

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção
Agrícola Familiar



Tese

**AVALIAÇÃO DE INSUMOS FITOSSANITÁRIOS PARA O
CONTROLE DE *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824)
(Coleoptera: Chrysomelidae) E *Phytophthora infestans*
(MONT.) De BARY. NO CULTIVO DE BATATA EM SISTEMA
DE PRODUÇÃO ORGÂNICO**

Marcio de Medeiros Gonçalves

Pelotas, 2012

Marcio de Medeiros Gonçalves

Avaliação de insumos fitossanitários para o controle de
Diabrotica speciosa (Germar, 1824) (Coleoptera:
Chrysomelidae) e *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary. no
cultivo de batata em sistema de produção orgânico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (Sistemas de Produção Agrícola Familiar).

Orientador: Carlos Alberto Barbosa Medeiros

Co-Orientadores: César Gomes Bauer

Dori Edson Nava

Roberta Marins Peil

Pelotas, 2012

Banca examinadora:

Gustavo Schiedeck (Embrapa Clima Temperado)

Bernardo Ueno (Embrapa Clima Temperado)

Elvio Debli Casalinho (Universidade Federal de Pelotas)

Paulo Antônio Gonçalves da Silva (EPAGRI)

Aos agroecologistas de mente e espírito

Dedico

Aos meus pais Paulo (homenagem póstuma) e Vera,

E a minha esposa Daiane Viégas Damé

ofereço

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Pelotas, especialmente ao Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, por abrir e manter este importante espaço de formação acadêmica pública e subsidiada.

A Embrapa Clima Temperado por abrigar e apoiar as atividades deste projeto de pesquisa.

Ao pesquisador da Embrapa e orientador deste trabalho PhD. Carlos Alberto Medeiros, por confiar nas minhas iniciativas e apoiar as atividades de pesquisa, sempre com o espírito empreendedor e propositivo.

Aos pesquisadores César Gomes Bauer e Dori Edson Nava, e a Professora Roberta Marins Peil por co-orientar este trabalho, cada um na sua área de atuação, colaborando para o incremento de rigor nas avaliações.

Ao pesquisador Gustavo Schiedeck e José Ernani Schwengber pela parceria incondicional nestes anos de trabalho, e pela indicação e empréstimo de material bibliográfico.

A todos os funcionários da Embrapa Clima Temperado que colaboraram nas atividades de campo e de laboratório, e tornaram assim possível a realização deste trabalho.

O que não provoca minha morte faz com que eu fique mais forte.

Friedrich Nietzsche

RESUMO

Gonçalves, Marcio de Medeiros. **Avaliação de insumos fitossanitários para o controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Phytophthora Infestans* (Mont.) de Bary. no cultivo de batata em sistema de produção orgânico.** 2012. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Orientador: Dr. Carlos Alberto Barbosa Medeiros.

A busca de insumos alternativos aos convencionais com características definidas para serem utilizadas na produção orgânica é uma atividade nova no cenário da pesquisa nacional. O cultivo da batata em sistema orgânico apresenta alguns desafios no controle fitossanitário, sendo a *D. speciosa* e a *P. infestans* os principais agentes. Buscou-se avaliar a eficiência de diferentes insumos, tanto aqueles disponíveis no mercado quanto outros produzidos localmente, com métodos laboratoriais e de campo. As plantas foram escolhidas com base em critérios objetivos como existência de informação prévia de sua ação e fácil cultivo. Realizaram-se os trabalhos nos campos experimentais e laboratórios da Embrapa Clima Temperado. Para controle de insetos testaram-se as tinturas oriundas de folhas de *Melia azedarach*, *Cedrela fissilis* e *Trichilia clausenii*. A *T. clausenii* obteve melhor desempenho nos dois testes realizados, sendo as concentrações de alcoolatura de 10 e 20% as que causaram redução no consumo foliar por *D. speciosa*, tanto nos testes sem chance de escolha como nos testes de livre escolha. O óleo de nim apresentou maior efeito antialimentar nos testes com chance de escolha, indicando melhor eficiência quando existe opção de alimento não tratado. O Composto A no ensaio laboratorial teve efeito negativo sobre a alimentação de *D. speciosa* nos testes com e sem chance de escolha, com ação observada no teste de persistência até os 29 dias após a aplicação. No teste de campo foi o único insumo que apresentou controle significativo, na categoria 1 (sem danos de insetos). A partir do método utilizado para avaliação do impacto ambiental da aplicação dos insumos não foi possível observar diferença entre os tratamentos, principalmente pela grande

influência das modificações ambientais do próprio sistema de produção. Na avaliação de insumos para controle de *P. infestans* em batata a campo, somente a calda bordalesa obteve valores de severidade baixos e semelhantes a testemunha positiva no teste de campo.

Palavras chave: Agroecologia. Sustentabilidade. Plantas bioativas. Extratos vegetais.

ABSTRACT

Gonçalves, Marcio de Medeiros. **Inputs avaluation to *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) and *Phytophthora Infestans* (Mont.) de Bary. control in organic potato system.** 2012. 134 f. Thesis (Doctor in Science) – Post Graduation Program in Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Adviser: Dr. Carlos Alberto Barbosa Medeiros.

This study aimed to contribute to the development of organics systems production through the evaluation of plant protection inputs. The cultivation of potatoes in an organic system presents some challenges in pest control, and the *Diabrotica speciosa* and *Phytophthora infestans* are the most important. We sought to evaluate the efficiency of different inputs, both those available in the market as other locally produced, with laboratory and fields methods. There were jobs in the experimental fields and laboratories of Embrapa Clima Temperado. To control insects were tested inputs derived from leaves of *Melia azedarach*, *Cedrela fissilis* and *Trichilia clausenii*. The *T. clausenii* tincture 10 and 20% obtained the lowest values of leaf consumption by *D. speciosa* in no-choice tests and the free-choice tests. The Neem oil obtened better results in the free-choice tests, suggesting that presence of no trated food turn this product more efficient. Composto A in the laboratory trial had a negative effect on feeding *D. speciosa* in no-choice and free-choice tests. The test of Composto A persistence was made until 29 days after application, and was also the input with the highest proportion of tubers without damage by insects in the field test. In the *P. infestans* inputs control evaluation in potatoes only the bordeaux mixture obtained similar results to positive control in the field tests.

Keywords: Agroecology. Sustainability. Bioactive plants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo (cm²) de folhas de batata da cultivar Baronesa por adultos de *Diabrotica speciosa* quando tratadas com o Composto A coletadas até os 29 dias após a aplicação. Embrapa Clima Temperado, 2012. 86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da área (ha) cultivada com produtos orgânicos certificados nos diferentes continentes de 2000 a 2007.	50
Tabela 2 - Área foliar consumida (cm ²) por adultos de <i>Diabrotica speciosa</i> em batata da cultivar Baronesa submetida a tratamentos com diferentes tinturas de meliáceas, em ensaio de consumo sem chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.	74
Tabela 3 - Área foliar consumida (cm ²) por adultos de <i>Diabrotica speciosa</i> em batata cultivar Baronesa submetida a tratamentos à base de tinturas de meliáceas, em ensaio com chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2012.	74
Tabela 4 - Área foliar consumida (cm ²) por adultos de <i>Diabrotica speciosa</i> em batata da cultivar Baronesa, submetida a diferentes concentrações de óleo de nim, em ensaio sem chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.	76
Tabela 5 - Área foliar consumida (cm ²) por adultos de <i>Diabrotica speciosa</i> em batata da cultivar Baronesa, submetida a diferentes concentrações de óleo de nim em ensaio com chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.	76
Tabela 6 - Área foliar (cm ²) de batata da cultivar Baronesa consumida por adultos de <i>Diabrotica speciosa</i> , quando submetida a diferentes tratamentos com Composto A em testes sem chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.	82
Tabela 7 - Área foliar (cm ²) de batata da cultivar Baronesa consumida por adultos de <i>Diabrotica speciosa</i> , submetida a diferentes tratamentos com Composto A em teste com chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.	83
Tabela 8 – Número de insetos ativos por placa ao final do ensaio, no teste sem chance de escolha, em de discos foliares de batata da cultivar Baronesa tratados com Composto A. Embrapa Clima Temperado, 2009.	85
Tabela 9 – Composição química do fertilizante orgânico a base de esterco de peru Ferticel®, Embrapa Clima Temperado, 2009.	89

Tabela 10 – Análise química do solo (profundidade de 0 - 20cm) da área experimental utilizada para avaliação de insumos orgânicos no controle de <i>D. speciosa</i> em batata, Embrapa Clima Temperado, 2009.	89
Tabela 11 – Produtividade (Mg ha ⁻¹) em diferentes tratamentos para controle de <i>Diabrotica speciosa</i> , em batata sob cultivo orgânico - Embrapa Clima Temperado, 2009.	91
Tabela 12 - Distribuição dos tubérculos (%) em diferentes categorias de acordo com o dano apresentado - Embrapa Clima Temperado, 2012.	92
Tabela 13 – Densidade populacional e atividade da mesofauna, por grupo dos indivíduos, coletados na área experimental antes da aplicação dos insumos (pré-plantio) e antes da colheita do ensaio (pós-plantio). Embrapa Clima Temperado, 2009.	96
Tabela 14 – Umidade, pH, relação C/N e composição química do esterco de peru Ferticel®, Embrapa Clima Temperado, 2009.	101
Tabela 15 – Análise química do solo (profundidade de 0 – 20 cm) da área do experimento de campo para a avaliação de insumos orgânicos para controle de <i>P. infestans</i> em batata. Embrapa Clima Temperado, 2009.	101
Tabela 16 - Área abaixo da curva do crescimento micelial (AACCM), de isolado de <i>P. infestans</i> submetidos a diferentes tratamentos em ensaio laboratorial, Embrapa Clima Temperado, 2008.	102
Tabela 17 – Área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) e produtividade comercial, da cultivar Cristal, Embrapa Clima Temperado, 2008.	103

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	9
Lista de figuras	10
Lista de tabelas.....	11
PROJETO DE PESQUISA	16
1 Introdução Geral	45
2 Revisão de Literatura Geral	47
2.1 Agroecologia, Transição Agroecológica e Agricultura Orgânica.....	47
2.2 A Questão Dos Agrotóxicos.....	47
2.3 A utilização de insumos de proteção fitossanitária em sistema de produção orgânico.....	49
2.4 O Mercado de Produtos Orgânicos	50
2.5 A Cultura da Batata	50
2.6 <i>Diabrotica speciosa</i>	51
2.6.1 Insumos utilizados para o controle de insetos praga	52
Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. de Jussieu).....	53
Cinamomo (<i>Melia azedarach</i> L.)	55
Cedro (<i>Cedrela fissilis</i> Vell.).....	56
Catiguá (<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.)	56
2.6.1.2 Outros Insumos.....	57
2.7 Requeima	62
2.7.1 Insumos utilizados para o controle de Doenças.....	63
Cavalinha [<i>Equisetum hiemale</i> L. (Equisetaceae)].....	63

Cipó-de-São-João (<i>Pyrostegia venusta</i>) (Ker-Gawler) Miers.....	64
Arruda [<i>Ruta graveolens</i> L. (Rutaceae)].....	64
3 Metodologia Geral.....	67
3.1 Plantas e insumos utilizados	67
3.2 Preparação das tinturas.....	68
3.3 Preparação do decoto de cavalinha	69
3.4 Criação de <i>Diabrotica speciosa</i>	69
4 Capítulo 1 - Consumo foliar de batata submetida a diferentes tinturas de meliáceas e óleo de nim por adultos de <i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)	70
4.1 Introdução.....	70
4.2 Material e métodos	71
Ensaio com meliáceas.....	72
Ensaio com óleo de nim	72
4.3 Resultados e discussão.....	73
Ensaio com meliáceas.....	73
Ensaio com óleo de nim	75
4.4 Conclusões.....	78
5 Capítulo 2 – Eficiência e persistência do Composto A, aplicado em folhas de batata, para controle de <i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)	79
5.1 Introdução.....	79
5.2 Material e métodos	80
5.3 Resultados e discussão.....	82
5.4 Conclusões.....	86
6 Capítulo 3 – Avaliação da eficiência de produtos fitossanitários no controle de <i>Diabrotica speciosa</i> (GER., 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) e o impacto sobre a mesofauna edáfica	88

6.1 Introdução.....	88
6.2 Material e Métodos	88
6.3 Resultados e discussão.....	91
6.4 Conclusões.....	97
7 Capítulo 4 – Avaliação da eficiência de produtos fitossanitários no controle de <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) De Bary.....	98
7.1 Introdução.....	98
7.2 Materiais e métodos	99
Ensaio laboratorial	99
Ensaio de campo	100
7.3 Resultados e discussão.....	102
Ensaio in vitro	102
Ensaio de campo	103
7.4 Conclusões.....	106
8 Discussão Geral.....	107
9 Conclusões gerais	109
Referências bibliográficas.....	110
ANEXOS.....	133

PROJETO DE PESQUISA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL

AVALIAÇÃO DE INSUMOS FITOSSANITÁRIOS PARA O
CONTROLE DE *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824)
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) E *Phytophthora infestans*
(MONT.) De BARY. NO CULTIVO DE BATATA EM SISTEMA
DE PRODUÇÃO DE BASE ECOLÓGICA

MARCIO DE MEDEIROS GONÇALVES

Projeto de Qualificação apresentado à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do pesquisador Ph.D. Carlos Alberto Barbosa Medeiros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, para obtenção do título de Doutor no referido curso.

PELOTAS

Rio Grande do Sul – Brasil

Julho de 2008

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sistemas de produção de base ecológica em propriedades agrícolas familiares tem evoluído continuamente na região sul do Rio Grande do Sul e em diversas outras regiões do país. Sob este enfoque tecnológico surgem novos desafios para a pesquisa e para a extensão, como o manejo ecológico do solo, o incremento de biodiversidade, novas formas de comercialização, e, também, o desenvolvimento de insumos fitossanitários apropriados aos preceitos da agricultura orgânica e ao alcance da agricultura de base familiar.

A agricultura familiar além de guardar importante papel na produção de alimentos contribui para uma melhor distribuição de renda no meio rural, e ainda, em função da densidade dos trabalhos desenvolvidos, é considerada o núcleo por excelência da agricultura de base ecológica (NETO, 2000).

Desde a década de 80, quando começou a popularização da então chamada agricultura alternativa, o resgate e desenvolvimento de insumos fitossanitários foram trabalhados de forma sistemática. O tema conta atualmente com diversas publicações originadas tanto nas organizações da sociedade civil quanto nos órgãos de pesquisa e extensão oficiais.

A construção de uma agricultura de base ecológica, capaz de garantir a oferta de alimentos em quantidade para todos e a todo o momento, constitui um desafio que, para avançar, exige a presença do Estado através de políticas públicas animadoras do processo de transição agroecológica e, especificamente, promotoras de avanços tecnológicos, para superar barreiras de escala em áreas de agricultura familiar (COSTABEBER e CLARO, 2004).

A abordagem científica sobre os insumos fitossanitários orgânicos ainda guarda diversas lacunas, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento, quanto à validação e conhecimento profundo dos já tradicionalmente utilizados. O desenvolvimento de insumos de baixo custo, factíveis através de processos simplificados, eficientes e de domínio público é uma importante estratégia para a busca de uma agricultura sustentável. O entendimento da transição agroecológica em níveis, sugerida por Hill (1985) é essencial para compreender de que forma a demanda por insumos orgânicos se desenvolve. No processo de transição agroecológica normalmente os agricultores mantêm boa parte das práticas agrícolas tradicionais e a dinâmica da propriedade, porém limitando ou vetando o uso de parte dos insumos comerciais em função principalmente das regras de mercado ou superestrutura organizativa. Então, o que foi idealmente considerado parte do segundo nível da transição, a substituição de insumos, em verdade passa a ser um dos elementos decisivos no “salto” da transição. Após lograr determinado sucesso neste primeiro movimento, e estarem incluídos no mercado, os agricultores então passam a integrar no seu sistema produtivo, sistematicamente, outros princípios que didaticamente foram enquadrados no primeiro e no terceiro nível. Em função disso atualmente a demanda por produtos eficientes de ação fitossanitária para a agricultura de base ecológica é enorme, já que as tensões mercadológicas e o tempo desfavorecem, num primeiro momento, a utilização de outras estratégias como o plantio na melhor época e o cultivo de espécies mais adaptadas e a recuperação da fertilidade do solo.

Sistemas de produção de base ecológica de batata são comumente desenvolvidos no sul do rio Grande do Sul, principalmente em pequenas propriedades. Atualmente os principais desafios para a sustentação deste sistema são o controle de patógenos e insetos (GONCALVES, 2003), juntamente com a utilização de fontes de nutrientes alternativas aos adubos químicos.

