. Outro aspecto a ser observado, embora não tenha sido diferente estatisticamente dos demais tratamentos, o Metarriz 1,0 kg/ha foi o que apresentou a maior taxa de mortalidade (95,69%). Este resultado concorda com Pinto et al. (2003) que obteve resultado semelhante trabalhando com Metarriz 1,0 kg/ha.

Tabela 2. Análise estatística das taxas de mortalidade (%) de cigarrinha-das-raízes em diferentes épocas.

Tratamentos	Época de amostragem (dias após a aplicação)				
	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	Médias
Mortalidade natural	55,50 Ab	57,12 aB	80,81 aA	80,02 aA	68,36 a
Dalneem 0,5 L0ha	47,60 Ab	57,08 aB	90,84 aA	88,55 aA	71,02 a
Dalneem 1,0 L/ha	56,92 aB	64,00 aAB	84,13 aA	81,43 aAB	71,62 a
Dalneem 1,5 L/ha	51,01 aB	68,53 aAB	93,54 aA	89,13 aA	75,55 a
BMbio 0,5 L/ha	42,96 aB	54,22 aB	92,63 aA	86,64 aA	69,11 a
Metarriz 1,0 Kg/ha	55,73 aB	78,10 aAB	95,69 aA	92,27 aA	80,46 a
Metarril 1,0 L/ha	47,22 aC	62,50 aBC	89,81 aA	87,64 aAB	71,77 a
Médias	50,99 C	63,08 B	89,64 A	86,52 A	
C.V % (a)	14,55				
C.V % (b)	13,89				

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si nas linhas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

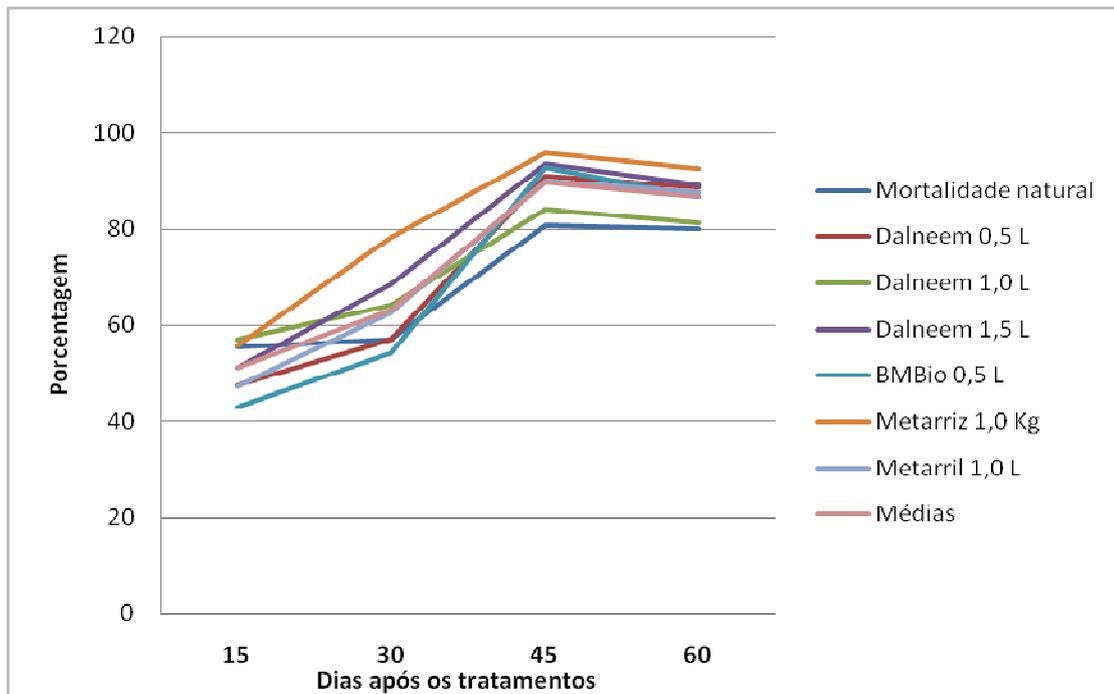


Figura 10. Taxa de mortalidade de cigarrinha *Mahanarva fimbriolata* em 4 diferentes épocas avaliadas

4.3. Influência de parâmetros climáticos na taxa de mortalidade de cigarrinha-das-raízes.

Como pode ser observado, o efeito dos tratamentos sobre as taxas de mortalidade das cigarrinhas não apresentaram diferenças significativas entre si, embora essas mortalidades tenham sido elevadas. Ao mesmo tempo, todos os tratamentos apresentaram taxas crescentes de mortalidade, que se mantiveram até o final do experimento, apresentando diferenças significativas entre as épocas. Portanto, outros fatores que não os tratamentos foram responsáveis pela mortalidade dos insetos. Como não foram observados a presença marcante de inimigos naturais que chamassem a atenção, embora este item não tenha sido alvo de investigação nesta pesquisa, especulou-se sobre a possível ação de fatores climáticos como responsáveis pelas altas taxas de mortalidades observadas. Corroborando essa possibilidade, Botelho et al. (1977) relataram que os fatores climáticos têm grande influência na dinâmica populacional das cigarrinhas, modificando diretamente a duração do ciclo de vida e o potencial reprodutivo das fêmeas e, indiretamente, afetando a população de seus inimigos naturais.

A partir dos dados climatológicos originais (APÊNDICES J, L, M, N) foram calculadas as médias de temperatura e precipitação pluviométrica, bem como o acumulado de chuva de 15 em 15 dias, correspondentes às épocas das amostragens dos insetos no experimento. Esses dados estão contidos na Tabela 3 e ilustrados na Figura 11.

Tabela 3. Parâmetros climáticos de temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) obtidos no posto meteorológico da Fazenda Bom Jesus II – Sertãozinho –SP.

Época	T. Min. °C	T.Méd. °C	T.Max. °C	P.V. Méd.	P.V. Acum.
15 dias	19,3	25,4	31,6	0,5	11,0
30 dias	18,8	24,7	30,7	9,5	152,8
45 dias	18,2	23,9	29,7	1,4	173,8
60 dias	15,9	21,6	27,7	0,5	181,6

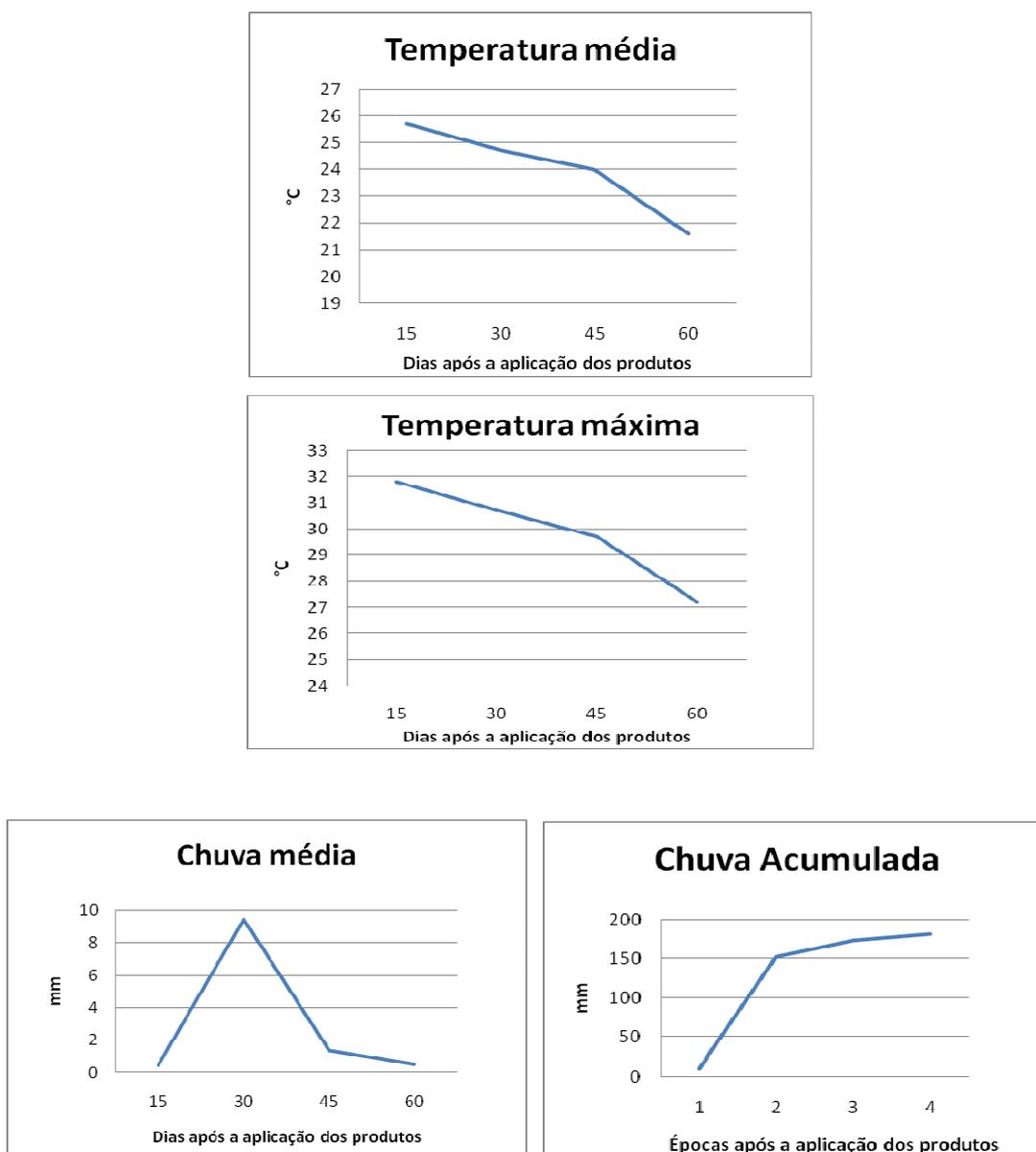


Figura 11. Gráficos dos parâmetros dos fatores climáticos observados.