Este estudo tem como objetivo verificar a eficiência de alguns insumos em desenvolvimento ou utilizados na agricultura orgânica através de bioensaios realizados em laboratório e campo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a eficiência de diferentes tinturas de plantas e insumos utilizados na agricultura orgânica, visando o controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary., para disponibilizar informações para o controle de pragas da batata em sistemas de produção de base ecológica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Determinar a eficiência das tinturas de diferentes plantas e insumos orgânicos no controle de *Diabrotica speciosa* em ensaios de laboratório;

b) Verificar a eficiência das tinturas de diferentes plantas e insumos orgânicos no controle de *D. speciosa* em ensaios de laboratório.

c) Avaliar o efeito das tinturas de diferentes plantas e insumos orgânicos no controle de *P. infestans* em ensaios de laboratório

d) Avaliar a eficiência da tintura de diferentes plantas e insumos orgânicos no controle de *P. infestans* em ensaio de campo;

e) Verificar a qualidade de tensoativos (espalhantes), atualmente utilizados na agricultura orgânica e outros;

HIPÓTESE/QUESTÃO TÉCNICA CIENTÍFICA

A utilização dos insumos orgânicos permite controlar em níveis satisfatórios a *Diabrotica speciosa* em batata.

Os insumos avaliados neste para o controle de *Phytophthora infestans* em batata são eficientes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em função dos reflexos óbvios da ação antrópica na Terra principalmente no último século, é crescente a preocupação da sociedade com a conservação ambiental. Nos últimos cinquenta anos podemos observar iniciativas cada vez mais frequentes e concretas no que diz respeito à organização social com vistas a proteção da natureza. Fato notório foi a evolução extraordinária da legislação ambiental, principalmente a brasileira, que migrou quase que repentinamente de ínfima para uma das mais modernas do planeta. Do ponto de vista agrícola podemos destacar o surgimento do receituário agrônomo (GUERRA e SAMPAIO, 1982) e da proibição de diversos produtos considerados altamente perigosos.

Este cenário, aliado a questões políticas e econômicas, motivou o desenvolvimento de um processo de “transição agroecológica” em diversas propriedades rurais espalhadas pelo Brasil. Caporal e Costabeber (2002) definem este processo como a aplicação dos princípios e conceitos da ecologia no manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis. Por certo, a agricultura de base ecológica não enfoca apenas a substituição simples de insumos agrícolas, mas a convergência de várias ações de diversos campos do conhecimento para finalmente conquistar a última etapa da transição agroecológica, o redesenho do agroecossistema (HILL, 1985).

A agricultura orgânica certamente foi o estilo que mais evoluiu, contando hoje com aparato legal para sua fiscalização e certificação. O crescimento deste setor é evidente, sendo que a área certificada com produção orgânica nos países da Comunidade Européia cresceu quase 900% em 10 anos, ou seja, passou de um pouco mais de 100 mil ha em 1985, para quase 1 milhão de ha em 1995, e para 3,7 milhões de ha em 2002 (SOUSA & RESENDE, 2003). Dados recentes apontam que de 2000 até 2005 o mercado orgânico europeu cresceu de 200 milhões de euros para 675 milhões (TERMEER, 2007).

Apesar do foco principal da conversão agroecológica não estar baseado somente na substituição de insumos, esta faz parte das estratégias que dão suporte à conversão de agroecossistemas (GLIESSMAN, 2000).

3.1 A UTILIZAÇÃO DE PLANTAS PARA O MANEJO DE INSETOS

Do ponto de vista da construção de agroecossistemas sustentáveis, a utilização de plantas no manejo de insetos contribui de forma concreta, tanto no que diz respeito ao manejo de pragas e garantia da qualidade da produção, quanto na possibilidade de produzir o insumo localmente, com um custo baixo e através de processos de fácil apropriação (ROEL, 2001).

A utilização de plantas para manejo de insetos existe desde os primórdios da sociedade humana, sendo primeiramente usadas aquelas plantas com princípios domissanitários, posteriormente então aquelas com algum efeito nas pragas agrícolas (RODRIGUEZ, 1992).

Alguns estudos primordiais citam a utilização de cerca de 24 plantas com conhecida capacidade de controlar insetos na América Latina (GUERRA & SAMPAIO, 1988; LACA-BUENDIA; BRANDÃO, 1988), existindo relatos de mais de 2.000 plantas com atividades tóxica para diversos insetos (MARANHÃO, 1954).

As características principais das plantas a serem utilizadas neste estudo são descritas a seguir.

Melia azedarach L. - Cinamomo

O cinamomo é uma planta exótica, mas muito bem adaptada ao clima e solo de praticamente todas as regiões do Brasil. É resistente a podas severas e na primavera apresenta brotação abundante. De fácil reprodução, é bastante utilizado na arborização urbana. Sua madeira tem qualidade excepcional.

O cinamomo é amplamente citado em trabalhos científicos em função da sua reconhecida ação inseticida. Sua ação foi observada em *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) (SOUSA; VENDRAMIM, 2001), e seu efeito deterrente foi observado em *D. speciosa* (VENTURA; ITO, 2000).

Contudo, em função da sensibilidade dos princípios ativos à luz e ao calor, os estudos realizados a campo tendem a apresentar resultados menos satisfatórios, como demonstrado no trabalho de Machado et al. (2007).

Esta planta foi utilizada no controle de gafanhotos *Schistocerca cancellata* (Serville, 1838) (Orthoptera: Acrididae), com resultados satisfatórios de mortalidade ou repelência (LEPAGE et al., 1946).

Trichilia clausenii C. DC. – Catiguá

As meliáceas são caracterizadas quimicamente pela presença de tetranortriterpenóides, metabólitos secundários conhecidos como limonóides ou meliacinas (DA SILVA et al., 1984). Essa classe de compostos tem apresentado diversos tipos de atividade biológica, principalmente inseticida (BRAY et al., 1990; CHAMPAGNE et al. 1992). Além dos limonóides, outras classes de substâncias têm sido isoladas do gênero *Trichilia*, especificamente da *T. clausenii*, como por exemplo, os triterpenos do tipo cicloartano, ácidos ω -fenil alcanóicos e alvenóicos, lactonas, esteróides androstanos e pregnanos e sesquiterpenos (PUPO et al., 1996; 1997; 1998; 2002).

Na busca de compostos inseticidas Matos (2006) comprovou a atividades de extratos de diversas partes da *T. clausenii* quando incorporadas na dieta de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepdoptera: Noctuideae). A autora utilizou diferentes substâncias extratoras, sendo que o extrato metanólico dos frutos, hexânico e metanólico das folhas apresentaram atividade inseticida quando incorporados na dieta na quantidade de 1000 miligramas por quilograma.

Cedrela fissilis Vell. - Cedro

É uma espécie nativa do Brasil e já conta com um expressivo número de estudos científicos que investigam sua constituição química e as possíveis aplicações agrícolas.

O cedro apresenta uma série de limonóides e sesquiterpenos de ação biológica. Leite et al. (2005) isolou estas duas substâncias de cedro e testou sua ação sobre formigas da espécie *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Formicidae), comprovando sua atividade.

Coitinho et al. (2006b, 2006a) comprovam o potencial inseticida direto e residual do óleo essencial de *C. fissilis* no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Corculionidae) em grãos armazenados.

Azadirachta indica A. Juss. - Nim

O nim é a planta com poderes inseticida mais conhecida do planeta. De origem asiática, trazida para o Brasil nos anos 80, esta meliácea tem se adaptado bem ao clima tropical do centro do Brasil, sendo que já estão em andamento testes para verificar sua adaptação para latitudes maiores (MARTINEZ, 2002).

Assim, como outras meliáceas, o nim possui um conjunto de triterpenóides (mais especificamente limonóides) que atuam como alomônio¹, sendo já identificados como azadiractina, salanina, meliantriol e nimbina. Atribui-se à azadiractina 90% dos efeitos causados nos insetos, porém, o óleo de nim possui mais de trinta compostos tóxicos (MARTINEZ, 2003). O óleo de nim atua como deterrente, tóxico, repelente e antibiótico, sendo que os emulsionantes nele presentes possuem características químicas semelhantes aos espalhantes adesivos, exercendo o mesmo papel que estes na superfície das folhas pulverizadas (GARCIA, 2000).

Em lavouras de batata o óleo de nim é utilizado como repelente para controle principalmente de *D. speciosa* (HAYASHI, 2003). Tendo em vista os bons resultados da aplicação deste tipo de substância no controle deste inseto em outras culturas como feijão (CARVALHO; CASTRO, 1987), e ao seu efeito de amplo espectro, seria esperado seu bom desempenho nos sistemas de produção orgânica de batata. Além destes, Souza e Vendramim (2005) provaram o efeito translaminar dos princípios ativos desta planta.

3.2 A UTILIZAÇÃO DE PLANTAS PARA O MANEJO DE DOENÇAS

A utilização de plantas para controle de doenças é um enfoque muito atual. Tem origem no grande lastro de conhecimento milenar da ação antimicrobiana de plantas para uso na saúde humana e animal. Estudos sobre atividades antimicrobianas de extratos e óleos essenciais de plantas têm sido relatados em muitos países tais como Brasil, Cuba, Índia, México e Jordânia (MARTÍNEZ et al., 1996, NAVARRO et al., 1996, AHMAD; BEG, 2001, MAHASNEH et al., 1999, DUARTE et al., 2005).

Atualmente o sulfato de cobre é um dos únicos fungicidas disponíveis no mercado que ainda pode ser utilizado em sistemas de produção orgânico, mesmo que restrições de toda ordem impostas pelas certificadoras. Ele divide espaço com a calda sulfocálcica, que tem um menor espectro de ação, além de apresentar problemas de fitotoxicidade (SCHWENGBER, 2007).

¹ Substância aleloquímica cuja ação beneficia somente o organismo emissor (FERREIRA, 1999), proporcionando uma vantagem adaptativa deste (PIZZAMIGLIO, 1991).

As características principais das plantas a serem utilizadas são descritas a seguir.

Equisetum hiemale L. - Cavalinha

A cavalinha tem a origem do seu uso na agricultura biodinâmica, e deve ser preparada por cocção. O silício, que é encontrado nesta planta na forma de escudos hexagonais e estruturas silicatadas, é apontado por como o constituinte ativo da ação anti fúngica. O silício reprime o desenvolvimento de fungos, devendo ser usado de forma profilática (WISTINGAUSEN et al., 2000).

Grisa (2003) utilizando a cavalinha logrou êxito no controle de *Phytophthora infestan*, em tomateiro cultivado em ambiente protegido (estufa plástica).

Pyrostegia venusta (Ker-Gawler) Miers. - Cipó-de-São-João

Planta trepadeira lenhosa perene, que apresenta em suas folhas o glicosídeo pyrostegina apontado como antifúngico (micoses) (cipó de São João, 2003). Sua ação antifúngica desperta o interesse em avaliá-la fungos fitopatogênicos.

Ruta graveolens L. - Arruda

Subarbusto perene e rizomatoso, esta planta é originária da Europa meridional, e é usada desde tempos remotos em diversos rituais de proteção do homem. Farmacologicamente foi comprovada sua ação anti-helmíntica, anti-térmica, emenagoga e abortiva. Nas folhas predomina a presença de rutina e derivados cumarínicos (LORENZI e MATOS, 2002).

A arruda é citada por diversos autores em função de suas qualidades antimicrobianas. Stangarlin (1999) verificou que a arruda inibiu totalmente o desenvolvimento micelial de *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora* sp e *Rhizoctonia solani*. A arruda é uma planta de multiplicação fácil, desenvolvimento rápido e adaptada a praticamente todas as regiões brasileiras.

Schinus therebinthifolia Raddi - Aroeira-da-praia

Espécie nativa do Rio Grande do Sul, perenifólia, heliófita e pioneira, ocorre em diversos ambientes (LORENZI, 2002). As espécies de *Schinus* comumente apresentam quantidades variáveis e significativas de sesquiterpenos em suas folhas. Alguns trabalhos apontaram atividade antimicrobiana desta espécie contra

Staphylococcus aureus (GONÇALVES et al., 2005) e *Pseudomonas* (BANDEIRA; WANICK, 1974). Martínes et al. (1996b) comprovaram sua ação antimicrobiana em diversos microrganismos. Recentemente Soares et al. (2007) comprovaram a ação antimicrobiana da tintura da casca da aroeira sobre *Streptococcus mutans*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo será realizado na Embrapa Clima Temperado, nos laboratórios de Entomologia e Fitopatologia, e na estação experimental Cascata.

Para os testes com as plantas inseticidas será utilizada a espécie *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em função da sua grande importância nos sistemas agrícolas. Para os testes com fungicidas será utilizado o fungo *Phytophthora infestans* Mont. (De Bary), pois patógeno guarda grande importância fitossanitária, principalmente em batata.

As plantas foram selecionadas para constituir o presente trabalho a partir dos seguintes critérios:

- Existência de referências bibliográficas a respeito da sua ação (sobre insetos ou micróbios).
- Ocorrência comum ou fácil cultivo.

Os insumos disponíveis no mercado foram selecionados em função da sua disponibilidade e nível de difusão dentre os agricultores.

Phytophthora infestans – Neste ensaios serão utilizadas as seguintes espécies: *Ruta graveolens*, *Pyrostegia venusta*, *Allium sativum*, *Schinus molle* e *Equisetum hiemale*. Os insumo comerciais utilizados serão a calda bordalesa e o Alhol. Os experimentos serão realizados no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Clima Temperado, e os ensaios de campo na Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado.

Preparação da tintura utilizadas nos ensaios – as tinturas vegetais serão preparadas segundo a metodologia proposta por Farmacopéia Brasileira (1988), sendo descritos como um preparado líquido, obtido pela extração de drogas vegetais, frescas ou secas, por meio de líquido extrator adequado. Para tanto a definição de droga vegetal utilizada neste estudo será aquela preconizada pela ANVISA (2004), que a considera como uma planta medicinal ou suas partes, após processo de coleta, estabilização e secagem, podendo ser íntegra, rasurada, triturada ou pulverizada. Os matérias vegetais serão preparados para extração

através de secagem em estufa com circulação de ar (35°C), até atingir peso constante e moído em moinho até a obtenção de um pó fino (menor que 2 mm) (ROEL et al., 2000). Como extrator será utilizado o álcool etílico P.A., na proporção de um litro para cada 100 g de material vegetal seco, sendo a infusão guardada protegida da luz, e agitada duas vezes ao dia, durante sete dias. Os extratos obtidos serão filtrados e acondicionados em vidro âmbar até o momento da utilização (BARBOSA et al., 2007).

A decocção de *E. hiemale* será preparada adicionando-se 300 gramas da planta seca em 1 litro de água destilada, mantendo sobre fogo brando por uma hora, (WISTINGHAUSEN, 2000)

No último item serão avaliados alguns de tensoativos de ação espalhante para a agricultura orgânica (Item 4.6), sendo este ensaio conduzido na Biofábrica da Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado.

4.1 Consumo foliar por adultos de *Diabrotica speciosa* de folhas de batata submetida a diferentes tinturas de meliáceas

Diabrotica speciosa - para os experimentos com controle de insetos serão utilizadas espécies da família Meliaceae, *Melia azedarach*, *Cedrela fissilis* e a *Trichilia clausenii*.

Estes estudos serão desenvolvidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade $70 \pm 20\%$, e fotofase de 14 horas. Para a realização dos bioensaios, a criação de *D. speciosa* será mantida em laboratório segundo técnica descrita por Ávila et al. (2000). Para a disponibilização de alimento (folhas) serão cultivadas batatas em casa de vegetação sem a realização de controle fitossanitário

Para a realização dos testes de disco de folha (VIEIRA et al.2003) os discos foliares utilizados nos ensaios laboratoriais com *D. speciosa* serão extraídos de folíolos apicais de folhas de batata da cultivar Baronesa utilizando-se um vazador metálico cilíndrico, que gerará discos foliares com área de $4,75 \text{ cm}^2$. Nos testes de eficiência serão realizados sempre dois ensaios, sendo o primeiro denominado “ensaio que permite escolha” ou “com chance de escolha”, onde os discos de folha tratados e não tratados (controle) são colocados em uma mesma placa de Petri. No

outro, conhecido como “ensaio sem escolha” ou “sem chance de escolha” é oferecido para o inseto somente folhas submetidas a determinado tratamento (VIEIRA et al., 2003). No primeiro serão utilizadas placas de Petri com 15 cm de diâmetro, e no segundo, placas de Petri com 9 cm de diâmetro, todas com 1,5 cm de altura, com papel filtro umedecido ao fundo, a fim de evitar a rápida desidratação do disco foliar.

Testemunhas sem insetos serão utilizadas para verificar a variação da área foliar em função da perda ou ganho natural de água pelo disco foliar. Será calculada a área foliar consumida para cada tratamento através da diferença entre a área foliar do disco fornecido aos insetos e a área que sobrou após as 24h, corrigindo-se através do fator de redução ou aumento natural gerado pelas testemunhas. No ensaios sem chance de escolha, cada placa com um disco foliar representará uma repetição do tratamento, no ensaio com chance de escolha, cada placa, contendo todos os tratamentos, serão consideradas uma repetição.

Em dois ensaios, **com** e **sem** chance de escolha, serão utilizados os seguintes tratamentos: 1 – tintura de folhas de *T. clausenii*; 2 – tintura de ramos de *T. clausenii*; 3 – tintura de folhas de *M. azedarach*; 4 – tintura de ramos de *M. azedarach* L; 5 – tintura de folhas de *C. fissilis*; 6 – tintura de ramos de *C. fissilis*; 7 – testemunha com produto comercial Decis®; 8 – testemunha com água destilada.

Os discos foliares serão submetidos aos tratamentos sendo imersos, na posição vertical, na calda de pulverização, sendo posteriormente retirado da calda e posto a secar sobre papel filtro. No ensaio com chance de escolha serão utilizados três casais de *D. speciosa* por placa, e no ensaio sem chance de escolha um casal por placa. A área foliar dos discos será medida após 24h do início do ensaio com planímetro analógico modelo LICOR 3000, com precisão de uma decimal após a vírgula.

O delineamento experimental será inteiramente ao acaso, utilizando-se 6 repetições por tratamento. Os insetos que morrerem durante o ensaio não serão substituídos, constituindo uma variável específica denominada índice de mortalidade.

Os dados de área foliar serão analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4.2 Consumo foliar por adultos de *Diabrotica speciosa* de folhas de batata submetida a diferentes concentrações de óleo de nim

Será utilizado a mesma metodologia descrita no **Item 4.1**.

Serão utilizados os seguintes tratamentos: 1 – Óleo de nim 0,2%; 2 – Óleo de nim 0,4%; 3 – Óleo de nim 0,6%; 4 – Óleo de nim 0,8%; 5 – Óleo de nim 1,0%; 6 – Óleo de nim 1,4%; 7 – Testemunha com produto comercial; 8 – Testemunha com água destilada, 9 – testemunha sem insetos.

4.3 Consumo foliar por adultos de *Diabrotica speciosa* de folhas de batata submetida a diferentes concentrações de “Composto A”

A metodologia deste estudo será idêntica àquela utilizada no **Item 4.1**.

Neste bioensaio serão utilizados os seguintes tratamentos: 1 – Composto A 0,2%; 2 – “Composto A” 0,4%; 3 – “Composto A” 0,6%; 4 – “Composto A” 0,8%; 5 – “Composto A” 1%; 6 – “Composto A” 1,4%; 7 – Testemunha com produto comercial; 8 – Testemunha (água destilada), 9 – Testemunhas sem insetos.

4.4 Avaliação da eficiência de insumos orgânicos no controle de *Diabrotica speciosa* em campo

O experimento será conduzido na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS. Os tratamentos serão constituídos de combinações variadas entre as diferentes formas de aplicação dos produtos (no sulco de plantio, no solo antes da amontoa, e pulverização na parte aérea). As pulverizações serão realizadas semanalmente, sendo a primeira aplicação realizada aos 20 dias após a emergência (DAE), ou logo após a operação de amontoa. O resumo dos tratamentos a serem utilizados assim como a forma e momento de aplicação são: 1 - Torta de mamona na base (30g m^{-2}) e amontoa (30 g m^{-2}); 2 - Torta de nim na base (30g m^{-2}); 3 - Torta de nim na base (30g m^{-2}) e amontoa (30g m^{-2}); 4 - Torta de nim na base (30g m^{-2}) na amontoa (30g m^{-2}) e pulverização (calda a 1%); 5 - Óleo de nim na base (7ml m^{-2}); 6 - Óleo de nim na base (7ml m^{-2}) e amontoa (7ml m^{-2}); 7 - Óleo de nim na base (7ml m^{-2}) na amontoa (7ml m^{-2}) e em pulverização (calda a 1%); 8 – Óleo de nim em pulverização (calda a 1%); 9 – “Composto A” na base (7ml m^{-2}); 10 – “Composto A” na base (7ml m^{-2}) e na amontoa

(7ml m⁻²); 11 – “Composto A” na base (7ml m⁻²) na amontoa (7ml m⁻²) e em pulverização (calda a 1%); 12 – “Composto A” em pulverização (calda a 1%); 13 – testemunha com água destilada; 14 - Testemunha com produto sintético, 20 kg de Granutox® ha⁻¹, aplicado na linha de plantio, imediatamente abaixo da batata-semente. Além deste haverá também pulverização programada de inseticida sintético, 1 ml L⁻¹ de Perfekthion®, aplicado até o completo molhamento da planta.

Será utilizada a cultivar Baronesa e os tratamentos serão distribuídos em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas serão constituídas de quatro linhas com espaçamento de 80 cm, e seis plantas em cada linha, com espaçamento de 25 cm, sendo a área útil as oito plantas centrais. Os tratos culturais gerais serão constituídos por uma amontoa e de duas a três capinas conforme a necessidade. Para fins de cálculo dos parâmetros de produtividade serão adotadas as convenções para classificação da portaria do Ministério da Agricultura número 69 de 21 de fevereiro de 1995. Esta portaria determinou quatro classes de acordo com o maior diâmetro transversal, sendo a primeira maior que 85 mm, a segunda de 45 a 85 mm, a terceira de 33 a 45 mm, e a quarta aquelas com diâmetro transversal menor que 33 mm. Serão considerados tubérculos aptos ao mercado aqueles da classe um e dois. Estes mesmos tubérculos serão utilizados para a avaliação de danos causados por insetos, sendo utilizados os de classes inferiores para completar uma amostra de dez tubérculos. O dano causado por insetos de hábito subterrâneo foi avaliado através do método proposto por Bonine (1997) (modificado), onde se classificou os tubérculos de acordo com o número de furos. A classificação de acordo com o dano constou dos tipos 1 (zero furos), 2 (1 a 3 furos), 3 (4 a 7 furos), 4 (8 a 10 furos) e 5 (mais de 11 furos). Posteriormente os dados foram transformados em porcentagem e submetidos à análise da variância.

Para avaliar o impacto destes insumos no ambiente será realizado um estudo de variação populacional da fauna edáfica.

Serão coletadas amostras de organismos (ácaros e colêmbolos) através da instalação de armadilhas de queda (“pitfall traps”), no interior do solo através de frascos de área conhecida, de acordo com a metodologia descrita por Aquino (2006a). Amostras de solo indeformada de volume conhecido também serão coletadas e submetidas ao sistema de coleta de organismos denominado Funil de Berlese-Tüllgreen, descrito por Aquino (2006b).

Posteriormente os organismos coletados de ambos os métodos serão transferidos para a Biofábrica da Estação Experimental Cascata, onde será realizada a contagem sob microscópio estereoscópio, a fim de quantificar cada grupo taxonômico. Os resultados, tanto em números absolutos, quanto em função da densidade, serão submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.5 Avaliação do desenvolvimento de *P. infestans* em meio artificial com presença de tinturas vegetais e insumos orgânicos

As tinturas e insumos orgânicos serão testados “in vitro”, quanto à inibição do crescimento de *P. infestans* em meio de cultura. As tinturas de plantas serão preparadas conforme método descrito no **Item 4**. As plantas utilizadas serão: arruda (*Ruta graveolens* L.), erva de são João (*Pyrostegia venusta* Miers.), alho (*Allium sativum* L.) e Aroeira da praia (*Schinus molle* L.). A cavalinha (*Equisetum hiemale* L.) aplicada a 10%, além de “Alhol” a 3% e calda bordalesa a 1%, preparada de acordo com Schwengber et. al. (2007).

As tinturas e a calda bordalesa serão adicionadas ao meio de centeio (CATEN e JINKKS, 1968) fundente, na concentração de 1%, o Alhol na concentração de 5% e a cocção de cavalinha a 10% distribuindo-se, logo após, 20 mL do meio em placas de Petri de 9,0cm de diâmetro. No centro de cada placa, será colocado um disco de micélio de *P. infestans* de cinco milímetros de diâmetro. Posteriormente, as placas serão incubadas a 18°C com fotoperíodo de 12h. Serão utilizadas como testemunhas, placas contendo o fungo em meio de centeio sem adição de produtos. O crescimento do fungo será avaliado medindo-se o diâmetro das colônias (cm) a cada 48h durante 14 dias. As médias de crescimento micelial serão posteriormente transformados em área abaixo da curva de progresso do disco micelial (AACPD) e comparadas entre si pelo teste de agrupamento de Scott e Knott (1974) a 5% de probabilidade.

4.6 Eficiência dos insumos orgânicos no controle de *P. infestans* a campo

Este ensaio tem como objetivo avaliar a eficiência de diferentes insumos no controle da requeima. O experimento será realizado na Estação Experimental Cascata (Embrapa Clima Temperado), Pelotas - RS. O ensaio será delineado em blocos casualizados com quatro repetições. A cultivar utilizada será a Cristal. Cada parcela será composta de três linhas de oito plantas, e, os tratamentos culturais gerais serão constituídos por uma amontoa e de duas a três capinas conforme a necessidade. Este ensaio será instalado na chamada segunda época (outono) a fim de garantir a ocorrência da doença. Os tratamentos utilizados serão aqueles que obtiverem melhor desempenho no ensaio descrito no item 4.5., além das testemunhas controle, uma com água destilada e outra com Metalaxil.

Para pulverização das plantas, será utilizado o volume suficiente para promover o molhamento total da superfície foliar. Este volume poderá variar de 300 litros por hectare no início do ciclo, podendo aumentar até 800 litros por hectare quando as plantas estiverem com índice de área foliar máximo. A testemunha será pulverizada com água pura.

Os tratamentos com as diferentes caldas serão iniciados 20 dias após a emergência das plantas, realizadas em intervalos de sete dias, ou imediatamente após a ocorrência de precipitações pluviométricas, até o fim do ciclo vegetativo. Não será realizada infecção artificial do patógeno. A severidade da requeima (SD) será avaliada conforme a escala de Reifschneider (1987) em intervalos de seis ou sete dias a partir do surgimento dos primeiros sintomas da doença realizando-se leituras consecutivas até o final do ciclo vegetativo, sendo esta leitura realizada na área total da parcela. Logo após os valores de SD serão transformados em percentagem para cálculo da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) em cada parcela. Os valores do rendimento e de AACPD de cada unidade experimental serão submetidos à análise de variância e comparação de médias, comparados entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

5 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com este estudo:

- Gerar dados a respeito da eficiência de insumos orgânicos no controle de *Diabrotica speciosa* e *Phytophthora infestans*.

6 RECURSOS NECESSÁRIOS

	1º ano	2º ano	3º ano
DESPESAS CORRENTES			
Material de consumo			
Fertilizante	R\$ 100,00	R\$ 100,00	
Reagentes	R\$ 150,00	R\$ 150,00	
Meio de cultura	R\$ 50,00	R\$ 50,00	
Fitoprotetores	R\$ 150,00	R\$ 150,00	
Sementes	R\$ 250,00	R\$ 250,00	
Vidraria	R\$ 70,00		
Serviços de terceiros			
P. física	R\$ 150,00	R\$ 150,00	R\$ 150,00
P. jurídica	R\$ 150,00	R\$ 150,00	R\$ 150,00
Diárias	R\$ 300,00	R\$ 300,00	R\$ 300,00
DESPESAS DE CAPITAL			
Equipamentos	R\$ 300,00	R\$ 300,00	
Obras e instalações	R\$ 500,00	R\$ 300,00	
Sub-total	R\$ 2170,00	R\$ 1900,00	R\$ 600,00
Imprevistos (10%)	R\$ 217,00	R\$ 190,00	R\$ 60
Total Parcial	R\$ 2.387,00	R\$ 2.090,00	R\$ 660,00
TOTAL	R\$ 5.137,00		

6 LITERATURA CITADA

AHMAD I.; BEG A.Z. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian plants against multi-drug resistant human pathogens. **Journal of Ethnopharmacol**, v.74, p.113-123, 2001.

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: the Scientific Basis of Alternative Agriculture. Boulder, Westview Press, 1987. 227p.

ANVISA, **RDC 48**, 16 de março de 2004.

AQUINO, M. A.; MENEZEZ, E. L. A.; QUEIROZ, J. M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilha de queda (pitfall-traps)**. Soropédica, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Circular Técnica 18, 2006a.

AQUINO, M. A.; CORREIA, M. E. F.; BADEJO, M. A. **Amostragem da mesofauna edáfica utilizando funil de Berlese-Tüllgren modificado**. Soropédica, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Circular Técnica 17, 2006b.

ÁVILA, C.J.; TABAI, A.C.P.; PARRA, J.R.P. Comparação de técnicas para criação de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em dieta natural e artificial. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.2, p.257-267, 2000.

BACKER, E.A.; CHAMEL, A.R. Herbicide penetration across isolated and intact leaf cuticles. **Pesticide Science**, v.29, p.187-96, 1990.

BANDEIRA, J. A.; WANICK, M. C. Ação antiinflamatória e cicatrizante de *Schinus aroeira* Vell., em pacientes com cervicite e cervicovaginite. **Revista do Instituto de Antibióticos**, v.14, p.105-106, 1974.

BONINE, D. P. **Susceptibilidade de cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) à *Diabrotica speciosa* (Germ). (Coleoptera:Chrysomelidae) e ocorrência de outras pragas subterrâneas**. Pelotas,1997, 59p, Dissertação (Agronomia, Produção Vegetal), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPEL, 1997.

BRAY, D. H.; WARHURST, D. C.; CONNOLLY, J. D.; O'NEILL, M. J.; Phillipson, J. D. Activity of some species of Meliaceae plants and their constituent limonoids. **Phytotherapy Research**, v.4, 1990. p. 29–34.

BUENO, F. C.; GODOY, M.; LEITE, A. C.; BUENO, O. C.; PAGNOCCA, F. C.; FERNANDES, J. B.; HEBLING, M. J. A.; BACCI JUNIOR, M. Toxicity of *Cedrela fissilis* Vell. to the leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* forel and their symbiotic fungus. **Sociobiology**, v 45, n.2, p.389-399, 2005.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, EMATER/RS, RS V. 3, nº3, julho/set de 2002.

CARVALHO, S. M.; CASTRO, B. R. R. Efeito de plantas tóxicas no controle da vaquinha *Diabrotica speciosa* Germar em laboratório. **Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão**, 2., Goiânia, 1987. **Anais da...** Goiânia, 1987. p.49.

CATEN, C.E.; JINKS, J.L. Spontaneous variability of single isolates of *Phytophthora infestans* I. Cultural variation. **Canadian Journal of Botany**, n.46, p.329-348. 1968.

CHAMPAGNE, D. E.; KOUL, O.; ISMAN, M. B.; SCUDDER G. G. E.; TOWERS, G.H.N. Biological activity of limonoids from the Rutales, **Phytochemistry**, v.31, p. 377–394, 1992.

Cipó de são João. Disponível em <www.plantaservas.hpg2.fg.com.br>. Acesso em 24 set. 2003.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (coleoptera: curculionidae) em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.176-182, abril/junho 2006.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.183-191, abril/junho 2006.

CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica: a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2001. 250p.

COSTABEBER, J. A.; CLARO, S. A. Experimentação participativa e referenciais tecnológicos para a agricultura familiar. **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n.29, p.31-48, 2004.

DA SILVA, M. F.; GOTTLIEB, O. R.; DREYER, D. L. Evolution of limonoids in the meliaceae. **Biochemical System Ecology**, n.12, p.299, 1984.

DUARTE, M. C .T.; FIGUEIRA G. M.; SARTORATTO A.; REHDER V. L. G.; MACHADO, A. L. M.; DELARMELENA, C. Anti-Candida activity of essential oils and extracts from native and exotic medicinal plants used in Brazil. **Journal of Ethnopharmacol**, v.97, p.305-311, 2005.

GUERRA, M. S. **Receituário Caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos**. Brasília:EMBRATER, 1985, 166p.

GARCIA, J. L. M. **Óleo de nim: o bioprotetor natural**. São Paulo: Editora Agroecológica, 2000. 12p

GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Estudo Comparativo da Atividade Antimicrobiana de Extratos de Algumas Árvores Nativas, **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.3, p.353-358, 2005.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000. 653p.

GRISA, I. M. **Controle alternativo da requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) e do oídio (*Oidium lycopersici*) na cultura do tomate em cultivo protegido: avaliação do efeito fitoprotetor de extratos aquosos de cavalinha (*Equisetum hyemale* L.) e de cinzas de casca de arroz**. 2003, 60f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistema)-Pós Graduação em Agroecossistema, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GUERRA, M. S. & SAMPAIO, D. P. A. **Receituário Agrônomo**. Rio de Janeiro, ed. Globo, 1988, 436p.