4.3.1. Efeitos da temperatura

Observando os dados contidos na Tabela 3 e nas ilustrações da Figura 11, constata-se uma tendência de queda das temperaturas durante o período

no qual foi desenvolvido o experimento. Comparando esses dados com os contidos na Tabela 2 e ilustrados na Figura 10, parece haver correlações negativas entre a queda das temperaturas com as elevações das taxas de mortalidade dos insetos. Em relação à precipitação pluviométrica médias diárias, parece não haver correlações. Ao mesmo tempo, quando se compara os dados relacionados com o acumulado de chuvas no período, parece haver alguma correlação positiva entre o acumulo pluviométrico com o aumento das taxas de mortalidade.

Para avaliar essas hipóteses, foram realizadas análises de regressão quadráticas polinomiais entre os parâmetros climáticos e as taxas de mortalidades observadas. Os resultados obtidos nas análises (Tabela 4) confirmaram as observações anteriores, onde para a maioria dos casos relacionados com temperatura tanto o coeficiente de correlação (R) como o determinação (R^2) apresentam níveis de significância estatísticos. Esses resultados são compatíveis com as observações de Macedo et al. (1997) que afirma que as cigarrinhas preferem temperaturas e umidade elevadas para sua proliferação.

4.3.2. Efeitos da precipitação pluviométrica

Durante o experimento, ocorreu um pico de chuva, como pode ser observado pelos dados contidos na Tabela 3 e ilustrado na Figura 11. O acumulado de chuvas apresentou correlação positiva com relação à mortalidade do inseto, contrário do esperado para populações de cigarrinhas. Mas a combinação de baixas temperaturas e alta umidade geralmente favorece o desenvolvimento de alguns fungos. Por exemplo, as observações de ST. Leger et al. (1990) indicam entre 20 °C a 30 °C para a esporulação ótima de *M. anisoplae* enquanto Alves; Nogueira (1984) indicam a interrupção na germinação dos esporos do fungo em temperaturas abaixo de 16 °C e acima de 36 °C. Ou seja, se para o inseto alvo as condições climáticas estavam se tornado desfavoráveis, para o fungo *M. anisoplae*, as condições ambientais estavam adequadas. Estas observações também concordam com as de

Botelho et al. (1977) quando afirma que fatores climáticos influenciam as populações de pragas e seus inimigos naturais.

Tabela 4. Análise de Regressão Polinomial Quadrática correlacionando temperatura e precipitação pluviométrica com os diferentes tratamentos estudados.

VARIÁVEIS		EQUAÇÕES	R	R ²
X	Y			
T. Mínima	M. Natural	$Y = -6,706x^2 + 227,3x - 1840$	0,9268 *	0,859 ^{NS}
T. Mínima	Dalneem 0,5 L	$Y = -11,97x^2 + 407,6x - 3366$	0,9638 **	0,929 *
T. Mínima	Dalneem 1,0 L	$Y = -7,765x^2 + 265,0x - 2170$	0,9711 **	0,943 *
T. Mínima	Dalneem 1,5 L	$Y = -12,54x^2 + 429,2x - 3566$	0,9949 **	0,99 **
T. Mínima	BMBio 0,5 L	$Y = -14,21x^2 + 485,4x - 4039$	0,9628 **	0,927 *
T. Mínima	Metarriz 1 kg	$Y = -12,03x^2 + 412,6x - 3426$	0,9985 **	0,997 **
T. Mínima	Metarril 1 L	$Y = -12,14x^2 + 414,4x - 3432$	0,9894 **	0,979 **
T. Mínima	Médias	$Y = -11,05x^2 + 377,5x - 3121$	0,9818 **	0,964 **
T. Média	M. Natural	$Y = -3,6099x^2 + 162,35x - 1741,7$	0,9031 *	0,815 ^{NS}
T. Média	Dalneem 0,5 L	$Y = -6,7399x^2 + 305,04x - 3354,7$	0,945 *	0,893 ^{NS}
T. Média	Dalneem 1,0 L	$Y = -4,4506x^2 + 202,2x - 2209$	0,9525 *	0,907 *
T. Média	Dalneem 1,5 L	$Y = -7,433x^2 + 3399x - 3764,6$	0,9853 *	0,97 **
T. Média	BMBio 0,5 L	$Y = -8,1163x^2 + 368,87x - 4093$	0,9427 *	0,887 ^{NS}
T. Média	Metarriz 1 kg	$Y = -7,3273x^2 + 334,94x - 3723,3$	0,9997 ****	0,999 ****
T. Média	Metarril 1 L	$Y = -7,0609x^2 + 320,77x - 3446$	0,9773 **	0,955 **
T. Média	Médias	$Y = -6,3927x^2 + 290,53x - 3205,5$	0,9665 **	0,934 *
T. Máxima	M. Natural	$Y = -2,172x^2 + 121,6x - 1621$	0,8899 ^{NS}	0,792 ^{NS}
T. Máxima	Dalneem 0,5 L	$Y = -4,446x^2 + 252,1x - 3482$	0,9322 *	0,869 ^{NS}
T. Máxima	Dalneem 1,0 L	$Y = -3,048x^2 + 173,9x - 2396$	0,9391 *	0,882 ^{NS}
T. Máxima	Dalneem 1,5 L	$Y = -5,388x^2 + 309,3x - 4344$	0,9757 **	0,952 **
T. Máxima	BMBio 0,5 L	$Y = -5,533x^2 + 315,7x - 4412$	0,9268 *	0,859 ^{NS}
T. Máxima	Metarriz 1 kg	$Y = -5,528x^2 + 318,5x - 4489$	0,9969 ****	0,994 **
T. Máxima	Metarril 1 L	$Y = -4,938x^2 + 281,9x - 3932$	0,9675 **	0,936 *
T. Máxima	Médias	$Y = -4,437x^2 + 253,3x - 3526$	0,9549 *	0,912 ^{NS}
Ch. Média	M. Natural	$Y = -2,190x^2 + 20,67x + 57,34$	0,7259 ^{NS}	0,527 ^{NS}
Ch. Média	Dalneem 0,5 L	$Y = -3,701x^2 + 35,72x + 50,08$	0,6848 ^{NS}	0,469 ^{NS}
Ch. Média	Dalneem 1,0 L	$Y = -2,384x^2 + 23,22x + 57,51$	0,6957 ^{NS}	0,484 ^{NS}
Ch. Média	Dalneem 1,5 L	$Y = -3,648x^2 + 36,24x + 51,85$	0,658 ^{NS}	0,433 ^{NS}
Ch. Média	BMBio 0,5 L	$Y = -4,435x^2 + 43,08x + 43,20$	0,7162 ^{NS}	0,513 ^{NS}
Ch. Média	Metarriz 1 kg	$Y = -3,305x^2 + 33,45x + 57,14$	0,6221 ^{NS}	0,387 ^{NS}
Ch. Média	Metarril 1 L	$Y = -3,564x^2 + 35,03x + 49,71$	0,6419 ^{NS}	0,412 ^{NS}
Ch. Média	Médias	$Y = -3,319x^2 + 32,49x + 52,40$	0,6708 ^{NS}	0,45 ^{NS}
Ch. Acum.	M. Natural	$Y = 0,004x^2 - 0,779x + 63,44$	0,9644 **	0,93 *
Ch. Acum.	Dalneem 0,5 L	$Y = 0,006x^2 - 0,976x + 57,50$	0,9669 **	0,935 *
Ch. Acum.	Dalneem 1,0 L	$Y = 0,003x^2 - 0,522x + 62,19$	0,9586 *	0,919 *
Ch. Acum.	Dalneem 1,5 L	$Y = 0,003x^2 - 0,496x + 55,95$	0,9674 **	0,936 *
Ch. Acum.	BMBio 0,5 L	$Y = 0,006x^2 - 1,002x + 53,09$	0,9518 *	0,906 *
Ch. Acum.	Metarriz 1 kg	$Y = 0,002x^2 - 0,200x + 57,62$	0,9803 ***	0,961 *
Ch. Acum.	Metarril 1 L	$Y = 0,004x^2 - 0,671x + 53,97$	0,9742 **	0,949 *
Ch. Acum.	Médias	$Y = 0,004x^2 - 0,663x + 57,68$	0,9659 **	0,933 *

**** significativo a 0,1% de probabilidade; *** significativo a 1% de probabilidade; ** significativo a 5% de probabilidade; * significativo a 10% de probabilidade; ^{NS} não significativo

Observando os resultados contidos na Tabela 2, como já foi discutido anteriormente, constatamos que não houve diferença significativa entre os tratamentos para uma mesma época. Assim calculou-se a média entre todos os tratamentos para cada época estudada e esses dados médios gerais também foram correlacionados com os parâmetros climáticos, conforme os dados contidos na Tabela 4. Essas correlações foram ilustradas na Figura 12, por representarem um resumo geral entre todas as realizadas. As demais ilustrações, para cada caso estudado e, que apresentaram significância estatística, estão contidas nos APÊNDICES O, P, Q, R.