HAYASHI, P. Batata orgânica. **Batata Show**, n.7, ano 3, 2003.

HILL, S. B. Redesigning the food systems for sustainability. Sydney, **Alternatives**, v. 12, 1985. p. 32-36.

JOHNSTONE, D. R. Spreading and retention of agricultural sprays on foliage. In: ____ VAN VALKENBURG, W. (ed.). **Pesticide formulations**. New York, Marcel Dekker, 1973. 481p.

KISSMANN, K.G. **Adjuvantes para caldas de defensivos agrícolas**. BASF: São Paulo, 1996. 45p.

LACA-BUENDIA, J P.; BRANDÃO, M. Usos pouco conhecidos de plantas daninhas como companheiras, repelentes, inseticidas, iscas, molusquicidas e nematocidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.150, 1988.

LEITE, A. C.; BUENO, F. C.; OLIVEIRA, C. G.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; BUENO, O.; PAGNOCCA, F. C.; HEBLING, J. A.; BACCI Jr, M. Limonoids from *Cipadessa fruticosa* and *Cedrela fissilis* and their Insecticidal Activity. , São Carlos, **Journal Brazilian Chemical**, Sociedade Brasileira de Química, v.16, n.6b, p1391-1395, 2005.

LEPAGE, H. S.; GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A. Proteção das culturas contra gafanhotos por meio de extratos de *Melia azedarach* L. **Biológico**, v.12, p265-271, 1946.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MACHADO, R. T.; ROSALINO, P.; RODRIGUES, J.; MANZONI, C. G.; DEQUECH, S. B. Avaliação da bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* em casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2006, Vitória. **Anais do...** Vitória: ABA, 2006.

MAHASNEH, A. M. A.; ADEL, M. A.; EL-OQLAH, A. A. B. Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Jordan, **Journal of Ethnopharmacol**, v.64, p.271-276, 1999.

MARANHÃO, Z. C. Plantas inseticidas. **Revista da Agricultura**, v.29, n.3-4, p.113-121, 1954.

MARTÍNEZ, M. J.; BELANCOURT, J.; ALONSO-GONZALEZ, N.; JAUREGUI, A.; Screening of some Cuban medicinal plants for antimicrobial activity. **Journal Ethnopharmacol**,; v.3, n.52, p.171-174, 1996.

MARTINEZ, M. J.; GONZALEZ, AN, Badell BJ. Actividad antimicrobiana del Schinus terebenthifolius Raddi (copal). **Revista Cuba Plantas Medicinai**s, v.1, n.3, p37-9. 1996.

MARTINEZ, S. S. O uso do nim no café e em outras culturas. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, ano IV, n.21, p.13-14, 2003.

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

MATOS, A. P. **Busca de compostos inseticidas: estuda da espécies do gênero *Trichilia* (Meliaceae)**. 2006. 194f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Programa de Pós Graduação em Química, Universidade de São Carlos, São Carlos.

MATUO, T e BABA, K. J. Retenção de líquidos pelas folhas de citros em pulverização a alto volume. **Científica**, n.9, p.97-104, 1981.

MENDONÇA, C. G.; RAETANO, C. G. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, p.16-23, 2007.

NAVARRO V.; VILLARREAL M.L.; ROJAS G.; XAVIERB L. Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of infectious diseases, **Journal of Ethnopharmacol**, n.53, p.143-147, 1996.

NETO, C. C. Ciência e saberes: tecnologias convencionais e Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.1, n.1, 2000.

- OLIVEIRA, C. A. L.; MATUO, T.; SANTOS JR., J. E. e TOLEDO, M. C. Efeito de espalhante-adesivo na eficiência dos acaricidas Propargite e Cyhexatin no Controle do *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em Citros. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.26, n.3, 1997.
- PUPO, M. T., VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; DA SILVA, M. F. G. F. A cycloartane triterpenoid and phenil alcanoic and alcanoic acids *Trichilia clausenii*. **Phytochemistry**, n.42, p.745, 1996.
- PUPO, M. T.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; DA SILVA, M. F. G. F. Androstane e pregnane 2-beta, 19-hemiketal esteróides from *Trichilia clausenii*. **Phytochemistry** n.45, p.1495, 1997.
- PUPO, M. T.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; DA SILVA, M. F. G. F. Gamma-lactones from *Trichilia clausenii*. **Phytochemistry**, n.48, p.307, 1998.
- PUPO, M. T.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; DA SILVA, M. F. G. F. Terpenoides and steroides from *Trichilia* species. **Journal of Brazilian Chemical Society**, n.13, p.382, 2002.
- REIFSCHNEIDER, F. (Org.). **Producao de batata**. DF: Linha Grafica Editora, 1987. 239p.
- ROBERTO, S. R.; GENTA, W.; VENTURA, M. U. *Diabrotica speciosa* (Ger.) (Coleoptera: Chrysomelidae): new pest in table grape orchards. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.4, p.721-722, 2001.
- RODRIGUEZ, H. Z. **Efeito de extratos aquosos de Meliaceae no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*** (J. E. SMITH, 1797) (Lepdopterae: Noctuideae). Piracicaba, Dissertação (Mestrado), 1995. 100p.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 2, p. 507-512. 1974.
- STEVENS, P.J.G.; KIMBERLEY, M.O.; MURPHY, D.S. Adhesion of spray droplets to foliage: the role of dynamic surface tension and advantages of organosilicone surfactants. **Pesticide Science**, v.38, p.237-45, 1993.

SOARES, D. G. S.; OLIVEIRA, C. B.; LEAL, C.; DRUMOND, M. R. S., PADILHA, W. W. N. Atividade antibacteriana in vitro da tintura de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) na descontaminação de escovas dentais. João Pessoa, **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Intergrada**, v.3, n.7, p.253-257, set./dez de 2007.

SOUZA, J. L de & RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p

SOUZA, A. P.; VENDRAMIM J. D. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B em Tomateiro. **Neotropical Entomology**, n.34, p.159-170, 2005.

SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, n.30, p.133-137, 2001.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas Medicinais e Controle Alternativo de Fitopatógenos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**. Ano II, n.11, p.14-21, 1999.

STOUGAARD, R.M. Adjuvant combinations with quizalofop for wild oat (*Avena fatua*) control in pepermit (*Mentha piperita*). **Weed Technology**, v.11, p.45-50, 1997.

SCHWENGBER, J. E.; GONÇALVES, M. de M.; SCHIEDECK, G. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, RS, 2007. 64p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 1996. 443p.

TERMEER, G. **Saiba mais sobre orgânicos**. Disponível em:
<www.planetaorganico.com.br>. Acesso em: 14 de ago, 2007.

WISTINGHAUSEN, C. V. **Manual para a elaboração de preparados biodinâmicos**. Botucatu, Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2000. 38p.

VENTURA, M. U.; ITO, M. Antifeedant activity of *Melia azedarach* (L.) extracts to *Diabrotica speciosa* (Genn.) (Coleoptera: Chrysomelidae) beetles. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.2, n.43, p.215-219, 2000.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. e ANDREI, C. C. Plantas inseticidas. In:_____ SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; LILIAN, A. M. E PETROVICK, P. R. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. Porto Alegre, 5ª Edição, Editora da UFRGS/Editora da UFSC, 2003

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139p.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A busca de insumos alternativos aos convencionais com características definidas para serem utilizadas na produção orgânica é uma atividade relativamente nova no cenário da pesquisa nacional. Desde a década de 80, quando o movimento da agricultura alternativa se fortificou, ocorreu um expressivo aumento da área cultivada, dos volumes produzidos, do capital envolvido e da profissionalização dos produtores orgânicos. Atualmente, a agricultura orgânica conta com marco legal bastante avançado, o mercado está em processo de consolidação, e, além disso, é considerada como uma importante estratégia para a busca do desenvolvimento sustentável da agricultura e da sociedade (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

A utilização de insumos convencionais tem causado impactos negativos nos mais diferentes ambientes dedicados a produção agropecuária. Esse fato tem motivado a busca de alternativas, favorecendo assim, o crescimento da agricultura orgânica. Atualmente a agricultura orgânica movimenta um valor próximo de U\$ 40 bilhões por ano, que representa de 4 a 5% do PIB agrícola mundial (WILLER; KILCHER, 2009), sendo os crescimentos projetados de 10 a 20% ao ano. Este crescimento não é medido apenas em números, como por exemplo em função de seu reconhecimento social. Do ponto de vista do consumidor, adquirir alimentos livres de contaminantes químicos é um aspecto com importância crescente no momento da compra (DAROLT, 2009).

Dentre os fatores que interferem na expansão da produção orgânica, está a ocorrência de pragas (insetos e microrganismos). Apesar de conceitualmente, os problemas fitossanitários ocorrerem em função de deficiências estruturais do sistema de produção (nutrição inadequada, genótipos não adaptados ou baixa biodiversidade), mesmo em áreas em que já existe uma complexa e completa interação de princípios ecológicos, ou seja, que estão num estágio avançado da transição agroecológica, a demanda por insumos eficientes pode ocasionalmente ocorrer. A demanda por insumos é notadamente maior nos sistemas de produção em transição agroecológica, em função das heranças negativas do sistema convencional como o ambiente empobrecido, e a incorporação gradual dos conceitos e princípios agroecológicos pelos agricultores.

Uma das espécies em que este processo está em transição e enfrenta dificuldades para o seu estabelecimento é a cultura da batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), pois não existe material genético com alta resistentência às principais pragas. Na região Sul do Rio Grande do Sul, a principal estratégia utilizada por agricultores orgânicos em relação aos insetos-praga de solo é a combinação da utilização de áreas em pousio com o plantio antecipado realizado na primavera. O pousio diminui a população das pragas, como *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Conoderus* spp. (Coleoptera: Elateridae), para o próximo plantio. No caso do plantio antecipado evita-se que coincida a presença de batatas no campo com a época de maior atividade destes insetos. Para o controle de doenças, além de produtos à base de cobre, a estratégia mais utilizada para o seu controle é o plantio antecipado da segunda safra, realizada no outono, para evitar o frio e a umidade, que favorecem a ocorrência do fungo *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary (GONÇALVES, 2005).

Os principais problemas fitossanitários da cultura são a ocorrência da larva-alfinete *D. speciosa*, e a doença requeima, causada pelo fungo *P. infestans*. Os adultos de *D. speciosa* consomem a parte aérea e as formas imaturas alimentam-se de raízes, estolões e escavam galerias nos tubérculos de batata. A requeima é a principal doença fúngica da batata, podendo causar uma severa epifitias e perdas totais, caso não seja realizado o controle e a cultivar em questão seja suscetível.

Os insumos utilizados nos sistemas de produção orgânico foram, durante muito tempo, chamados de “produtos alternativos”, fazendo referência aos insumos preconizados pela revolução industrial para a agricultura. Normalmente, os produtos alternativos detinham características como baixo custo, baixa toxicidade e fácil obtenção. Hoje, parte destes produtos são certificados e utilizados em sistemas de produção orgânicos. Dentre os insumos orgânicos utilizados no mundo atualmente, destacam-se os inseticidas e fungicidas botânicos, os produtos à base de minerais e aminoácidos, e os agentes de controle biológico, e com menor expressão pode-se citar a homeopatia vegetal e a utilização de substâncias húmicas solúveis (OMRI, 2010).

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de diversos insumos orgânicos, disponíveis comercialmente ou em fase de desenvolvimento, para o controle de *D. speciosa* e *P. infestans* na cultura da batata.

2 REVISÃO DE LITERATURA GERAL

2.1 AGROECOLOGIA, TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA E AGRICULTURA ORGÂNICA

Caporal e Costabeber (2002) abordaram o conceito de Agroecologia como ciência, a qual estabelece as “bases para a construção de estilos de agricultura sustentável e de estratégias de desenvolvimento rural sustentável”. Como orientação metodológica os mesmos autores assumem a Agroecologia como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura.

Esta proposta de transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura para outros de enfoque agroecológico foi inicialmente sistematizada por Hill (1985), e atualmente outros autores trabalham com o mesmo princípio (ALTIERI, 2009). Esta transição foi didaticamente dividida em três fases, que se sucedem. A primeira consiste na maximização eficaz e tecnicamente correta das práticas convencionais, a segunda é a substituição de insumos, e a terceira fase consiste no complexo processo de redesenho dos agroecossistemas.

Este conceito de redesenho de agroecossistemas, baseado em um olhar sistêmico (orgânico), foi inicialmente idealizado por Howard (1943), um agrônomo inglês que viveu na Índia entre 1899 e 1940. Os princípios por ele postulados ainda hoje servem como rumo no desenho e planejamento de sistemas orgânicos de produção. Pode-se citar como exemplos clássicos o manejo conservacionista da matéria orgânica no solo e a indução ao incremento da biodiversidade (GLIESSMAN, 2000). A agricultura orgânica conta atualmente com uma legislação específica, estabelecida por meio da instrução normativa 64 de 18 de dezembro de 2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde consta todo o regulamento técnico para a criação animal e a produção vegetal (MAPA, 2009).

2.2 A QUESTÃO DOS AGROTÓXICOS

O aumento da área sob manejo orgânico, no Brasil e no mundo, é motivado pela soma de alguns aspectos. Uma delas é a questão econômica, pois a participação dos agrotóxicos nos custos totais das lavouras tem aumentado, em

parte reflexo direto da utilização do dólar como moeda nas transações internacionais de importação. Diversos estudos demonstram o comprometimento da eficiência econômica nos sistemas de produção em função da elevação dos custos (VEIGA, 2007). Este fato expõe a importância do custo dos agrotóxicos no custo total de produção. A minimização das aplicações e das dosagens de agrotóxicos gera economia direta e significativa, observado por exemplo no sistema de Produção Integrada de Pêssego (TIBOLA et al., 2005). Em um estudo de comparação de sistemas de produção soja, um dos principais fatores de minimização dos custos no sistema orgânico foi a diminuição do desembolso para compra de agrotóxicos (SCHMITZ e KAMMER (2006).

Por outro lado, os impactos negativos do uso intensivo de agroquímicos sobre o meio ambiente e sobre a saúde do homem, tem se mostrado como os fatores mais influentes para o aumento da área cultivada sob manejo orgânico nos Estados Unidos e no mundo (ALTIERI, 2009). Os riscos ambientais nas últimas décadas motivaram a proibição de vários produtos, principalmente nos países industrializados (SANTAMARTA, 2001). É o caso do ingrediente ativo cihexatina, muito utilizado em acaricidas, banido do comércio mundial pela convenção de Roterdã, realizada em 1998, e proibida logo após no Canadá, EUA, Austrália e Belize. No Brasil foi assinada no ano da sua publicação e ratificada pelo Congresso Nacional em 2004, sendo promulgada pelo presidente em 2005, e recentemente teve o registro suspenso (ANVISA, 2009b). Outro exemplo é o paration metílico, um acaricida que foi proibido na China já em 2007, e no Brasil ainda está na lista de produtos para reavaliação. Este princípio ativo, igualmente a cihexatina, incluído na lista de substâncias perigosas da Convenção de Roterdã (ANVISA, 2009c). Em 2008, o lindane e o benomil foram suspensos, bastando apenas expirar os registros já emitidos (ANVISA, 2009c). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) observou resultado insatisfatório (resíduos de substâncias não permitidas ou acima do limite permitido) para diversos produtos, entre eles a alface, banana, batata, cenoura, laranja, mamão, maçã, morango, tomate, abacaxi, arroz, cebola, feijão, manga, pimentão, repolho e uva (ANVISA, 2009a). Assim, mesmo após mais de 50 anos de sua introdução, ainda não foi possível regular de forma apropriada a utilização de agrotóxicos.

Estudos realizados junto às comunidades rurais concluíram que aquelas populações expostas aos agrotóxicos, apresentavam taxa de suicídio mais alta,

parte delas por ingestão deste, além de impactos negativos diversos na saúde. (PIRES et al., 2005); (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005). Jacob et al. (2002) avaliaram de forma integrada o impacto do uso de agrotóxicos em uma comunidade no Rio de Janeiro, e, observaram contaminação em corpos d'água e efeitos indiretos na saúde das pessoas expostas aos agrotóxicos. Augusto et al. (2000) ao estudar a dinâmica do uso de agrotóxicos em localidades produtoras de tomates observaram o total desrespeito aos princípios de utilização, tanto no uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), quanto em relação ao registro do produto e os prazos de carência. Os mesmos autores concluíram ainda que em função do nível educacional dos usuários de agrotóxicos, a insegurança no uso é regra.