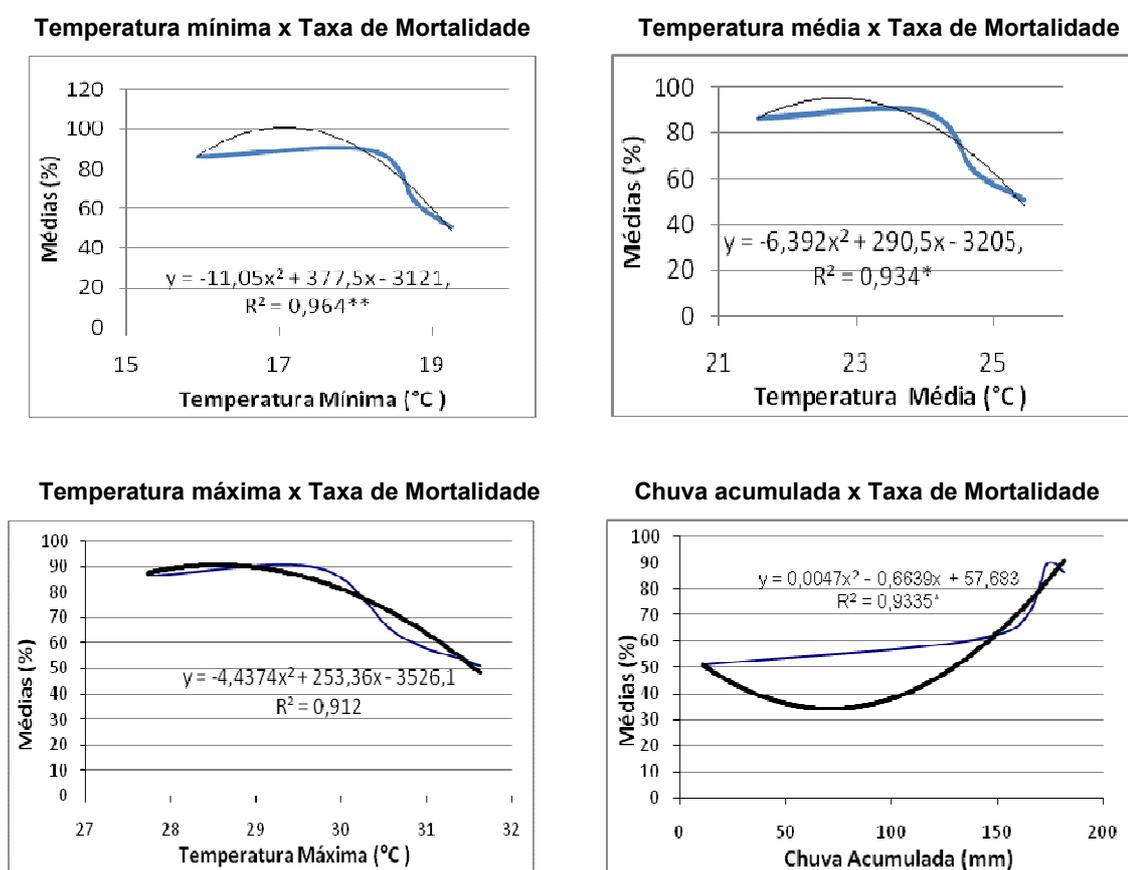


Figura 12. Curvas e equações de ajuste das correlações quadáticas polinomiais entre parâmetros climáticos e taxas de mortalidade média observadas.

5. CONCLUSÕES

Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos estudados em nenhuma das épocas estudadas como também na média geral.

O aumento progressivo na taxa de mortalidade das cigarrinhas entre as diferentes épocas avaliadas foi significativo a 5%, mas não relacionados aos defensivos estudados.

A taxa de Mortalidade Natural (testemunha) foi a causa mais importante na redução da população da praga, apresentando picos de até 80,81%, demonstrando que fatores ambientais, foram suficientes para reduzir a população do inseto.

Entre os fatores ambientais, a queda da temperatura foi correlacionada significativamente, ao aumento da taxa de mortalidade das cigarrinhas.

A queda das temperaturas associadas ao acúmulo de chuvas pode ter beneficiado os agentes do meio influenciando o aumento da taxa de mortalidade observada.

6. LITERATURA CITADA

AKHTAR, M. Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss). **Integrated Pest Management Reviews**, Netherlands, v. 5, p. 57-66, 2000.

ALMEIDA, G. D. de; VICENTINI, V. B.; POLANCZYK, R. A.; PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A. M.; COCHETO, J. G.; GRECCO, E. D.; SOBREIRA, F. M. Efeito do extrato de sementes de nim (*Azadirachta indica*) sobre o pulgão da couve. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife. **Resumos...**Recife, 2003.

ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A.S.; ALVES, S.B.; ANDRADE, O. Controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae) com *Metarhizium anisopliae* em sistema de cultivo orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 8., 2002. Recife. **Resumos...** Recife, 2002. p.79-83.

ALTIERI, M. A., SILVA, E. N., NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 249p.

ALVES, S. B.; HADDAD, M. L.; MORAES, R. C. B.; REYES, A. E. L. 2005. Utilização de fórmulas de correção de mortalidade. Disponível em: < <http://www.lef.esalq.usp.br/cm/intro.php>>. Acesso em 24/04/2010.

ALVES, S. B.; LOPES, J. R. S.; ALVES, L. F. A.; MOINO JÚNIOR, A. Controle microbiano de artrópodos associados a doenças de plantas. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle Biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA, 1998, v. 1, p. 143-170.

ALVES, S. B.; NOGUEIRA. Efeito da temperatura na germinação e viabilidade do *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) sorokin. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984, Londrina. **Resumos...** Londrina, 1984, p. 170.

ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 289-381.

ARRIGONI, E.B. **Pragas diversas em cana crua**. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 1999, p. 38-39.

BALBO Jr., W., MOSSIM, G.C. Ocorrência e tentativa de controle de pragas em cana crua na Usina Santo Antônio. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 1999, p. 40-42.

BECK, E.W. Observations on the biology and cultural-insecticidal control of *Prosapia bicincta*, a spittlebug, on coastal bermudagrass. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.56, n.6, p. 747-752, 1963.

BERTI FILHO, E. O controle biológico dos insetos praga. In: CROCOMO, W.B. (Ed.). **Manejo Integrado de Pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p.87-104.

BOTELHO, P. S. M.; GARCIA, J. F.; CUNHA, U. S.; HADDAD, M.L. Flutuação populacional avaliação de danos de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: Embrapa, 2004. p. 387.

BOTELHO, P. S. M.; MENDES, A. C.; MACEDO, N.; SILVEIRA NETO, S. Curva populacional de *Mahanarva fimbriolata* em Araras – SP, e sua dependência com o balanço hídrico da região. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 3, p. 11-17, 1977.

BRUGNARO, C. Análise da variância e teste de Tukey. Disponível em: <<http://www.cca.ufscar.br/serviços/Tukey.xlsx>>. Acesso em 15/03/2010.

CARNEIRO, S. M. de T. P. G. **Efeito do nim (*Azadirachta indica*) sobre oídio e antracnose**. Londrina: IAPAR, 2008. 16 p. (Informe de Pesquisa, 155).

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Cana-de-açúcar, Safra 2008. Segundo levantamento, Agosto de 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 20/01/2010.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P. da; FIUZA, L.M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v.26, n.2, p.173-185, 2004.

DE MARI, A. I. **Utilização dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* para o controle de muscídeos em estábulos na região de Blumenau – SC**. 2006. 58f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)

– Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2006.

DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D.; LIMA, C. G.; EGEWARTH, R. Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stål (Col.: Chrysomelidae), em laboratório. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 41-46, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. Resumos. 2003, p. 77.

DINARDO-MIRANDA, L.L. **Cigarrinhas em cana crua**. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 1999. p. 36-37.

DINARDO-MIRANDA, L.L., FERREIRA, J.M.G., DURIGAN, A.M.P.R., BARBOSA, V. Eficiência de inseticidas e medidas culturais no controle de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 18, p.34-36, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A. C. M.; FERREIRA, J. M. G.; GARCIA, C. A.; COELHO, A. L.; GIL, M. A. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 743-749, 2004.