2.3 A UTILIZAÇÃO DE INSUMOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO

Em relação à utilização de insumos de proteção fitossanitária em sistemas orgânicos, é necessário esclarecer alguns princípios pertinentes. Embora a racionalidade contemporânea favoreça a compreensão desta prática da mesma forma que a compreendemos na agroquímica, todas as referências literárias sobre o tema dão ênfase na construção ecologicamente sustentável do sistema. Até mesmo a clássica publicação de Abreu (1998), que congregou uma vasta lista de receitas de insumos fitoprotetores, trás, na sua seção inicial, importantes contribuições de cunho filosófico que delegam ao sistema de produção uma importância decisiva para o sucesso dos empreendimentos agrícolas. Até mesmo as escolas mais conservadoras ligadas a pesquisa em sistemas orgânicos de produção, compreendem ser vital o investimentos em práticas e princípios “mantenedores” da saúde do agroecossistema. Os princípios e práticas mais citados são: nutrição equilibrada da planta, identificação dos inimigos naturais e nível de dano econômico (ABREU, 1998); incremento da biodiversidade, sistemas conservacionistas de uso do solo, e uma relação de independência parcial ao mercado (ALTIERI, 2009); incremento da vida em todos os níveis, desde os microscópicos organismos edáficos até animais de topo de cadeia alimentar (GLIESSMAN, 2000).

Uma observação bastante objetiva face a utilização de insumos fitoprotetores é citada por Primavesi (1998) que confere a esta operação o objetivo de combater as pragas para não perder a lavoura, mas com foco em reestruturar o ambiente para construir um agroecossistema sustentável. Esta afirmação traduz com simplicidade o

que a pesquisa de enfoque agroecológico deve objetivar: a busca de produtos de ação fitossanitária que atuem nos momentos em que o sistema de produção apresente desequilíbrios, sendo este dirigido para a recuperação do agroecossistema.

2.4 O MERCADO DE PRODUTOS ORGÂNICOS

O mercado mundial de produtos orgânicos cresce a cada ano (Tabela 1). Segundo dados recentes do *Research Institute of Organic Agriculture* (FIBL) a área mundial certificada em 2007 era de 32,2 milhões de hectares, estando no topo da lista a Oceania, representado pela Austrália, com 12 milhões de hectares, seguida pela Europa com 7,8 milhões, a América Latina com 6,4 milhões, a Ásia com 2,9 milhões, a América do Norte, representado pelos EUA com 2,2 milhões e a África com 0,9 milhões de hectares. Na América Latina a Argentina lidera a produção de produtos orgânicos com 2,8 milhões de hectares, seguida pelo Brasil com 1,8 milhões de hectares (FIBL, 2009).

Tabela 1 – Evolução da área (ha) cultivada com produtos orgânicos certificados nos diferentes continentes de 2000 a 2007.

	Área cultivada (ha)							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
África	52.553	233.639	317.169	358.704	517.802	486.674	684.978	870.329
Ásia	62.707	421.535	459.692	533.264	3.860.968	2.716.562	2.980.270	2.881.745
Europa	4.340.067	5.326.133	5.856.502	6.138.638	6.382.943	6.874.937	7.418.896	7.758.526
América latina.	3.919.405	4.768.107	5.752.270	5.973.977	5.248.179	5.071.913	4.986.751	6.402.475
América do Norte	1.064.066	1.284.033	1.264.446	1.410.570	1.706.183	2.219.678	2.245.208	2.197.077
Oceania	5.344.197	5.344.197	6.251.660	11.293.677	12.173.586	11.811.868	12.431.820	12.110.758
Total	14.782.995	17.377.643	19.901.739	25.708.830	29.889.660	29.181.632	30.747.924	32.220.912

Fonte, Research Institute of Organic Agriculture (2009)

Segundo Willer e Kilcher (2009) o crescimento dos mercados de alimentos e bebida orgânica é estimado em US\$ 5 bilhões por ano, sendo que em 2007 pela primeira vez o volume total de recursos ultrapassou os US\$ 40 bilhões.

2.5 A CULTURA DA BATATA

A batata (*Solanum tuberosum* L. (Solanaceae) é uma das culturas mais importantes para a humanidade e ocupa o quarto lugar em produção no mundo, após o arroz, trigo e milho (MALUF, 2004). Cerca de 80% dos genótipos utilizados têm origem na ilha de Chiloé, no Chile (VALDEBENITO; VERA, 1994). Nos Andes, a

bataticultura tem sido praticada pelos indígenas nos últimos oito milênios, havendo oito espécies botânicas cultivadas e mais de 200 espécies tuberosas silvestres. Apresenta ciclo anual, e reproduz-se principalmente através de tubérculos, apesar de produzir sementes botânicas, utilizadas, sobretudo em programas de melhoramento genético (PEREIRA et al., 2003).

Em 2007 foram produzidas 309 milhões de toneladas de batata no mundo, numa área de 18,5 milhões de hectares. No Brasil a produção foi de 3,4 milhões de toneladas em uma área de 147 mil hectares (FAO, 2009). O Rio Grande do Sul é o quarto Estado brasileiro em produção, com 386 mil toneladas, e área cultivada é de 24 mil hectares, correspondendo a 16% da produção nacional (IBGE, 2009).

A região Sul do Rio Grande do Sul ocupou lugar de destaque na produção de batata no Brasil, sendo que atualmente o cultivo é realizado, sobretudo, em propriedades familiares e tradicionais (GONÇALVES, 2005).

O sistema orgânico de produção de batatas vem sendo desenvolvido na região Sul do Rio Grande do Sul nos últimos 15 anos, sendo que a ocorrência de pragas é um desafio para a produção (GONÇALVES, 2005). Diversos autores sistematizaram experiências de cultivo orgânico de batatas, como Souza e Resende (2003) que utilizaram as cultivares Matilda, Monte Bonito e Itararé, além da adubação com 20 Mg ha⁻¹ de composto enriquecido na base e 10 Mg ha⁻¹ em cobertura e o controle de doenças com calda bordalesa obtendo uma produtividade média de 15 Mg ha⁻¹.

Claro (2001) descreveu o sistema orgânico desenvolvido na região Centro Serra do RS. As cultivares utilizadas foram Catucha, Macaca, Pérola, Sinfonia, Monte Bonito, Cristal, Asterix e Iaras Catófila (crioula), com adubação de 50 Mg ha⁻¹ de esterco bovino e fosfato natural. No controle de insetos-praga e doenças o mesmo autor recomenda calda bordalesa, água de cinza e cal.

De forma geral, os sistemas de produção orgânicos de batatas privilegiam principalmente a utilização de cultivares que apresentam algum nível de resistência a doenças, sendo que fatores como produtividade, uniformidade e formato do tubérculo também são considerados essenciais (NAZARENO, 2005).

2.6 *DIABROTICA SPECIOSA*

O gênero *Diabrotica* é composto por 338 espécies, sendo a maior diversidade de espécies encontrada na região Neotropical, e apenas sete espécies são encontradas na região Neártica. O gênero é separado em três grupos: signífera,

fucata e virgifera (WILCOX, 1972). Nos dois últimos, encontram-se insetos praga de importância econômica e por esse motivo são os mais estudados.

Uma das espécies do grupo fucata mais conhecidas, e com ocorrência em todos os Estados brasileiros é a *Diabrotica speciosa* (Germar, 1844) (Coleoptera: Chrysomelidae) (KRYSAN, 1986), um crisomelídeo polífago conhecido popularmente como vaquinha ou patriota (GALLO et al., 2002).

D. speciosa é capaz de se desenvolver nas lavouras de batata, pois o adulto se alimenta da parte aérea, e as larvas dos estolões, raízes e tubérculos. Além disto, por ser polífaga, pode se alimentar de várias plantas na própria lavoura de batata (GASSEN, 1989). Os danos causados pelas larvas nos tubérculos afetam diretamente e irremediavelmente o objeto de comercialização, e, dependendo do nível de ataque, estes podem se tornar inapropriados (GONÇALVES, 2005).

O controle de pragas de solo na cultura da batata é um desafio igualmente nos plantios realizados sob sistema convencional, enquanto no sistema orgânico não está sequer definido (GONCALVES; MEDEIROS, 2007; NAZARENO et al., 2001; NAZARENO, 2005).

2.6.1 INSUMOS UTILIZADOS PARA O CONTROLE DE INSETOS PRAGA

2.6.1.1 INSETICIDAS BOTÂNICOS

Segundo Roel (2001) a utilização de plantas para o controle de insetos e doenças é comum em todas as regiões do mundo, onde está arraigado na cultura popular. Basicamente, as substâncias ativas são metabólitos secundários produzidos pelas plantas e cumprem diversas funções, nem sempre ligadas diretamente à defesa (SAITO, 2004).

Isman (2005) aponta três desafios fundamentais para o avanço dos inseticidas botânicos: primeiro a sustentabilidade na obtenção da matéria prima, que está relacionado com o uso de matéria prima renovável, viabilidade econômica e contribuição da atividade para a elevação da qualidade de vida dos envolvidos no processo (comunidade ou famílias ligadas a produção); segundo a padronização dos extratos; e por fim, a regulamentação por parte dos organismos de controle fitossanitário, no caso do Brasil o registro como agrotóxico na ANVISA.

2.6.1.1.1 MELIÁCEAS

A família Meliaceae pertence à ordem Sapindales, e, juntamente com a família Rutaceae e Cneoraceae são as maiores fontes de meliacinas conhecidas (VIEGAS JUNIOR, 2003). Dentre os diversos gêneros conhecidos de Meliaceae, três se destacam nos trabalhos de desenvolvimento de insumos para a agricultura: os gêneros *Melia*, *Azadirachta* e *Trichillia* (ROEL et al, 2000).

NIM (*Azadirachta indica* A. de Jussieu)

A espécie *Azadirachta indica* A. de Jussieu (Meliaceae) conhecida no Brasil como nim é uma árvore de porte médio, que pode alcançar até 20 metros de altura. De origem indiana, tem sido utilizada para o controle de insetos na Índia a milhares de anos (MOURÃO et al, 2004). As pesquisas relacionadas à *A. indica* é crescente, sendo que hoje já é conhecida sua ação sobre mais de 400 espécies de insetos e ácaros (MARTINEZ, 2002). O principal produto utilizado como inseticida botânico é o óleo extraído de suas sementes, sendo que a torta resultante do processo também contém os princípios ativos de interesse.

A azadiractina é o principal composto ativo de *A. indica*, tendo sido isolado na década de 60 (BUTTERWORTH; MORGAN, 1968), embora nunca tenha sido sintetizada (MARTINEZ, 2002). Apesar da azadiractina ser o composto mais importante, o óleo de nim é composto também por quantidades variáveis de meliontrol, melianona, gedunina, nimbolina, nimbina entre outros (MARTINEZ, 2002). Isto reforça a tese de que além de atuar de diversas formas (efeito antialimentar, regulador de crescimento, na reprodução, repelência de postura, sobre a diapausa, na síntese de proteína, entre outros), o óleo de nim tem diversos agentes ativos, o que dificulta o desenvolvimento de resistência nos insetos (MARTINEZ, 2002).

Trindade et al. (2000) avaliaram o efeito do óleo de nim sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Estes autores mergulharam folíolos de tomate em soluções com diferentes concentrações deste óleo, e ofereceram para as lagartas até o sexto dia. Em todas as concentrações testadas o óleo de nim causou a morte dos insetos. A torta de nim, juntamente com a torta de mamona e suas respectivas folhas picadas, foram utilizadas como insumo para proteção fitossanitária na cultura da batata, na quantidade relativa a 110 kg.ha⁻¹ de nitrogênio,

para o controle de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitw. (AKHTAR; ALAM, 1991). Neste estudo foi observado controle em todos os tratamentos, inclusive efeito residual no cultivo seguinte com *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. (Malvaceae).

O óleo de nim pode ainda afetar a fecundidade de insetos, como demonstrou um estudo realizado por Heyde et al. (1983). Estes autores afirmaram que em plantas de arroz tratadas com óleo de nim a 3% e 6% houve uma drástica redução no número normal de ovos viáveis por fêmea das espécies *Nilaparvata lugens* Stal, *Sogatella furcifera* Horvath e *N. virescens* Distant (Homoptera:Delphacidae).

No estudo realizado por Ntalli et al. (2009) foi observado que os tratamentos compostos por produtos à base de nim apresentaram bons níveis de controle sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, apesar de ter sido necessário utilizar uma dosagem superior à recomendada pelos fabricantes.

Bridge (1996) afirmou que a torta de nim apresenta propriedades nematicidas, que foi comprovada para *M. incognita* em feijão mungo [*Vigna radiata* (L.) Wilczec. (Fabaceae)] e grão-de-bico [*Cicer arietinum* L. (Fabaceae)] (MOJUNDER; MISHRA, 1991). Martinez (2002) cita observações realizadas que levam a crer que a amônia liberada durante a decomposição da torta no solo reduz a eclosão de ovos de *M. incognita*, e, que essa ação tóxica também pode ser atribuída ao aumento do conteúdo fenólico das raízes desenvolvidas em solo misturado com torta de nim.

Ao incorporar torta de nim no solo para cultivo do arroz, na quantidade de 100 e 250 kg ha⁻¹, Saxena et al. (1985) observou que a transmissão do *Rice Tungro Virus* (RTV) foi diminuída, alcançando níveis semelhantes aos observados nos tratamentos com Furadan. Este fenômeno ocorreu devido a ação sobre o organismo transmissor, o *Nephotettix virescens* (Distant) (Homoptera: Cicadellidae), que teve seu comportamento alimentar alterado.

Salles e Rech (1999) estudando a ação do extrato líquido e da torta de nim sobre os ovos da mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae), principal praga da fruticultura no Rio Grande do Sul, estes autores observaram que nos tratamentos com torta de nim, ocorreu uma redução geral do número médio de ovos por fêmea em todas as concentrações testadas (25, 50, 75, 100 e 150 g L⁻¹) quando comparadas a testemunha. No entanto, no tratamento com o extrato líquido de nim o número médio de ovos depositados

diminuiu em quatro dosagens, embora não significativamente (3, 5, 7 e 11 mL L⁻¹) e aumentou na dosagem maior (14 mL L⁻¹).

O fato de suas sementes conterem uma quantidade significativa de óleo, rico nos princípios ativos de interesse, tornou fácil a industrialização, e ampliou a perspectiva de comercialização para as regiões produtoras. Hoje de posse da matéria prima, de equipamentos simplificados de extração de óleo e de um emulsionante eficiente é possível produzir um bom óleo para uso agrícola.

CINAMOMO (*Melia azedarach* L.)

A *Melia azedarach* L. (Meliaceae), conhecida como cinamomo ou árvore-do-paraiso, é uma das meliáceas mais populares. Lepage et al. (1946) mencionam que o cinamomo foi testado por muitos autores para o controle de gafanhotos migratórios, *Schistocerca cancellata* (Serville, 1838) (Orthoptera: Acrididae), com resultados satisfatórios de mortalidade ou repelência, a partir da utilização de extratos de folhas e frutos frescos ou secos. Atualmente, os estudos de descrição do perfil químico da *M. azedarach* são numerosos e já foram identificadas substâncias de poder antialimentar, como o limonóide Azedarachin C, isolado por Huang et al. (1995), o Salannal (NAKATANI et al., 1995), e a Meliacarpinim, descoberta por Nakatani et al. (1993), entre outros. Viegas Júnior (2003) afirma que diversos autores citam que a produção de limonóide C-seco (azadiractina) parece estar restrita apenas a Meliaceae pertencente à tribo Melia (gêneros *Azadirachta* e *Melia*).

Extratos metanólicos de folhas e frutos de *M. azedarach* foram testados em laboratório, onde foram acrescentados na dieta de larvas de *Hyblaea puera* Cramer (Lepidoptera: Hyblaeidae), sendo observado aumento no período larval e pupal, além de decréscimo na longevidade e fecundidade dos adultos (NATHAN; SEHOON, 2006). Em teste de consumo foliar, o extrato etanólico e metanólico de frutos verdes e folhas maduras e verdes de *M. azedarach* influenciaram de forma significativa o consumo foliar e na mortalidade de *Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera, Chrysomelidae), uma importante praga de *Ulmus* spp. (Ulmaceae) (DEFAGÓ et al., 2006).

Chen et al. (1996), avaliaram o efeito deterrente do extrato de *M. azedarach*, na oviposição da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L. 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) e observaram uma redução de 49,6; 86,6 e 93,5%, em testes com

chance de escolha e 46,2; 72,1 e 80,2%, em teste sem chance de escolha, nas concentrações de 0,5; 2,0 e 4,0%, respectivamente. A deterrência para oviposição foi observada quando da aplicação de extratos aquosos de *M. azedarach* sobre *P. xylostella* (MEDEIROS et al., 2005).

Ao testar a bioatividade do extrato aquoso de *M. azedarach* sobre *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), Freitas (2008) observou que na concentração de 5% e 10%, houve aumento do período pupal e larval, redução da viabilidade larval e pupal, e da fecundidade. Além disto, reduziu o peso das pupas, o peso das fêmeas e diminuiu o tamanho de asa e tibia.

CEDRO (*Cedrela fissilis* Vell.)

A espécie *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), conhecida popularmente como Cedro, ocorre em todas as formações florestais do Sul do país. *C. fissilis* apresenta uma substância chamada cedrelone, um limonóide estruturalmente simples, que é descrito como deterrente da alimentação, crescimento e ecdise em algumas espécies de lepidópteros (CHAMPAGNE et al., 1992). Os estudos a respeito de seu efeito inseticida são frequentes na literatura. Ambrozin et al. (2006) isolaram nove limonóides desta espécie e testaram isoladamente sua bioatividade sobre formigas da espécie *Atta sp.* (Formicidae), e constataram que os limonóides apresentaram atividade inseticida moderada. Coitinho et al. (2006) testaram o efeito do óleo de *C. fissilis* impregnando grãos de milho com posterior liberação dos adultos de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) nos recipientes com as sementes tratadas. O tratamento com óleo de *C. fissilis* proporcionou uma alta mortalidade dos insetos e reduziu a emergência nos grãos tratados.

CATIGUÁ (*Trichilia clausenii* C. DC.)

Trichilia clausenii C. DC. (Meliaceae) popularmente conhecida como Catiguá, é uma espécie presente da mata atlântica, e ocorre naturalmente em praticamente todo o Rio Grande do Sul. Assim, como algumas outras espécies pioneiras, esta apresenta um conjunto de características endógenas singular. Esta planta não tem um mecanismo eficiente de dispersão que possibilite à planta matriz remeter sementes para uma vasta área, porém, é autocompatível, formando comunidades com densidade populacional bastante alta sob a copa da matriz. Como

não gasta energia com mecanismos de dispersão das sementes ou de atração da fauna, esta planta sintetiza substâncias bioativas, estratégia comumente utilizada por comunidades de plantas para limitar a predação por organismos herbívoros.

Pupo et al. (2002) isolaram os seguintes sesquiterpenóides de ramos de *T. clausenii*: β -eudesmol, cryptomeridiol, 14- hydroxyelemol, germacra-10(14)-en-9,11,15-triol, germacra-3,10(14)-dien-9,11-diol-4-carbaldehyde, e 22,25-dihydroxy-9 β ,19 - cyclolanost-23-en-3-one. Diversas outras espécies de *Trichilia* já tiveram resultados positivos na identificação de limonóides como a *Trichilia elegans* (Meliaceae), onde Garces et al. (1997), identificaram o *Elegantin A*, o *1,2-Dihydro-1c~-acetoxyelegantin A*, e o *Kihadanin A*.

Em ramos de *Trichilia stipulata* Bark (Meliaceae), Cortez et al. (2000) identificaram o limonóide 21,24,25,26,27-pentanor-15,22-oxo-7a,23-dihydroxyapotirucalla (eupha)-1-en-3-one, utilizando extração diclorometânica e os seguintes métodos espectroscópicos (UV, EIMS, 1H e 13C NMR, HMQC e HMBC).

Ramírez et al. (2000) descreveram novas estruturas de efeito antialimentar em *T. trifólia*. Aladesanmi e Odeiran (2000) isolaram novas substâncias com efeito antimicrobiano em *T. heudelotti*. Ainda outros trabalhos fitoquímicos identificaram novos compostos em espécies de *Trichilia*, como Simmonds et al. (2001) e Pupo et al. (2002). Apesar da identificação de compostos serem abundantes, testes aplicados, tanto de campo como em laboratório, com o objetivo de formular novos produtos e testes de eficiência, ainda são raros.

2.6.1.2 OUTROS INSUMOS

Apesar de haver na literatura publicações com inúmeras fórmulas de inseticidas botânicos e/ou caseiros (ABREU JR., 1998; BURG; MAYER, 1999; GUERRA, 1985), poucos são os insumos disponíveis no mercado para a agricultura orgânica em função do alto custo e complexidade para registro. A seguir será apresentada a descrição de insumos de origem vegetal utilizados no presente trabalho, que atualmente estão disponíveis no mercado e utilizados para o controle de insetos.

TORTA DE MAMONA

A torta de mamona é o principal subproduto da cadeia produtiva da mamona, produzida no processo de extração do óleo de suas sementes. Esta torta

contém uma quantidade significativa da proteína tóxica, chamada de ricina, que atualmente inviabiliza o uso da torta de mamona na alimentação animal (SEVERINO, 2005).

Além da consagrada utilização como fertilizante, o seu uso no controle de organismos de solo também acumula estudos. Akhtar e Mahmood (1996) demonstraram o efeito da adubação com torta de mamona sobre a redução da população de nematóides fitoparasitas e ainda o aumento da população de nematóides predadores de vida livre. Estes incrementos ocorreram provavelmente pela elevação dos teores de matéria orgânica no solo, o que propiciou melhor desenvolvimento das plantas de *Cajanus cajan* (L.) Mills. (Fabaceae) e maior biodiversidade.

SILVA (2005) cita resultados preliminares no uso da torta de mamona para o controle de fitonematóides na cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch. (Rosaceae)]. Vários autores observaram o efeito da torta de mamona sobre *M. incognita* (ANVER; ALAM, 2001; BERTRAND; LIZOT, 2000). Gomes et al. (2006) observaram o efeito da biofumigação com torta de mamona no controle dos nematóides *Mesocriconema xenoplax* (Raski) Loof & De Gisse, 1989 e *Helicotylenchus* sp.

Carlini e Sá (2002) listaram proteínas vegetais com efeitos inseticidas que poderiam ser utilizadas como produtos naturais para controle de pragas. A ricina foi relacionada como tóxica a insetos das ordens Coleoptera e Lepidoptera. A toxidez foi obtida pela inserção da ricina da dieta oferecida aos insetos. Porém, esta não é tóxica para todos os insetos, pois algumas espécies podem ingerir a proteína, mas não manifestar sintomas de toxidez. Embora não se tenha investigado se a proteína é degradada no trato digestivo ou se não consegue atingir as células do animal.

Gonçalves e Medeiros (2007) após avaliar o controle de *D. speciosa* em batata em função da aplicação de torta de mamona no solo concluíram que esta resultou em efeito positivo, sendo que o número de furos foi significativamente menor nestes do que na testemunha.

COMPOSTO A

O Composto A² é um insumo de ação inseticida produzido no município de Alvorada do Sul/PR, pelo agrônomo Augusto Capeleti³, cujos ingredientes são extratos de plantas bioativas (*Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trev) Boccone (Asteraceae), *Azadirachta indica* A. (Juss) (Meliaceae), *Annona reticulata* L. (Annonaceae) e *Euphorbia milii* Des Moulins (Euphorbiaceae) e microrganismos de controle biológico (*Azotobacter spp.* + *Acromobacter spp.* + *Bacillus thuringiensis* subsp. Berliner 1715 + *Metharrizium spp.*) (CLARO, 2009). Apesar deste produto já ser fabricado há mais de vinte anos, são raros os testes de eficiência que estão disponíveis para consulta.

Alguns relatórios e notas de jornal informam a abrangência da utilização deste insumo. Agricultores convencionais de hortaliças do município de Assis, SP, distante 137 km de Alvorada do Sul, utilizam frequentemente o Composto A para controle de insetos (Tradição: cultivo..., 2008). Rizzotto (2005) ao descrever um processo de reconversão agroecológica no município de Santo Antônio da Palma, Rio Grande do Sul, cita o Composto A como um dos insumos utilizados no controle de insetos. Rupp (2005) estudando a percepção dos agricultores orgânicos da serra gaúcha quanto à mosca-das-frutas, verificou que nos últimos anos estes tem lançado mão de poucas ferramentas para o seu controle, ficando restrita somente a utilização do Composto A. CLARO (2005) relatando trabalhos de pesquisa participativa para o desenvolvimento e validação de sistemas de produção de base ecológica, na região Centro-Serra do RS, para a cultura da melancia, aponta o Composto A como uma opção de maior impacto no controle de insetos como a *Diaphania nitidalis* Cramer, 1782 (Lepidoptera:Pyralidae).

Alguns trabalhos científicos também relatam a inclusão do Composto A nos sistemas de produção. Botton et al. (2003) testaram o efeito do Composto A em adultos e imaturos de *Anastrepha fraterculus* (Wied. 1830) (Diptera: Tephritidae) afirmando ter esta formulação um potencial de controle, e apontaram a necessidade de testes a campo, com aplicação em cobertura. Este produto foi durante muito tempo tolerado por certificadoras de produtos orgânicos, sendo incorporado a diversos sistemas de produção. O composto A foi igualmente testado em pomares

² Também conhecido como Biorgam A ou Combionim.

³ Engenheiro agrônomo Augusto Capeleti, Alvorada do Sul, Paraná.

de ameixeira e apresentou controle muito satisfatório (100%) (GONÇALVES et al., 2006a). Em goiabeira-serrana, o Composto A possibilitou a diminuição do dano por mosca de 30% na testemunha para 11,1%, porém deveria ser associado a outras práticas de manejo de insetos (GONÇALVES, et al., 2006b).

Outros trabalhos científicos incluem o Composto A nos ensaios, porém o aplicam na totalidade da área, não gerando assim dados comparativos. Medeiros et al. (2006) avaliou diferentes insumos de ação fitossanitária para o controle de percevejos e lagartas desfolhadoras na produção de soja orgânica. Este autor verificou que naquelas parcelas onde foi aplicado o Composto A a produtividade foi 100% superior à testemunha, e, creditou estes resultados à possível relação com o menor dano por insetos. Fioreze e Ceretta (2006) ao avaliar a eficiência de diferentes fontes orgânicas de nutrientes para a batata, utilizaram o Composto A juntamente com o óleo de nim como base para o controle de insetos. Nesta mesma linha de atuação Wielewicki et al. (2007), ao testarem diferentes caldas para o controle de doenças em batata, aplicaram Composto A em toda a área experimental logo após observarem um efeito insatisfatório da aplicação de óleo de nim.

Estes exemplos demonstram que, a revelia de conclusões baseadas em observações experimentais tradicionais, o Composto A vem sendo utilizado em uma grande área de abrangência, nas mais diversas culturas. Este fato sugere que as informações quanto a sua eficiência são em decorrência de observações empíricas e repassadas informalmente entre as pessoas.

As plantas utilizadas na formulação do Composto A tem algum efeito inseticida conhecido. O *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trev) Boccone (Asteraceae), conhecido como piretro, talvez seja a espécie mais conhecida. O piretro é utilizado desde 1800, na Pérsia e na antiga Iugoslávia, e a partir de 1828 passou a ser processado comercialmente para controle de insetos. Em 1939, os EUA chegaram a importar cerca de sete mil toneladas de piretro por ano (VIEGAS JUNIOR, 2003). Roel et al. (2000) cita que já nos tempo do rei Jerjes da Pérsia, em aproximadamente 400 a.C., o piretro era utilizado com o nome de “Pó (povos) da Pérsia”. A mesma autora cita que em 1971, pesquisadores descreveram pela primeira vez o método de isolamento de moléculas de sequiterpeno lactona das flores de piretro, substância esta de reconhecido valor nos inseticidas botânicos.

A família Anonaceae é comumente citada como uma das que contém um grande número de espécies com potencial inseticida. O gênero *Annona* é citado por

diversos autores como potencial fonte de substâncias inseticidas. A *Annona reticulata* L. (Annonaceae) não é a espécie mais estudada, pois outras representantes do gênero contam com maior número de publicações. Por exemplo, a *A. squamosa* L. (Annonaceae) (ROEL, 2001), e a *A. coriacea* Mart., que já foi testada com sucesso em *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) (SILVA et al., 2007) e em *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) (SOUZA et al., 2007). Do ponto de vista fitoquímico, alguns estudos apontam a existência de acetogeninas⁴ em *A. muricata*. Hisham (1994) isolou a reticulacinone e Chang et al. (1998) isolou seis novos compostos da mesma natureza. Mais de 80 tipos de acetogeninas de composição diferente são encontrados nas folhas, raízes e sementes de Annonaceae (OSORIO et al., 2007). Outros estudos ainda apontam a existência de diversos outros compostos em *A. muricata*, porém testes de eficiência do uso agrícola dos extratos não são comuns.

A *Euphorbia milii* Des Moul. Var. *splendens* (Hook) Ursh & Leandri é uma planta originária de Madagascar e muito difundida no Brasil (Carter, 1994). A utilização de suas partes para extração de substâncias bioativas não é uma atividade comum. Os trabalhos disponíveis revelam o interesse no uso de uma substância chamada miliamina para o controle de lesmas, principalmente aquelas vetores de organismos patogênicos. Desta forma, Zani et al. (1993) isolou e identificou algumas miliaminas desta espécie, e Oliveira-Filho et al. (1999) estudou a influência de fatores ambientais na atividade molusquicida do seu látex.

O estudo toxicológico do látex de *E. milii*, realizado por Freitas et al. (1991) demonstrou que soluções aquosas desta planta não são irritantes para a pele (em concentrações abaixo de 0,5%) e olhos de ratos (quando abaixo de 0,35%). Estudos quanto à citotoxicidade e genotoxicidade revelaram que o látex desta mesma planta não tem efeito citotóxico em células CHO (Chinese Hamster Ovary) e não se apresentou mutagênico perante o teste de Ames (SCHALL et al., 1991). A utilização de *E. milii* para produção de insumos agrícolas conta com poucas publicações, sendo uma das únicas o trabalho de Vesohoski et al. (2009), que utilizou o extrato aquoso de *E. milii*, e outras plantas tóxicas, misturado a dieta artificial de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), mas não obteve resultado satisfatório.

⁴ Metabólitos secundários obtidos pela via do ácido acético - policetídeos - derivados de ácidos graxos de cadeia longa, contendo de 35 a 39 átomos de carbono (FANG, 1993)

O *pull* microbiano adicionado durante o preparo do Composto A é em parte composto de microrganismos disponíveis no mercado e utilizados comumente para controle biológico de insetos adultos e imaturos em geral [*Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883 (Deuteromycotina: Hyphomycetes) e *Bacillus thuringiensis* var. Berliner 1715]. Especificamente, o modo de ação do *M. anisopliae* leva a crer que a sua presença na folha não seja a melhor estratégia de controle, pois os fungos têm um único modo de infecção, que depende do contato entre o inóculo virulento infeccioso e a cutícula do inseto suscetível, para posterior germinação e penetração nos outros tecidos do inseto. Desta forma, ao ingerir esporos do fungo, estes não germinarão no trato digestivo e serão defecados (FERRON, 1981). O *B. thuringiensis*, porém tem modo de ação diferenciado, onde a ingestão do cristal tóxico é que leva o inseto a morte (FERRON, 1981). Assim, sua aplicação na folha é a forma mais adequada de disponibilizá-la para os insetos mastigadores. Como estes microrganismos participam de um processo fermentativo complexo, é possível cogitar que parte do seu efeito advenha dos metabólitos secundários produzidos.

2.7 REQUEIMA

A requeima, causada pelo fungo *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary (Oomicetos) é uma das mais importantes doenças que podem limitar e até anular a produção de batata (NAZARENO; JACCOUD FILHO, 2003). Este patógeno pode comprometer todo o campo de produção em questão em poucos dias (LOPES; SANTOS, 1994). Sua sintomatologia é caracterizada por lesões pardo-oliváceas nos folíolos e hastes, com presença de um halo verde mais claro ao redor das manchas foliares e um bolor branco e ralo (STEVENSON (org), 2001).

Temperaturas em torno de 20°C juntamente com períodos prolongados de chuva ou garoa favorecem o desenvolvimento desta doença, que pode sobreviver de uma safra para outra nas plantas voluntárias que se desenvolvem nas áreas previamente cultivadas (RICH, 1983; ROWE, 1993).

Na região Sul do Rio Grande do Sul é a principal doença que compromete as lavouras convencionais e orgânicas, principalmente na chamada “safrinha”, cultivada no outono, e na safra de primavera quando esta apresenta as condições favoráveis (GONÇALVES, 2005).

2.7.1 INSUMOS UTILIZADOS PARA O CONTROLE DE DOENÇAS

Ainda não se encontrou uma substância que seja eficaz preventiva e curativamente para controle de *P. infestans* em sistemas orgânicos de produção. Os produtos à base de cobre, até então os únicos com eficiência agrônômica satisfatória, porém estão sendo questionados e cogita-se a sua proibição (NAZARENO et al., 2001). O Instituto Biodinâmico, por exemplo, além de permitir somente em alguns casos a utilização de sulfato de cobre, limita o volume utilizado em 3 kg por hectare por ano (IBD, 2004). Para batata isto equivale a uma aplicação de calda bordalesa, que é o principal insumo utilizado no controle da requeima, e que normalmente exige de cinco a dez aplicações durante o ciclo produtivo em sistemas orgânicos (GONÇALVES, 2005).

As características principais das plantas e insumos comerciais utilizados nos ensaios com controle de *P. infestans* são descritas a seguir.