DINIZ, L.P.; MAFFIA, L.A.; DHINGRA, O.D.; CASALI, V.W.D.; SANTOS, R. H.S.; MIZUBUTI, E.S.G. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 171-179, 2006.

FARIA, M. R. de; MAGALHÃES, B. P. O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil. **Biotecnologia: Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 22, p. 18-21, 2001.

FENNAH, R.G. Revisionary notes on the world genera of cercopid froghoppers (Homoptera: Cercopoidea). **Bulletin of Entomological Research**, Londres, v.58, n.1, p. 165-190, 1968.

FERRON, P. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 23, p. 409-442, 1978.

FIGUEIRÊDO, M. de F. de S.; MARQUES, E. J.; LIMA, R. O. R. de; OLIVEIRA, J. V. de. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. contra a broca gigante da cana-de-açúcar *Castnia licus* (Drury) (Lepidoptera: Castniidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 397-403, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, J. F. **Bioecologia e manejo da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GARCIA, J. F.; GRISOTO, E.; VENDRAMIM, J. D.; BOTELHO, P. S. M. Bioactivity of neem, *Azadirachta indica*, against spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) on sugarcane. **Journal of Economic Entomology**, v.99, n.6, p. 2010-2014, 2006.

GARCIA, J. F. **Técnica de criação e tabela de vida de *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. 2002, 59f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

GARCIA, R.; CALTAGIRONE, L. E.; GUTIERREZ, A. P. Comments on a redefinition of biological control. **BioScience**, v. 38, p. 692-694, 1988.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

GONÇALVES, M. E. de C.; SILVA, L. D. da; BLEICHER, E. Efeito de extratos aquosos de sementes de nim no controle da mosca-branca em meloeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45, 2005, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SOB, 2005.

GONÇALVES, T.D., MUTTON, M.A., PERECIN, D., CAMPANHÃO, J.M., MUTTON, M.J.R. Qualidade da matéria prima em função de diferentes níveis de danos promovidos pela cigarrinha-das-raízes. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 22, p. 29-33, 2003.

GOULART, S. P.; NINES, P.B.P.; DEVES, O. D.; ZIEMBOWICZ, J. A. Cana-de-Açúcar: Variedades e metodologias a serviço da agricultura familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Santa Maria, v. 2, nº.1, p.1082-1085, fev. 2007.

GRISOTO, E; GARCIA, J. F.; TAVARES, M. A. G. C.; BOTELHO, P. S. M.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos vegetais sobre a cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8, 2003, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: SEB, 2003, p. 165.

GUAGLIUMI, P. Cigarrinha da raiz. In: _____. (Ed.). **Pragas da cana-de-açúcar**: nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: IAA , 1973. p. 69-103 (Coleção Canavieira).

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Inseticides of plant origin**. Washington: ACS, 1989, cap.1, p.1-7.

LALLEMAND, V. **Genera insectorum**: Homoptera: Fam. Cercopidae. Bruxelles: [s.n.], 1912. 167p.

LECUONA, R.E., TAROCCO, F., TURICA, M.; CRESPO, D. Controle microbiano de *Musca doméstica* (Diptera:Muscidae) com hongos entomopatógenos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8, 2003, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: SEB, 2003, p. 84.

LEVINS, R. Perspectives in integrated pest management: from na industrial to na ecological modelo o pest management. In; KOGAN, M. **Ecological theory and pest management practice**. Wiley: New York. 1986. p. 1-18.

MACEDO, N.; CAMPOS, M.B.S.; ARAÚJO, J.R. Insetos nas raízes e colo da planta, perfilhamento e produtividade em canaviais colhidos com e sem queima. **STAB**: Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v.15, n.3, p.18- 21, 1997.

MANSINGH, A. Physiological classification of dormancies in insects. **The Canadian Entomologist**, Canadá, v. 103, p. 983-1009, 1971.

MARGARIDO, L. A. C.; BESKOW, P. R. ; PARAZZI, C. ; RUAS, D. G. G. . Prognose da produção de cachaça orgânica na região de Araras-SP. **Semina: Ciências Agrárias** (Online), Londrina, v. 30, p. 56-68, 2009

MARGARIDO, L.A.C.; RUAS, D.G.G.; LAVORENTI, N.A.; MATSUOKA, S.; BESCOKOW, P. R.; STOLF, R. Produção orgânica da cana-de-açúcar, açúcar mascavo, melão e rapadura: uma experiência. **Revista Extensão Rural e Desenvolvimento Sustentável**. Porto Alegre, v. 1, nº.4, nov./dez 2005.

MARTINEZ, S.S. **O Nim – *Azadirachta indica***: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002. 142p.

MAZZONETTO, F. **Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (BOH.) e *Acanthoscelides obtectus* (SAY) (COL.: BRUCHIDAE)**. Piracicaba, 2002. 134f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

McINDOO, N. E. Quassia extract as a contact insecticide. **Journal Agricultural Research**, Paquistão, v. 10, n. 9, p. 497-531, 1917.

MEDEIROS, M. A. de. **Papel da biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. Brasília, 2007. 162f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MENDONÇA FILHO, A. Introdução da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stål), no estado de Alagoas, Brasil: importância econômica e controle. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6., 1996, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB, 1996. p. 207-212.

MOJUMDER, V.; Eco-friendly technologies for management of phytoparasitic nematodes in pulses and vegetable crops. In: NARWAL, S.S.; HOAGLAND, R.E.; DILDAY, R.H. (Ed.). **Allelopathy in ecological agriculture and forestry**. Netherlands: Kluwer, 2000. p. 59-69.

MORDUE (LUNTZ), A. J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: Its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica**, Londrina, v. 29, p. 615-632, 2000.

MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: An update. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 39, p. 903-924, 1993.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica**. Piracicaba: Livroceres, 1981. 314p.

NEVES, B. P.; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano** (*Azadirachta indica* A. Juss.). Goiânia: EMBRAPA, CNPAF; APA, 32p, 1996. (Circular Técnica, 28).

NEVES, P. M. O. J.; HIROSE, E. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* para o controle biológico da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 77-82, 2005.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 6 ed., 927p. 1970.

PEIXOTO, M. F.; FERNANDES, P. M.; SOARES, R. A. B.; BARBOSA, R. V.; OLIVEIRA, R. R. C. de. Controle e perdas provocadas por *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Global Science Technology**, Rio Verde, v. 02, n. 01, p. 114-122, 2009.

PERES, P. C.; RAMOS, V. G.; WIZNIEWSKY, C. R. F. A produção de derivados da cana-de-açúcar como alternativa para agricultura familiar: Estudo de Caso na agroindústria familiar Rural Lazzaretti e Picolotto – Constantina/RS.

In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19, 2009, São Paulo. **Anais...**São Paulo, p. 1-19.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1973. 430p.

PINTO, A. de S.; SANTOS, E. M.; CANO, M. A. V. Dois anos de controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) em cana-de-açúcar com *Metarhizium anisopliae* (Metarriz Biocontrol®). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8, 2003, São Pedro. **Resumos...** São Pedro: SEB, 2003, p. 94.

POLANCZYK, R. A.; ALVES, S. B. A importância do controle microbiano de pragas na agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 33-36, 2006.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v.1, n.2, p.43-50, 2002.

RODRÍGUEZ, J.; PECK, D.C.; CANAL, N.A. Biología comparada de tres especies de salivazo de los pastos del género *Zulia* (Homoptera: Cercopidae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 28, n.1, p. 17-25, 2002.

SAXENA . R. Insecticides from Neem. In: ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R.; MORAND, P. (eds). **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989. p. 110-129.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v.34, p.713-719, 1988.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Estudo de viabilidade econômica:** simulação da produção de 60 mil litros de cachaça/safra. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: http://www.canabrazil.com.br/component/option,com_docman/task,doc. Acesso em: 23 abr. 2008.

SING, R.P; SAXENA, R.C. *Azadirachta indica* A. Juss. Enfiad: P.B. Science Publishers, 1999. 322p.

SOUZA, A. P. de. **Atividade inseticida e modo de ação de extratos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* (genn., 1889) biótipo b.** 2004. 116f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ST. LEGER, R. J.; BUTT, T. M.; STAPLES, R. C.; ROBERTS, D. W. Secondmessenger involvement in differentiation of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **J. Gen. Microbiol.**, v.136, p. 1779-1789, 1990.

ST. LEGER, R. J.; GOETTEL, M.; ROBERTS, D. W.; STAPLES, R. C. Prepenetration events during infection of host cuticle by *Metarhizium anisopliae*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 58, p. 168-179, 1991.

TRINDADE, R.C.P.; MARQUES, I.M.R.; XAVIER, H.S.; OLIVEIRA, J.V. Extrato metanólico da amêndoa da semente de neen e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, p.407-414, 2000.

VAN DEN BOSCH, R; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982. 247p.

VILACORTA, A. Efeito da temperatura e da nutrição sobre o desenvolvimento de vários isolados de *Metarhizium anisopliae* Sorokin. In: CONGRESSO

LATINOAMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 3; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., 1978, Bahia. **Resumos...** 1978. p.70.

XAVIER, L. M. S.; ÁVILA, C. J. Patogenicidade de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin e de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin a *Scaptocoris carvalhoi* Becker (Hemiptera, Cydnidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 4, p. 540-546, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Dados originais das amostragens do número de cigarrinhas em cada parcela antes da aplicação dos tratamentos.

TRAT 1 TESTEMUNHA			TRAT 2 NEEM 0,5 L			TRAT 3 NEEM 1,0 L			TRAT 4 NEEM 1,5 L			TRAT 5 BM BIO			TRAT 6 METARRIZIUM			TRAT 7 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS										
PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.									
1	0		1	5		1	6		1	6		1	0		1	8		1	1	
2	4		2	11		2	5		2	7		2	4		2	4		2	3	
3	1		3	8		3	10		3	5		3	5		3	5		3	4	
MÉDIA	1,67		MÉDIA	8		MÉDIA	7		MÉDIA	6		MÉDIA	3		MÉDIA	5,67		MÉDIA	2,67	
TOTAL	5		TOTAL	24		TOTAL	21		TOTAL	18		TOTAL	9		TOTAL	17		TOTAL	8	

TRAT 8 TESTEMUNHA			TRAT 9 NEEM 0,5 L			TRAT 10 NEEM 1,0 L			TRAT 11 NEEM 1,5 L			TRAT 12 BM BIO			TRAT 13 METARRIZIUM			TRAT 14 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS	
PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.
1	5		1	0		1	3		1	0		1	3		1	2		1	0	
2	4		2	4		2	4		2	5		2	5		2	0		2	1	
3	3		3	7		3	1		3	2		3	4		3	2		3	4	
MÉDIA	4		MÉDIA	3,67		MÉDIA	2,67		MÉDIA	2,33		MÉDIA	4		MÉDIA	1,33		MÉDIA	1,67	
TOTAL	12		TOTAL	11		TOTAL	8		TOTAL	7		TOTAL	12		TOTAL	4		TOTAL	5	

TRAT 15 TESTEMUNHA			TRAT 16 NEEM 0,5 L			TRAT 17 NEEM 1,0 L			TRAT 18 NEEM 1,5 L			TRAT 19 BM BIO			TRAT 20 METARRIZIUM			TRAT 21 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS										
PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.	PONTOS	VIVAS	INFECC.									
1	2		1	3		1	3		1	5		1	1		1	2		1	7	
2	3		2	3		2	1		2	2		2	0		2	3		2	1	
3	1		3	1		3	1		3	4		3	0		3	5		3	6	
MÉDIA	2		MÉDIA	2,33		MÉDIA	1,67		MÉDIA	3,67		MÉDIA	0,33		MÉDIA	3,33		MÉDIA	4,67	
TOTAL	6		TOTAL	7		TOTAL	5		TOTAL	11		TOTAL	1		TOTAL	10		TOTAL	14	

APÊNDICE B. Análise estatística da distribuição de freqüência da população de cigarrinhas antes da aplicação dos tratamentos.

Tamanho da Amostra	21	Média	10,23809524
Desvio Padrão	5,872859286	Mediana	9
Assimetria	0,775004075	Curtose	2,951342443
Curtose Alternativa (de Fisher)	0,288276827		
Assimetria Alternativa (de Fisher)	0,835939853		
	Estatística do Teste	p-nível	Conclusão (5%)
Teste de Kolmogorov-Smirnov/Lilliefors	0,070428902	0,996865095	Aceitar Normalidade
Teste de Shapiro-Wilk W	0,940267302	0,220573077	Aceitar Normalidade
D'agostinho Assimetria	1,677213644	0,093500712	Aceitar Normalidade
D'agostinho Curtose	0,534466196	0,593019031	Aceitar Normalidade
D'agostinho Omnibus	3,098699721	0,212386009	Aceitar Normalidade

APÊNDICE C. Análise da variância do número de cigarrinhas por parcela antes da aplicação dos tratamentos.

Projeto: Pré-amostragens de cigarrinhas
 Interessado: Dissertação de Mestrado
 Variável: Número de insetos

Tratamentos 7
 N°
 repetição 3

Análise de variância	Delineam.: Interiam. casualizado				
Causas	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Tratamentos	6	0,73	0,12	0,42	0,8542ns
Resíduo	14	4,05	0,29		
Total	20	4,78			

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

Média geral	1,92
Desvio-padrão	0,54
Diferença mínima significativa	1,5
Coefficiente de variação %	28,08

APÊNDICE D. Dados originais das amostragens do número de cigarrinhas em cada parcela 15 dias após os tratamentos.

TRAT 1 TESTEMUNHA			TRAT 2 NEEM 0,5 L			TRAT 3 NEEM 1,0 L			TRAT 4 NEEM 1,5 L			TRAT 5 BM BIO			TRAT 6 METARRIZIUM			TRAT 7 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS										
PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.									
1	3	8	1	5	2	1	14	11	1	9	3	1	9	6	1	5	6	1	10	1
2	7	5	2	3	0	2	9	10	2	13	6	2	7	4	2	3	10	2	9	16
3	4	7	3	2	1	3	7	9	3	8	7	3	5	0	3	1	5	3	10	8
MÉDIA	4,67	6,67	MÉDIA	3,33	1	MÉDIA	10	10,00	MÉDIA	10,00	5,33	MÉDIA	7,00	3,33	MÉDIA	3,00	7	MÉDIA	9,67	8,33
TOTAL	14	20	TOTAL	10	3	TOTAL	30	30	TOTAL	30	16	TOTAL	21	10	TOTAL	9	21	TOTAL	29	25
TRAT 8 TESTEMUNHA			TRAT 9 NEEM 0,5 L			TRAT 10 NEEM 1,0 L			TRAT 11 NEEM 1,5 L			TRAT 12 BM BIO			TRAT 13 METARRIZIUM			TRAT 14 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS	
PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.									
1	13	10	1	10	10	1	4	6	1	7	8	1	5	7	1	11	12	1	4	2
2	11	5	2	9	11	2	6	11	2	5	13	2	7	5	2	7	10	2	8	9
3	1	4	3	11	7	3	8	2	3	9	12	3	4	3	3	2	0	3	8	1
MÉDIA	8,33	6,33	MÉDIA	10	9,33	MÉDIA	6	6,33	MÉDIA	7	11	MÉDIA	5,33	5	MÉDIA	6,67	7,33	MÉDIA	6,67	4
TOTAL	25	19	TOTAL	30	28	TOTAL	18	19	TOTAL	21	33	TOTAL	16	15	TOTAL	20	22	TOTAL	20	12
TRAT 15 TESTEMUNHA			TRAT 16 NEEM 0,5 L			TRAT 17 NEEM 1,0 L			TRAT 18 NEEM 1,5 L			TRAT 19 BM BIO			TRAT 20 METARRIZIUM			TRAT 21 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS	
PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.									
1	4	5	1	6	9	1	1	10	1	3	9	1	5	5	1	7	4	1	3	5
2	4	8	2	0	0	2	3	10	2	6	3	2	2	6	2	4	3	2	10	14
3	3	7	3	0	6	3	7	5	3	6	8	3	8	3	3	5	6	3	3	3
MÉDIA	3,67	6,67	MÉDIA	2	5	MÉDIA	4	8,33	MÉDIA	5	6,67	MÉDIA	5	5	MÉDIA	5,33	4,33	MÉDIA	5,33	7,33
TOTAL	11	20	TOTAL	6	15	TOTAL	11	25	TOTAL	15	20	TOTAL	1	14	TOTAL	16	13	TOTAL	16	22

APÊNDICE E. Dados originais das amostragens do número de cigarrinhas em cada parcela 30 dias após os tratamentos.