2.7.1.1 PLANTAS UTILIZADAS

CAVALINHA [*Equisetum hiemale* L. (Equisetaceae)]

A cavalinha tem a origem do seu uso na agricultura biodinâmica, e deve ser preparada por decocção. O silício, que é encontrado nesta planta na forma de escudos hexagonais e estruturas silicatadas, é apontado por Wistinghausen et al. (2000) como o constituinte ativo da ação profilática antifúngica.

O silício apesar de não ser considerado um nutriente essencial para as plantas está presente em grandes quantidades nos seus tecidos. Apesar de estar presente nas plantas em níveis na faixa dos elementos essenciais, do ponto de vista fisiológico é frequentemente considerado sem importância (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Estudos em nutrição mineral comprovam o importante papel do silício nas lavouras. Os resultados obtidos por Korndörfer e Datnoff (2002) onde é apontado o aumento de produtividade da cana-de-açúcar em função de doses crescentes de silício, é um exemplo.

Frequentemente o silício é apontado como mitigador de fatores estressantes de origem abiótica (vento, frio e raios UV) e bióticos (fungos, insetos e mamíferos), principalmente, porque o seu acúmulo no final do fluxo transpiratório empresta rigidez e aspereza às paredes (MALAVOLTA, 2006).

Porém, a proteção física é vista como fator secundário na proteção contra doenças. Fawe et al. (2001) concluíram que o papel deste elemento na resistência a doenças deve-se em grande parte pela fração presente na solução da planta, sugerindo assim sua condição de elicitador de fitoalexinas, que são compostos orgânicos envolvidos na defesa natural das plantas.

Todavia, a atuação do silício no controle de doenças ainda não tem todos os seus princípios totalmente estudados. A adubação silicatada mostra efeito fitossanitário. Em solos orgânicos a adubação silicatada tem-se mostrado bastante efetiva no controle de doenças foliares em arroz, principalmente em brusone, com redução em relação a testemunha de 17% a 31%, e mancha parda entre 15% a 32% (DATNOFF et al., 1990).

Sob estas bases, as cocções de cavalinha têm sido recomendadas como promotora da saúde vegetal por fortificar as plantas (ABREU JR., 1998; WISTINGAUSEN et al., 2000).

CIPÓ-DE-SÃO-JOÃO (*Pyrostegia venusta*) (Ker-Gawler) Miers.

Trata-se de uma planta trepadeira lenhosa perene, que apresenta em suas folhas o glicosídeo pyrostegina apontado como antifúngico (micoses) (Cipó-de-São-João, 2003). A planta toda pode ser utilizada como medicinal, incluindo as flores, folhas, caules e raízes. Apresenta propriedade tônica, sendo também utilizada no tratamento da diarreia, tosses, gripes e resfriados, bronquite e do vitiligo. Fazer banho das folhas, cura micoses, manchas brancas da pele e provoca um rejuvenescimento na pele (MARTINS et al., 2000; SERAFINI, 2006). Ferreira et al. (2000), isolaram alontoína em quantidades significativas na raiz de *P. venusta*. Esta substância tem ação anti-inflamatória comprovada.

Silva et al. (2007a) testou diversos extratores e observou que alguns deles conseguiram extrair da *P. venusta* substâncias que apresentaram controle sobre alguns microrganismos, sendo então considerada uma planta com ação antimicrobiana.

ARRUDA [*Ruta graveolens* L. (Rutaceae)]

Subarbusto perene e rizomatoso, esta planta é originária da Europa meridional, e é usada desde tempos remotos em diversos rituais de proteção do homem. Farmacologicamente foi comprovada sua ação anti-helmíntica, anti-térmica,

emenagoga e abortiva. Nas folhas predomina a presença de rutina e derivados cumarínicos (LORENZI; MATOS, 2002).

A arruda é citada por suas qualidades antimicrobianas. Stangarlin et al. (1999) verificaram que o extrato desta planta inibiu totalmente o desenvolvimento micelial de *Sclerotium rolfsii* Saac., *Phytophthora* sp. e *Rhizoctonia solani* Kühn. A arruda é uma planta de multiplicação fácil, desenvolvimento rápido e adaptada a praticamente todas as regiões brasileiras (CORREA JÚNIOR et al., 1991).

2.7.1.2 PRODUTOS COMERCIAIS

Produtos à Base de Cobre

Um dos insumos mais recomendados para o controle de doenças na agricultura orgânica é o sulfato de cobre (ABREU JR, 1998; BURG; MAYER, 1999, CLARO, 2005). A forma mais comum de utilização é a calda bordalesa, uma suspensão coloidal fruto da mistura de uma solução de cobre com uma solução de óxido de cálcio. O uso desta substância iniciou-se em 1885, na região de Bordeaux, onde foi descoberta por Millardet, em colaboração com o professor de química Gayon (GUERRA, 1985).

Atualmente, a calda bordalesa ocupa lugar de destaque entre os fungicidas, pois a matéria prima é barata, e o seu preparo relativamente simples. Pode-se ainda encontrar numerosos produtos à base de sulfato de cobre, como a pasta bordalesa, a calda viçosa, entre outras (ABREU, 1998; GUERRA, 1985).

CURAPEST

Dentre os insumos a base de cobre o Curapest⁵ guarda um importante diferencial de praticidade, pois é comercializado como concentrado emulsionável, bastando diluí-lo em água para formar a calda de pulverização. Este fator pode ser determinante quando existe a combinação de pouca disponibilidade de mão-de-obra e diversidade de cultivos na propriedade. A diversidade de cultivos pressupõe plantas com necessidades diferentes, o que pode resultar na demanda de diversas pulverizações, com diversas caldas, o que consome bastante mão-de-obra. Apesar de simples, a preparação da calda bordalesa, por exemplo, exige alguns cuidados

⁵ Fertiprotetor organomineral a base de sulfato de cobre, enxofre, magnésio, potássio, manganês, boro, cobalto, molibdênio, extratos vegetais atóxicos, aminoácidos e açúcares. Comercializado pela Agrovida – Sobradinho – RS.

para que resulte em um produto de qualidade, como por exemplo, utilizar matéria em bom estado de conservação, e realizar as misturas na ordem e no tempo correto. Por isso, ter disponível um insumo pronto para mistura de tanque pode ser a diferença entre realizar ou não corretamente o tratamento para controle fitossanitário.

Atualmente o Curapest® é um insumo em fase de desenvolvimento, não tem registro e sua comercialização limitada.

3 METODOLOGIA GERAL

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos na Estação Experimental Cascata (EEC) da Embrapa Clima Temperado, que se caracteriza pelo clima tipo Cfa, classificação de Koppen-Geiger, e solo da classe Tpo (Luvissole Hipocrômico Órtico Típico) (EMBRAPA, 1999), cujas coordenadas geográficas são 31°37' S 52°31' W. Os ensaios laboratoriais foram desenvolvidos nos laboratórios de Entomologia e de Fitopatologia da Embrapa Clima Temperado. As datas de realização de cada parte do estudo estão citadas no capítulo correspondentes.

Cultivares de batata Baronesa e Cristal foram utilizadas nos ensaios com *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), e *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary, respectivamente, cultivadas sob o sistema orgânico de produção, na EEC. Os insumos alternativos foram testados sobre *D. speciosa*, em função de este ser um dos mais importantes insetos-praga da cultura da batata e sobre o fungo *P. infestans* por ser o patógeno de maior importância fitossanitária para a batata.

As plantas utilizadas, fontes de matéria-prima para os insumos, foram escolhidas em função de trabalhos científicos que indicassem possíveis utilizações em tratamentos fitossanitários.

3.1 PLANTAS E INSUMOS UTILIZADOS

Os insumos adquiridos no mercado foram selecionados em função da sua disponibilidade e nível de difusão dentre os agricultores. Para *Diabrotica speciosa* foram utilizadas tinturas das espécies *Melia azedarach* L (Meliaceae), *Cedrelela fissilis* Vell. (Meliaceae) e *Trichilia clausenii* C. DC. (Meliaceae). Os produtos comerciais testados foram o óleo de nim (Bioneen®) e o Composto A. Para *P. infestans* foram utilizados as tinturas de *Ruta graveolens* L. (Rutaceae), *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawler) Miers e a decocção de *Equisetum hiemale* L. (Equisetaceae). Os insumos comerciais utilizados foram calda bordalesa, Alhol e Curapest.

3.2 PREPARAÇÃO DAS TINTURAS

As tinturas vegetais utilizadas nos experimentos foram preparadas segundo a metodologia proposta por Farmacopéia Brasileira (2010), sendo descritos como um preparado líquido, obtido pela extração de drogas vegetais, a partir de material fresco ou seco, por meio de líquido extrator adequado. A definição de droga vegetal utilizada neste estudo foi aquela preconizada pela ANVISA (2004), que a considera como uma planta medicinal ou suas partes, após processo de coleta, estabilização e secagem, podendo ser íntegra, rasurada, triturada ou pulverizada.

A seguir a lista de plantas utilizadas com os respectivos locais de coleta, data da coleta, estágio fonológico, partes utilizadas para elaboração da tintura e caracterização do ambiente de coleta.

1 - *T. clauseni* – Estação Experimental Cascata, março de 2008, estágio vegetativo, folhas com pecíolo. Coletada na borda de mata nativa, em ambiente semissombreado, em solo não adubado/cultivado.

2 - *M. azedarach* - Estação Experimental Cascata, março de 2008, presença de frutos verdes, folhas com pecíolos. Coletado em ambiente aberto, a pleno sol, em solo não adubado/cultivado.

3 - *C. fissilis* - Estação Experimental Cascata, março de 2008, estágio vegetativo, folhas com pecíolos. Coletado em ambiente aberto, a pleno sol, em solo não adubado/cultivado.

4 - *R. graveolens* – Estação Experimental Cascata, setembro de 2008, estágio vegetativo, folhas com pecíolo. Coletado em ambiente aberto, a pleno sol, em solo adubado com húmus de minhoca (horto de plantas medicinais ao lado da antiga Biofábrica).

5 - *P. venusta* – Residência próxima a Estação Experimental Cascata, setembro de 2008, estágio vegetativo, folhas com pecíolos. Coletado em ambiente aberto, a pleno sol, em solo não adubado/cultivado.

As matérias prima vegetais foram preparadas para extração através de secagem em estufa com circulação de ar forçado (35°C), até atingirem peso constante e processadas em moinho até a obtenção de um pó fino (menor que 2mm) (ROEL et al., 2000). Como extrator foi utilizado o álcool etílico P.A., na proporção de um litro para cada 100g de material vegetal seco, sendo a infusão

armazenada e protegida da luz, e agitada duas vezes ao dia, durante sete dias. Os extratos obtidos foram filtrados e acondicionados em vidro âmbar até o momento da utilização (BARBOSA et al., 2007).

3.3 PREPARAÇÃO DO DECOTO DE CAVALINHA

As folhas de *E. hiemale* foram coletas no horto de plantas medicinais da Embrapa Sede, Pelotas, em setembro de 2008. As partes utilizadas foram as folhas. A decocção foi preparada adicionando-se 300 gramas da planta seca em 1L de água destilada, mantendo em fogo brando por uma hora, (WISTINGHAUSEN, 2000), o que resultou em 600mL de decoto.

3.4 CRIAÇÃO DE *Diabrotica speciosa*

Os adultos de *D. speciosa* utilizados nos experimentos de laboratório foram oriundos da criação mantida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Clima Temperado. A técnica de criação utilizada foi a descrita por Ávila et al. (2002). Os insetos foram mantidos em ambiente controlado de temperatura ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$), umidade relativa ($60\pm 10\%$) e fotofase (14h).

4 CAPÍTULO 1 - CONSUMO FOLIAR DE BATATA SUBMETIDA A DIFERENTES TINTURAS DE MELIÁCEAS E ÓLEO DE NIM POR ADULTOS DE *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

4.1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas na formulação de produtos para uso agrícola é uma estratégia que tende a contribuir para a busca da sustentabilidade nos agroecossistemas, principalmente porque utiliza processos simplificados de fabricação, matéria prima disponível e renovável, e baixa complexidade tecnológica. Os desafios colocados para uma atividade nova são muitos. Um deles é a manutenção da fonte de matéria prima, tanto no sentido de realizar extrativismo planejado, como no de cultivar sistematicamente as plantas inseticidas. Outro desafio é trabalhar com as características próprias dos produtos botânicos como a pouca seletividade e a rápida biodegradação no solo e na planta (VENDRAMIM, 2000).

As meliáceas representam um grupo de plantas com um bom potencial de controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), pois a ação dessas plantas depende diretamente do consumo foliar, o que se aplica ao controle deste inseto. Além disso, a utilização de espécies arbóreas tende a gerar sistemas permanentes de produção de matéria-prima, principalmente quando a espécie suporta podas sistemáticas.

A *Azadirachta indica* A. de Jussieu (Meliaceae) é uma das plantas mais utilizadas mundialmente para a fabricação de inseticidas botânicos. No Brasil, é o único inseticida botânico registrado e disponível no mercado (MOREIRA e al., 2005). A possibilidade de adquirir um produto formulado é importante, pois facilita a adoção da tecnologia pelos agricultores, apesar de fragilizar aspectos relativos a sustentabilidade econômica e a autonomia tecnológica.

Esta é provavelmente também uma das plantas mais estudadas no mundo, sendo que seu efeito já foi testado em uma enorme gama de cultivos e insetos. A baixa toxicidade é um dos diferenciais do nim, e dentre os inseticidas botânicos

comercializados atualmente é um dos menos tóxicos ao homem (COX, 2002), sendo por alguns autores considerado não tóxico para humanos e animais (SCHMUTTER, 1990). A persistência da azadiractina no solo é de 3 a 6 dias, e em ambientes aquáticos, de 8 a 13 dias (SUNDARAM et al., 1997).

Em função da sua disponibilidade comercial, o óleo de nim é um dos insumos de proteção fitossanitária mais utilizados na agricultura orgânica (BITTENCOURT, 2006).

Através da avaliação do efeito antialimentar é possível não só prospectar substâncias para serem utilizadas na agricultura, mas também determinar a eficiência dos insumos já comercializados, ajustando a dose ou método de aplicação de acordo com cada inseto alvo.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Entomologia da Embrapa Clima Temperado, localizado em sua sede, e na Estação Experimental Cascata (EEC), ambos em Pelotas, RS, e consistiu na realização de quatro ensaios, sendo dois com tinturas de meliáceas e dois com óleo de nim, no mês de maio de 2009.

Para a realização dos testes, utilizou-se discos foliares extraídos de folíolos apicais (VIEIRA et al., 2003) de folhas de batata da cultivar Baronesa. Os discos com área de 4,75 cm² foram obtidos utilizando-se um vazador metálico cilíndrico.

Os ensaios foram realizados “sem chance de escolha”, onde foi oferecido para os insetos somente folhas submetidas a determinado tratamento, e “com chance de escolha”, onde os discos de folhas tratadas e não tratadas (controle) foram colocados em uma mesma placa de Petri (VIEIRA et al., 2003). Nos ensaios sem chance de escolha foram utilizadas placas de Petri com 9 cm de diâmetro (discos de folha dispostos no centro da placa), e nos ensaios com chance de escolha, placas de Petri com 15 cm de diâmetro (com os discos de folha dispostos concentricamente), todas com 1,5 cm de altura, e com papel filtro umedecido ao fundo, a fim de evitar a desidratação do tecido foliar. Cada placa de Petri representou uma unidade experimental.

Discos de folha idênticos aos utilizados nos ensaios, e com o mesmo número de repetições, foram mantidos nas mesmas condições dos discos tratados, porém sem a presença de insetos, como forma de verificar alguma variação na área por perda de água.

As caldas testadas foram preparadas imediatamente antes da realização do ensaio. Para garantir completo molhamento dos discos foi agregado às caldas o tensoativo WinFix® (ácido dodecilbenzeno sulfônico), na proporção de 1%. Os discos foliares foram imersos nas caldas individualmente, durante cinco segundos, sendo imediatamente colocados sobre um papel filtro até a completa secagem, e então colocados nas respectivas placas de Petri.

A avaliação da área foliar consumida foi realizada 24h após a instalação do ensaio. A área consumida foi avaliada através da diferença entre os valores iniciais e finais obtidos através do planímetro (medidor de área foliar) analógico modelo LICOR 3000, com sensibilidade de uma casa decimal, sendo os valores expressos em cm².

Nos ensaios sem chance de escolha utilizou-se um casal de *D. speciosa* por placa, e no ensaio com chance de escolha três casais por placa, sendo que em ambos os casos, os insetos ficaram sem receber alimento por 24h.