TRAT 1 TESTEMUNHA			TRAT 2 NEEM 0,5 L			TRAT 3 NEEM 1,0 L			TRAT 4 NEEM 1,5 L			TRAT 5 BM BIO			TRAT 6 METARRIZIUM			TRAT 7 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS										
PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.									
1	4	3	1	5	14	1	6	10	1	5	14	1	4	12	1	2	8	1	4	3
2	8	11	2	6	5	2	3	4	2	6	17	2	9	8	2	0	9	2	5	6
3	2	7	3	4	12	3	6	8	3	3	24	3	5	9	3	3	8	3	5	2
MÉDIA	4,67	7	MÉDIA	5	10	MÉDIA	5	7,33	MÉDIA	4,67	18,33	MÉDIA	6	9,67	MÉDIA	1,67	8,33	MÉDIA	4,67	3,67
TOTAL	14	21	TOTAL	15	31	TOTAL	15	22	TOTAL	14	55	TOTAL	18	29	TOTAL	5	25	TOTAL	14	11
TRAT 8 TESTEMUNHA			TRAT 9 NEEM 0,5 L			TRAT 10 NEEM 1,0 L			TRAT 11 NEEM 1,5 L			TRAT 12 BM BIO			TRAT 13 METARRIZIUM			TRAT 14 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS	
PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.									
1	3	7	1	5	10	1	1	7	1	7	9	1	4	5	1	3	7	1	4	7
2	2	10	2	10	17	2	3	2	2	6	6	2	3	2	2	2	8	2	1	6
3	4	4	3	5	7	3	6	7	3	5	10	3	9	5	3	0	5	3	4	9
MÉDIA	3	7	MÉDIA	7	11,33	MÉDIA	3	5,33	MÉDIA	6	8	MÉDIA	5,33	4	MÉDIA	1,67	6,67	MÉDIA	3	7
TOTAL	9	21	TOTAL	20	34	TOTAL	10	16	TOTAL	18	25	TOTAL	16	12	TOTAL	5	20	TOTAL	9	22
TRAT 15 TESTEMUNHA			TRAT 16 NEEM 0,5 L			TRAT 17 NEEM 1,0 L			TRAT 18 NEEM 1,5 L			TRAT 19 BM BIO			TRAT 20 METARRIZIUM			TRAT 21 ITAFORTE		
Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS		Nº DE	NINFAS	
PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.	PONTOS	VIVAS	INFEÇ.									
1	7	2	1	7	3	1	1	2	1	9	7	1	1	2	1	5	9	1	3	13
2	5	4	2	5	3	2	5	9	2	1	9	2	7	6	2	5	11	2	9	12
3	5	6	3	1	3	3	5	13	3	0	5	3	5	10	3	1	7	3	2	12
MÉDIA	5,67	4	MÉDIA	4	3	MÉDIA	4	8	MÉDIA	3	7	MÉDIA	4	6	MÉDIA	3,67	9	MÉDIA	4,67	12,33
TOTAL	17	12	TOTAL	13	9	TOTAL	11	24	TOTAL	10	21	TOTAL	1	18	TOTAL	11	27	TOTAL	14	37

APÊNDICE F. Dados originais das amostragens do número de cigarrinhas em cada parcela 45 dias após os tratamentos.

TRAT 1 TESTEMUNHA			TRAT 2 NEEM 0,5 L			TRAT 3 NEEM 1,0 L			TRAT 4 NEEM 1,5 L			TRAT 5 BM BIO			TRAT 6 METARRIZIUM			TRAT 7 ITAFORTE		
Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.									
1	2	9	1	3	19	1	11	4	1	1	22	1	2	13	1	1	14	1	2	19
2	4	7	2	2	20	2	2	14	2	0	19	2	1	10	2	0	16	2	1	11
3	0	2	3	1	16	3	2	14	3	0	18	3	1	20	3	2	21	3	1	15
MÉDIA	2	6	MÉDIA	2	18	MÉDIA	5	10,67	MÉDIA	0,33	19,67	MÉDIA	1	14,33	MÉDIA	1	17	MÉDIA	1,33	15
TOTAL	6	18	TOTAL	6	55	TOTAL	15	32	TOTAL	1	59	TOTAL	4	43	TOTAL	3	51	TOTAL	4	45
TRAT 8 TESTEMUNHA			TRAT 9 NEEM 0,5 L			TRAT 10 NEEM 1,0 L			TRAT 11 NEEM 1,5 L			TRAT 12 BM BIO			TRAT 13 METARRIZIUM			TRAT 14 ITAFORTE		
Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.									
1	4	15	1	2	17	1	2	16	1	1	5	1	1	6	1	0	17	1	2	19
2	1	10	2	0	22	2	0	8	2	2	7	2	2	8	2	0	14	2	4	7
3	1	12	3	1	16	3	1	5	3	0	11	3	1	14	3	1	15	3	2	9
MÉDIA	2	12	MÉDIA	1	18,33	MÉDIA	1	9,67	MÉDIA	1	8	MÉDIA	1,33	9,33	MÉDIA	0,33	15,33	MÉDIA	3	12
TOTAL	6	37	TOTAL	3	55	TOTAL	3	29	TOTAL	3	23	TOTAL	4	28	TOTAL	1	46	TOTAL	8	35
TRAT 15 TESTEMUNHA			TRAT 16 NEEM 0,5 L			TRAT 17 NEEM 1,0 L			TRAT 18 NEEM 1,5 L			TRAT 19 BM BIO			TRAT 20 METARRIZIUM			TRAT 21 ITAFORTE		
Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.									
1	2	14	1	0	9	1	1	26	1	0	4	1	0	11	1	0	12	1	0	21
2	5	10	2	2	7	2	2	15	2	1	6	2	1	7	2	2	32	2	1	29
3	1	11	3	2	12	3	1	18	3	0	5	3	0	13	3	1	10	3	2	26
MÉDIA	2,67	12	MÉDIA	1	9,33	MÉDIA	1	20	MÉDIA	0	5	MÉDIA	0	10	MÉDIA	1	18	MÉDIA	1	25,33
TOTAL	8	35	TOTAL	4	28	TOTAL	4	59	TOTAL	1	15	TOTAL	1	31	TOTAL	3	54	TOTAL	3	76

APÊNDICE G. Dados originais das amostragens do número de cigarrinhas em cada parcela 60 dias após os tratamentos.

TRAT 1 TESTEMUNHA			TRAT 2 NEEM 0,5 L			TRAT 3 NEEM 1,0 L			TRAT 4 NEEM 1,5 L			TRAT 5 BM BIO			TRAT 6 METARRIZIUM			TRAT 7 ITAFORTE		
Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.									
1	3	7	1	4	20	1	12	3	1	1	21	1	3	14	1	2	13	1	3	20
2	4	2	2	4	22	2	3	12	2	2	17	2	2	12	2	1	18	2	2	15
3	0	10	3	1	13	3	1	16	3	1	15	3	2	18	3	2	19	3	2	14
MÉDIA	2	6	MÉDIA	3	18	MÉDIA	5,33	10,33	MÉDIA	1,33	17,67	MÉDIA	2	14,67	MÉDIA	2	17	MÉDIA	2,33	16
TOTAL	7	19	TOTAL	9	55	TOTAL	16	31	TOTAL	4	53	TOTAL	7	44	TOTAL	5	50	TOTAL	7	49
TRAT 8 TESTEMUNHA			TRAT 9 NEEM 0,5 L			TRAT 10 NEEM 1,0 L			TRAT 11 NEEM 1,5 L			TRAT 12 BM BIO			TRAT 13 METARRIZIUM			TRAT 14 ITAFORTE		
Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.									
1	3	17	1	3	19	1	3	18	1	2	8	1	2	8	1	2	18	1	3	18
2	2	12	2	1	20	2	0	8	2	2	12	2	2	10	2	0	15	2	4	8
3	2	13	3	1	18	3	2	7	3	1	12	3	1	15	3	1	12	3	1	10
MÉDIA	2	14	MÉDIA	2	19,00	MÉDIA	2	11,00	MÉDIA	2	11	MÉDIA	1,67	11,00	MÉDIA	1,00	15,00	MÉDIA	3	12
TOTAL	7	42	TOTAL	5	57	TOTAL	5	33	TOTAL	5	32	TOTAL	5	33	TOTAL	3	45	TOTAL	8	36
TRAT 15 TESTEMUNHA			TRAT 16 NEEM 0,5 L			TRAT 17 NEEM 1,0 L			TRAT 18 NEEM 1,5 L			TRAT 19 BM BIO			TRAT 20 METARRIZIUM			TRAT 21 ITAFORTE		
Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.	Nº DE PONTOS	NINFAS VIVAS	NINFAS INFEC.									
1	3	15	1	1	9	1	2	23	1	2	5	1	4	13	1	1	12	1	2	20
2	4	13	2	1	12	2	2	14	2	1	8	2	1	8	2	2	24	2	1	24
3	2	11	3	3	15	3	1	17	3	1	16	3	0	12	3	1	11	3	2	26
MÉDIA	3,00	13	MÉDIA	2	12,00	MÉDIA	2	18	MÉDIA	1	10	MÉDIA	2	11	MÉDIA	1	16	MÉDIA	2	23,33
TOTAL	9	39	TOTAL	5	36	TOTAL	5	54	TOTAL	4	29	TOTAL	1	33	TOTAL	4	47	TOTAL	5	70

APÊNDICE H. Calculo das taxas de mortalidade em cigarrinhas em 4 épocas após tratamentos.

Tratamentos	Subparc	Blocos		
		1	2	3
Mort. Natural (test.)	Época 1	58,82	43,18	64,51
	Época 2	59,98	70,00	41,37
	Época 3	75,00	86,04	81,38
	Época 4	73,09	85,73	81,25
Neem 0,5 L	Época 1	23,09	48,27	71,43
	Época 2	67,38	62,94	40,93
	Época 3	90,16	94,83	87,52
	Época 4	85,94	91,92	87,78
Neem 1,0 L	Época 1	50,00	51,34	69,42
	Época 2	59,45	63,99	68,55
	Época 3	68,09	90,63	93,67
	Época 4	65,96	86,82	91,51
Neem 1,5 L	Época 1	34,77	61,11	57,16
	Época 2	79,70	58,13	67,76
	Época 3	98,35	88,47	93,81
	Época 4	93,00	86,47	87,91
BM-BIO 0,5 L	Época 1	32,24	48,40	48,24
	Época 2	61,71	42,87	58,08
	Época 3	93,48	87,52	96,90
	Época 4	86,29	86,82	86,82
Biocontrol 1,0 kg	Época 1	70,00	52,36	44,82
	Época 2	83,30	79,98	71,03
	Época 3	94,44	97,89	94,74
	Época 4	90,99	93,75	92,18
Itafort 1,0 kg	Época 1	46,28	37,49	57,90
	Época 2	44,00	70,96	72,53
	Época 3	91,86	81,38	96,20
	Época 4	87,51	81,80	93,32

APÊNDICE I. Análise da variância das taxas de mortalidade em 4 épocas após aplicação dos produtos.

Projeto: Mortalidade Natural de cigarrinhas
 Interessado: Dissertação de Mestrado
 Variável: Taxa de Mortalidade

Tratamentos 7
 Blocos 3
 Subparcelas 4
 Parcelas perdidas 0

Análise variância		Delineam: Parc. Subdivididas			
Causas	GL	SQ	QM	F	Prob{>F}
Blocos	2	319,89	159,94	1,44	0,276
Tratamentos	6	1 256,46	209,41	1,88	0,1658
Resíduo (a)	12	1 336,78	111,4		
Parcelas	20	2 913,13	7		
Subparcelas	3	21 871,23	290,41	71,78	0,0000 **
Tratam x Parcelas	18	1 320,46	73,36	0,72	0,7696
Resíduo (b)	42	4 265,94	101,57		
Total	83	30 370,75			

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

Média geral	72,56		
Desvio-padrão (a)	10,55	Desvio-padrão (b)	10,08
Diferença mínima significativa (a)	15,08	Diferença mínima significativa (b)	8,32
Coefficiente de variação % (a)	14,55	Coefficiente de variação % (b)	13,89

APÊNDICE J. Dados de temperatura mínima da Fazenda Bom Jesus II - Sertãozinho-SP.

TEMPERATURA MÍNIMA (°C) - ANO: 2008			
DIA	MARÇO	ABRIL	MAIO
1	20	20	19
2	20	20	19
3	18	20	19
4	18	20	19
5	20	20	19
6	20	19	24
7	20	19	19
8	19	18	19
9	21	19	19
10	21	19	19
11	20	20	19
12	16	20	19
13	16	20	19
14	16	20	19
15	17	19	19
16	17	19	19
17	18	19	19
18	19	19	19
19	19	19	19
20	19	20	19
21	20	20	19
22	20	20	19
23	20	20	19
24	18	16	19
25	18	16	19
26	18	17	19
27	19	18	19
28	19	18	19
29	20	18	19
30	20	18	19
31	20	/	19
MÍNIMA	16	16	19

APÊNDICE L. Dados de temperatura média da Fazenda Bom Jesus II -
Sertãozinho-SP.

TEMPERATURA MÉDIA (°C)-ANO:2008			
DIA	MARÇO	ABRIL	MAIO
1	26	26	24,5
2	25	26	24,5
3	24,5	26	24,5
4	24,5	26	24,5
5	26	26	24,5
6	26	25	24
7	26	25	24
8	25,5	24,5	24
9	27	25,5	24
10	27	25,5	24,5
11	24,5	26	24,5
12	22	26	24,5
13	22	26	25
14	22,5	26	24
15	23,5	25	24
16	23,5	25	23,5
17	24,5	24,5	23,5
18	25	24,5	23
19	25	24,5	23
20	25	26	23
21	26	25	22,5
22	26	25,5	22,5
23	26	26	23
24	24	23	23
25	24	22,5	23
26	24	24,5	23
27	25	24	21,5
28	25	24	21,5
29	26	24	22
30	26	24	22
31	26	/	22
MÉDIA	24,9	25,5	23,5

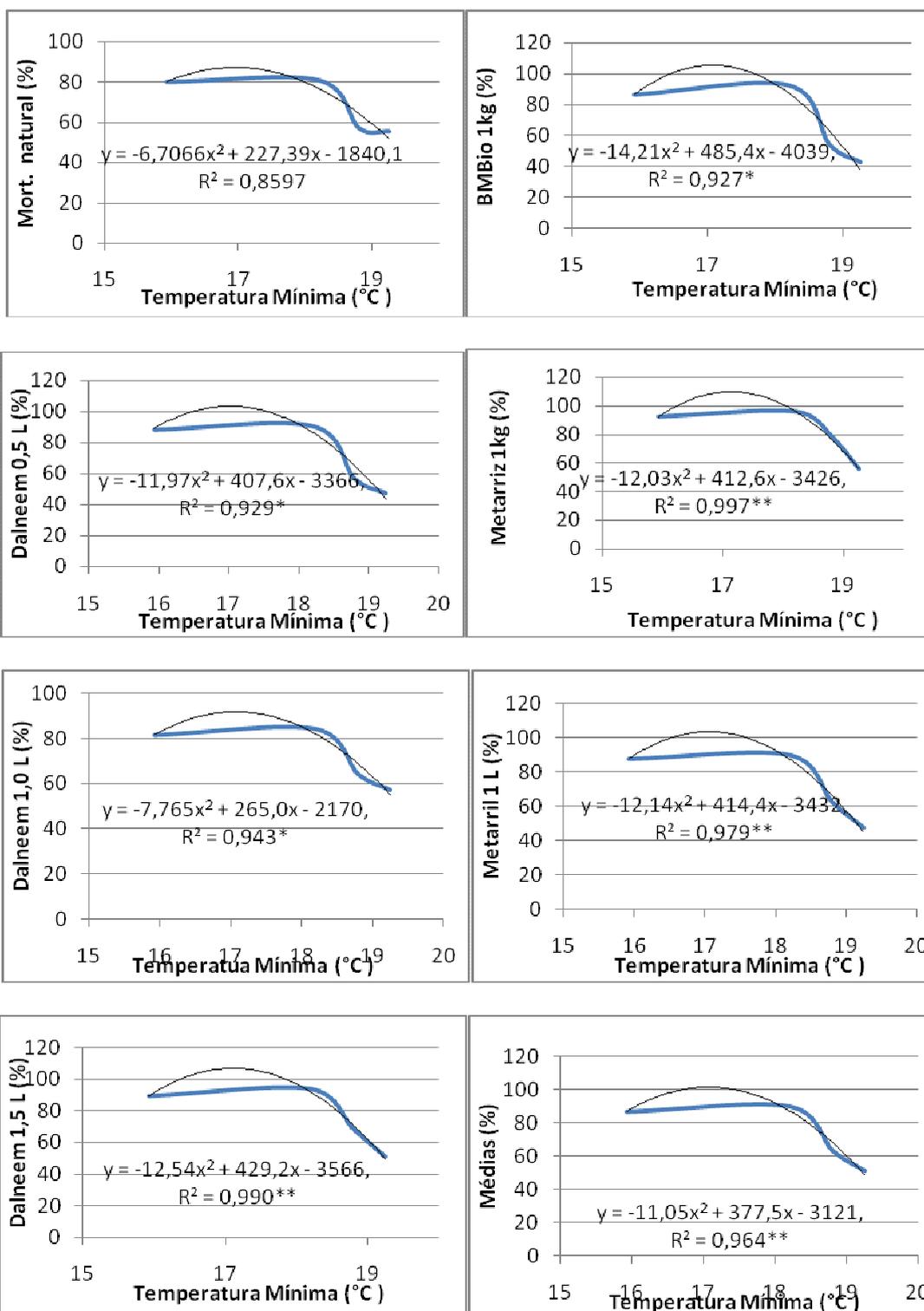
APÊNDICE M. Dados de temperaturas máximas da Fazenda Bom Jesus II - Sertãozinho-SP.

TEMPERATURA MÁXIMA (°C) - ANO: 2008			
DIA	MARÇO	ABRIL	MAIO
1	32	32	30
2	30	32	30
3	31	32	30
4	31	32	30
5	32	32	30
6	32	31	29
7	32	31	29
8	32	31	29
9	33	32	29
10	33	32	30
11	29	32	30
12	28	32	30
13	28	32	29
14	29	32	29
15	30	31	29
16	30	31	28
17	31	30	28
18	31	30	27
19	31	30	27
20	31	32	27
21	32	30	26
22	32	31	26
23	32	32	27
24	30	30	27
25	30	29	27
26	30	30	27
27	31	30	24
28	31	30	24
29	32	30	25
30	32	30	25
31	32	/	25
MÁXIMA	33	32	30

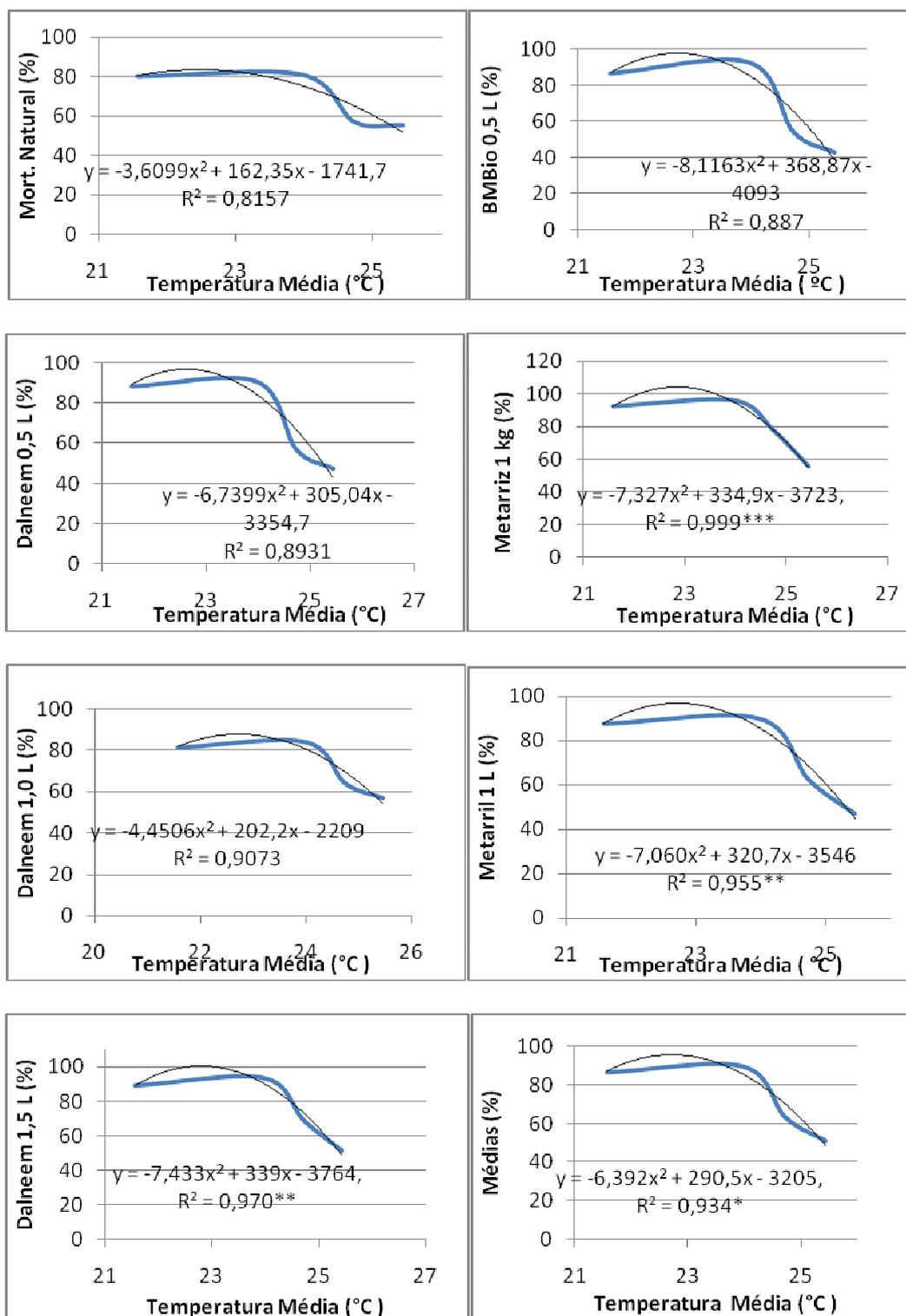
APÊNDICE N. Dados de precipitação pluviométrica da Fazenda Bom Jesus II – Sertãozinho-SP.

CHUVA DIÁRIA (mm) - ANO: 2008			
DIA	MARÇO	ABRIL	MAIO
1	0	0,0	0
2	3,8	0,0	0
3	0	0,0	0
4	0	0,0	0
5	0	2,0	0
6	0	0,0	0
7	0	0,5	20,7
8	0	1,3	0
9	0	0,0	0
10	0	0,0	0
11	69,7	0,0	0
12	34,6	0,0	0
13	21,4	0,5	0
14	0,5	0,0	0
15	0	9,0	0
16	0	9,5	0
17	0	1,3	0
18	0	4,3	0,6
19	0	11,4	0
20	0	0,0	0
21	0	17,4	0
22	0	0,0	7,5
23	0	5,3	0
24	5,4	61,5	0
25	1,8	21,6	0
26	0	0,0	0
27	0	0,0	0
28	0	0,0	0
29	0	0,0	0
30	0	0,0	0
31	0	/	0
CHUVA MÁXIMA	69,7	61,5	20,7
CHUVA TOTAL	137,2	145,6	28,8

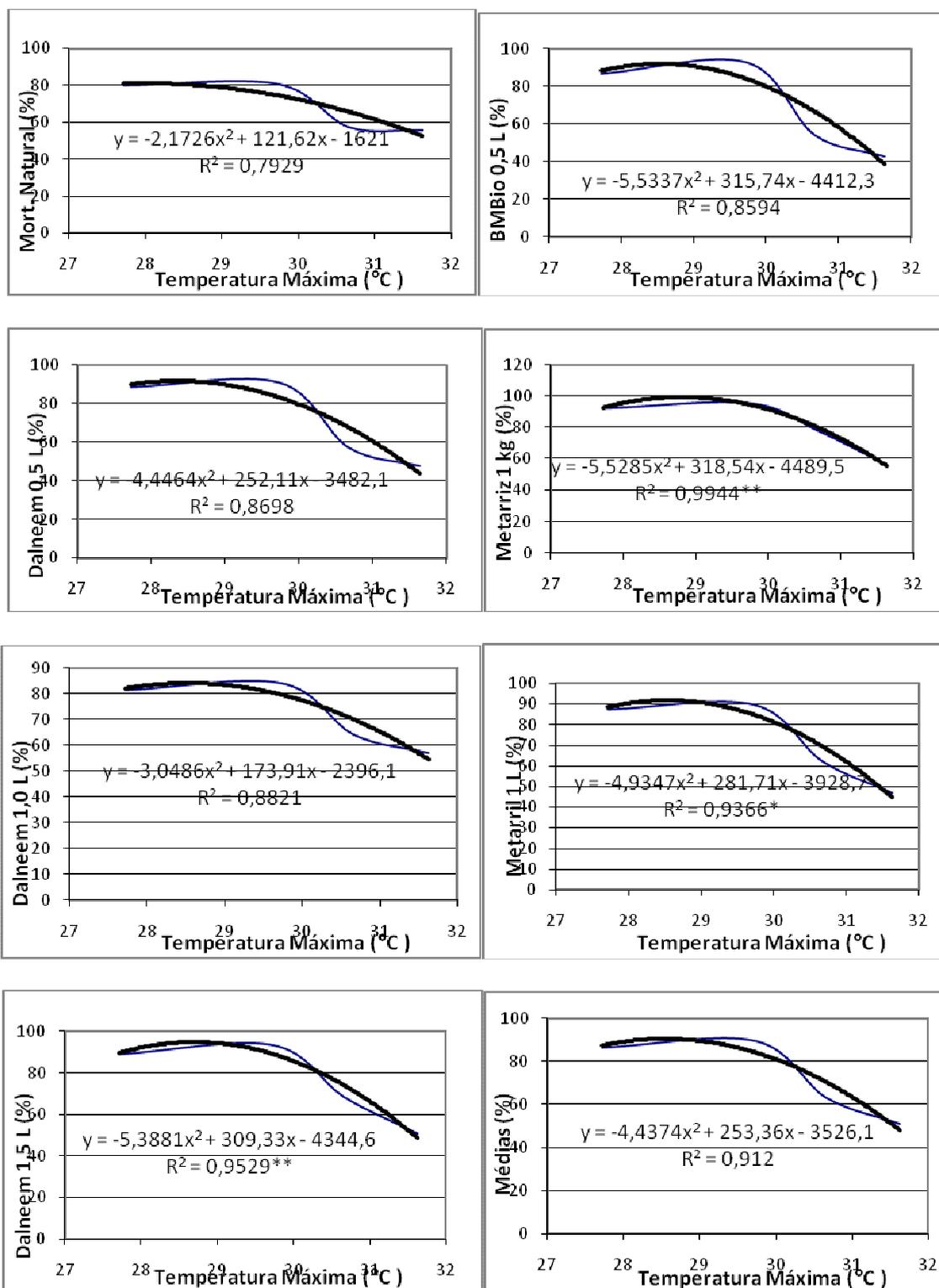
APÊNDICE O. Curvas e equações de ajustes das correlações entre temperatura mínimas e as taxas de mortalidade de cigarrinhas nos diferentes tratamentos.



APÊNDICE P. Curvas e equações de ajustes das correlações entre temperaturas médias e as taxas de mortalidade de cigarrinhas nos diferentes tratamentos.



APÊNDICE Q. Curvas e equações de ajustes das correlações entre temperaturas máximas e as taxas de mortalidade de cigarrinhas nos diferentes tratamentos.



APÊNDICE R. Curvas e equações de ajustes das correlações entre precipitações pluviométricas e as taxas de mortalidade de cigarrinhas nos diferentes tratamentos.