Ensaio com meliáceas

Neste ensaio, sem chance de escolha, com as tinturas de meliáceas, os 11 tratamentos utilizados foram: Catiguá - *Trichilia clausenii* C. DC. (Meliaceae) a 5%, 10% e 20%, Cedro - *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) a 5%, 10% e 20%, Cinamomo - *Melia azedarach* L. (Meliaceae) a 5%, 10% e 20%, Testemunha negativa sem produto, Testemunha positiva (Deltametrina, Decis®) na dosagem de 40 ml para 100 litros de água. No experimento com chance de escolha, utilizaram-se as tinturas das três plantas, na concentração de 10%, mais a testemunha sem produto, num total de 4 tratamentos. As porcentagens utilizadas referem-se à quantidade de tintura.

Utilizou-se delineamento completamente casualizado com 7 e 8 repetições, para os experimentos sem e com chance de escolha, respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5%.

Ensaio com óleo de nim

No primeiro experimento, sem chance de escolha, os tratamentos utilizados foram constituídos de diferentes concentrações de óleo de nim, *Azadirachta indica* A. de Jussieu (Meliaceae), de nome comercial Bioneen®, a saber: 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1%, 1,4%, Testemunha negativa (água) e Testemunha positiva

(Dimetoato, Perfektion®) na dosagem de 100 ml para 100 litros de água. No segundo experimento, com chance de escolha os tratamentos foram idênticos, porém não foi utilizado a testemunha positiva a fim de evitar sua influência no comportamento dos insetos em relação aos outros produtos. O delineamento experimental foi completamente casualizado com 7 e 6 repetições para o ensaio sem e com chance de escolha, respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5%.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio com meliáceas

Folhas de batata da cultivar Baronesa tratadas com diferentes tinturas e com a testemunha positiva, apresentaram diferentes índices de consumo quando disponibilizadas como alimento para adultos de *D. speciosa* no teste sem chance de escolha (tab. 2). De forma geral, o menor consumo foliar foi observado na testemunha positiva, a qual foi similar *T. clausenii* a 10% e 20%.

Os valores de área foliar apresentados pelos discos que não foram oferecidos aos insetos demonstraram que não houve variação significativa em sua área. Assim, não foi necessário ajustar os valores observados nos tratamentos.

Ao final do ensaio os insetos apresentaram comportamento normal, sem sinais visuais de alteração.

Com exceção da testemunha positiva e de *T. clausenii* a 10 e 20%, os demais tratamentos não diferiram da testemunha com água (tab. 2).

Em estudo realizado por Matos (2006), o extrato hexânico⁶ e metanólico de folhas de *T. clausenii* igualmente determinou maior índice de mortalidade de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) do que a *T. elegans* e *T. catigua*, ao serem adicionados à sua dieta.

⁶ Hidrocarboneto alcano com a fórmula química $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$. O prefixo "hex" refere-se aos seus seis átomos de carbono, ao passo que a terminação "ano" indica que os seus carbonos estão conectados por ligações simples. Os isômeros de hexano são altamente irreativos, e são frequentemente usados como solvente inerte em reações orgânicas. São também componentes comuns da gasolina.

Tabela 2 - Área foliar consumida (cm²) por adultos de *Diabrotica speciosa* em batata da cultivar Baronesa submetida a tratamentos com diferentes tinturas de meliáceas, em ensaio de consumo sem chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamento	Consumo foliar (cm ²)
Testemunha positiva	0,04 ± 0,12 a
<i>T. clausenii</i> 20%	0,38 ± 0,27 a b
<i>T. clausenii</i> 10%	0,54 ± 0,17 a b c
<i>M. azedarach</i> 10%	0,96 ± 0,42 b c d
<i>T. clausenii</i> 5%	0,98 ± 0,57 b c d
<i>M. azedarach</i> 5%	1,07 ± 0,68 c d
<i>C. fissilis</i> 10%	1,08 ± 0,42 c d
<i>C. fissilis</i> 20%	1,11 ± 0,42 c d
<i>M. azedarach</i> 20%	1,18 ± 0,57 c d
<i>C. fissilis</i> 5%	1,44 ± 0,82 d
Testemunha negativa	1,54 ± 0,81 d

Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Nos resultados observados nos tratamentos a base de *M. azedarach* apesar da tendência de diminuição do consumo foliar, os valores não diferiram da testemunha negativa.

Neste ensaio evidenciou-se a maior potencialidade da tinturas de *T. clausenii* a 10% e 20% em relação aos demais produtos vegetais.

No teste com chance de escolha (tab 3), folhas tratadas com *T. clausenii* e *C. fissilis* apresentaram menor consumo que aquelas tratadas com *M. azedarach*. Porém, todos os tratamentos se diferenciaram da testemunha negativa.

Tabela 3 - Área foliar consumida (cm²) por adultos de *Diabrotica speciosa* em batata cultivar Baronesa submetida a tratamentos à base de tinturas de meliáceas, em ensaio com chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2012.

Tratamento	Consumo foliar (cm ²)
<i>T. clausenii</i> 10%	0,21 ± 0,14 a
<i>C. fissilis</i> 10%	0,38 ± 0,51 a
<i>M. azedarach</i> 10%	1,17 ± 0,63 b
Testemunha negativa	1,95 ± 0,85 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

O segundo ensaio evidenciou o efeito antialimentar superior das tinturas de *T. clausenii*, e *C. fissilis* sobre a tintura de *M. azedarach*. Esta observação é correlacionada com o fato de neste ensaio haver uma proporção maior de alimento livre de insumos, ou seja, disponibilidade de uma alternativa de alimentação não tratada diminuiu a pressão de consumo sobre o alimento tratado. Essas observações corroboram as afirmações de que em sistemas complexos de produção, onde existem alternativas de forrageamento (biodiversidade), estes insumos tendem a ser mais eficientes. Altieri (2009) cita o incremento na biodiversidade nos agroecossistemas como o primeiro princípio para se obter auto-regulação e sustentabilidade. Ainda neste sentido, é necessário observar estes princípios quando se avalia insumos orgânicos em experimentos de campo, pois na ausência das interações ambientais e outros pressupostos agroecológicos, corre-se o risco de distorcer os resultados, sub ou super dimensionando seus efeitos.

Estudando a atividade antialimentar do extrato aquoso de *M. azedarach*, Ventura e Ito (2000) encontraram um bom nível de deterrência para os extratos de flores, porém, os resultados dos extratos de folha não diferiram da testemunha, como observado no presente ensaio sem chance de escolha. Seffrin (2006) avaliando extratos de folíolos de *T. clausenii*, em comparação com *M. azedarach* e *C. fissilis* observou efeito deterrente positivo para todos os tratamentos, não havendo diferenças entre eles, o que contraria os resultados do presente estudo. Porém este autor utilizou somente o teste de preferência, colocando o disco testemunha junto com o disco tratado na mesma placa o que pode ter influenciado no comportamento dos insetos.

Ensaio com óleo de nim

O consumo das folhas de batata da cultivar Baronesa tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim e com a testemunha positiva, no ensaio sem chance de escolha, apresentaram resultados diferenciados entre si. Os tratamentos com óleo de nim formaram um grupo intermediário, não diferindo da testemunha negativa ou positiva, sendo que apenas as testemunhas diferiram entre si (tab. 4).

Tabela 4 - Área foliar consumida (cm²) por adultos de *Diabrotica speciosa* em batata da cultivar Baronesa, submetida a diferentes concentrações de óleo de nim, em ensaio sem chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamentos	Consumo foliar (cm ²)
Testemunha positiva	0,16 ± 0,10 A
T5 – 1,0%	0,63 ± 0,48 Ab
T1 – 0,2%	1,02 ± 0,80 Ab
T3 – 0,6%	1,08 ± 0,53 Ab
T6 – 1,4%	1,23 ± 0,36 Ab
T2 – 0,4%	1,57 ± 0,76 Ab
T4 – 0,8%	1,62 ± 0,84 Ab
Testemunha negativa	2,09 ± 1,25 B

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Não se observou nenhuma relação entre o consumo foliar e a variação das concentrações do produto utilizado.

No teste com chance de escolha, os tratamentos com óleo de nim formaram um grupo único, com baixo consumo, diferindo da testemunha negativa (tab 5).

Tabela 5 - Área foliar consumida (cm²) por adultos de *Diabrotica speciosa* em batata da cultivar Baronesa, submetida a diferentes concentrações de óleo de nim em ensaio com chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamento	Consumo foliar (cm ²)
T5 – 1,0%	0,13 ± 0,17 a
T6 – 1,4%	0,39 ± 0,39 a
T3 – 0,6%	0,46 ± 0,22 a
T2 – 0,4%	0,49 ± 0,36 a
T4 – 0,8%	0,53 ± 0,20 a
T1 – 0,2%	0,69 ± 0,42 a
Testemunha negativa	1,88 ± 1,03 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si no teste de Tukey (P≤0,05).

Os valores de área foliar apresentados pelos discos que não foram oferecidos aos insetos demonstraram que não houve variação significativa em sua área, assim, não foi necessário ajustar os valores observados nos tratamentos.

Ao final do ensaio os insetos apresentaram comportamento normal, sem sinais visuais de alteração.

Diferentemente do ensaio sem chance de escolha obteve-se, no ensaio com chance de escolha, uma diminuição significativa do consumo das folhas tratadas, em relação a testemunha negativa. Embora não passível de comparação estatística, o consumo foliar no ensaio sem chance de escolha foi maior se comparado aos mesmos tratamentos no ensaio com chance de escolha. De forma semelhante ao observado no “ensaio com meliáceas”, observa-se aqui um consumo menor do alimento tratado com substâncias antialimentares quando existe opção de forrageamento. Um fenômeno que pode contribuir para este tipo de resultado é o desenvolvimento da insensibilização por exposição contínua. Esta perda de sensibilidade é um aspecto considerado por Isman (2002) como um dos problemas quando se utiliza substâncias antialimentares. A insensibilização à azadiractina (utilizada de forma isolada) foi observada na espécie *S. litura* por Bomford e Isman (1996). Assim, em ambos os ensaios o oferecimento de alimento tratado como única fonte de alimentação da *D. speciosa* pode ter forçado os insetos a ingerirem pequenas quantidades, possibilitando o desenvolvimento de insensibilidade, e em consequência, quantidades sucessivamente maiores foram ingeridas.

Desta forma os testes realizados comprovam que o efeito antialimentar do óleo de nim sobre *D. speciosa* não é potente o bastante para impedir o consumo de folhas no teste sem chance de escolha. Outros autores, estudando outras espécies observaram um efeito anti alimentar significativo. Uma das substâncias isoladas da *A. indica* foi a Azedarachin C (HUANG et al., 1995), que testada em *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) na concentração de 400 ppm inibiu sua alimentação (WADA; MUNAKATA, 1968).

De outra forma, no teste com chance de escolha, o óleo de nim inibiu o consumo foliar em todas as concentrações, sendo que o fator diferencial entre o ensaio com e sem chance de escolha foi presença de alimento não tratado.

Os resultados mostram a ação do óleo de nim sobre adultos de *D. speciosa*, porém em condições de campo, deve considerar que além do efeito antialimentar, este produto atuará de forma precisa nos hormônios promotores da ecdise. Os diferentes modos de ação do óleo de nim pressupõe que sua utilização em sistemas de produção de base ecológica será brando mas abrangente, por ser menos “impactante” que outros fitoprotetores, mas com efeitos percebidos, guardado a escala, em médio prazo.

O melhor desempenho tanto das tinturas de meliáceas quanto do óleo de nim quando em presença de opção de forrageamento seria uma recomendação clássica a utilização destas substâncias em sistemas SDDS (stimulo-deterrent diversionary strategy), também chamado de sistemas *push-pull*, descritos por Miller e Cowles (1990). Neste caso supõem-se a existência de um ambiente diverso, mesmo que artificialmente construído, onde a planta com interesse econômico é tratada com a substância antialimentar, fazendo com que os insetos nocivos se desloquem para as plantas adjacentes, que por sua vez são escolhidas em função de sua capacidade atrativa natural para determinadas espécies. Nestes sistemas, substâncias menos impactantes tendem a responder de forma satisfatória. Este princípio não pode ser empregado em sistemas extensivos com monocultura, pois, a manutenção de uma extensa área cultivada com a mesma espécie, tenciona os insetos, por falta de opção, a consumir o alimento disponível, habituando-se forçadamente àquela dieta. Como consequência poderá ocorrer o desenvolvimento de resistência aos inseticidas ou a determinadas moléculas, bem como deterioração da resistência em plantas. O mesmo ocorrerá caso seja utilizada substâncias antialimentares similares às utilizadas neste estudo, onde possivelmente o fenômeno da insensibilização seria observado.

Desta forma, os resultados obtidos permitem concluir que o óleo de nim apresenta ação antialimentar a *D. speciosa*. Em condições de única opção de forrageamento, os insetos desta espécie tendem a perder sensibilidade ao óleo de nim, isto é, passam a consumir ao longo do tempo quantidades maiores do alimento tratado. Estudos de médio prazo, que levem em consideração o efeito dos tratamentos no comportamento reprodutivo e alimentar em *D. speciosa* podem gerar resultados relevantes.

4.4 CONCLUSÕES

Trichilia clausenii nas concentrações de 10 e 20% reduz o consumo foliar por *Diabrotica speciosa* em batata cultivar Baronesa.

O óleo de nim nas concentrações utilizadas é capaz de proporcionar efeito antialimentar sobre *Diabrotica speciosa* quando existe opção de forrageamento.

A presença de opção de forrageamento melhora a eficiência das substâncias avaliadas.

5 CAPÍTULO 2 – EFICIÊNCIA E PERSISTÊNCIA DO COMPOSTO A, APLICADO EM FOLHAS DE BATATA, PARA CONTROLE DE *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

5.1 INTRODUÇÃO

O cenário atual demonstra uma grande demanda de insumos para a agricultura orgânica, tanto no que diz respeito a sementes, mudas, fertilizantes e insumos de proteção fitossanitária. Hoje, ações técnicas caminham no sentido de identificar tecnologias adaptadas e adequadas, a fim de gerar métodos alternativos de controle fitossanitário para subsidiar os sistemas orgânicos e atender as demandas da sociedade por produção de alimentos mais saudáveis biológica e quimicamente (SILVA et al., 2005).

Os inseticidas botânicos são utilizados na agricultura há muito tempo, onde que os registros mais antigos se referem ao piretro (*Crisantemum cinerariifolium*) no ano de 400 a.C. No período imediatamente anterior a difusão dos agrotóxicos, um grande estudo em relação a utilização de plantas foi realizado por Maranhão (1954), que identificou 2.000 espécies com poder inseticida. Já na década de 80, Grainge e Ahmed (1988) catalogaram 2.400 espécies de plantas com propriedades úteis no controle de insetos.

Uma das formas de gerar métodos alternativos de controle de pragas é através de formulações comerciais ou semicomerciais (MORDUE-LUNTZ; BLACKELL, 1993). Estas são bastante úteis para aqueles agricultores incapazes de produzir seu próprio insumo. São conhecidos mais de 30 produtos formulados a partir de inseticidas botânicos que são comercializados mundialmente, sendo que o maior número são produzidos à base da mesma espécie, o nim [*Azadirachta indica* A. de Jussieu (Meliaceae)] (MOREIRA et al., 2005).

Inúmeras são as espécies de plantas e micro-organismos com potencial de atividade inseticida, e à medida que a pesquisa avança, produtos eficientes, de razoável persistência e alta seletividade são disponibilizados aos agricultores orgânicos (BRISOLLA, 2009).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência e persistência do Composto A no controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) em batata, [(*Solanum tuberosum* L. (Solanaceae)].

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Clima Temperado, localizado na sede da unidade e na Estação Experimental Cascata (EEC), ambos em Pelotas, RS, no mês de março de 2009. O produto testado denominado Composto A, foi adquirido da AgroVida Bioindústria e Comércio de Insumos e Alimentos Orgânicos, e era produzido pelo engenheiro agrônomo Augusto Capeletti, no município de Alvorada do Sul, no estado do Paraná.

A fórmula com o modo de preparo detalhado e os ingredientes encontram-se no Anexo 1 (CLARO, 2009). Atualmente o Composto A não está sendo produzido.

O trabalho consistiu na realização de três ensaios. Os dois primeiros foram realizados em laboratório, com a finalidade de determinar o consumo foliar baseado na metodologia proposta por VIEIRA et al. (2003), sem e com chance de escolha. No terceiro ensaio, realizado em casa de vegetação, foi avaliado o efeito residual do Composto A, após ter sido aplicado às plantas.

Nos ensaios de consumo foliar os tratamentos utilizados constituíram-se de diferentes concentrações do Composto A, sendo: tratamento 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1% e 1,4%, Testemunha negativa (água), Testemunha positiva (Dimetoato).

Os adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) utilizados nos experimentos foram criados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Clima Temperado, utilizando a técnica descrita por ÁVILA et al. (2002). Foram utilizadas folhas de batata da cultivar Baronesa. As folhas foram coletadas no dia da realização do experimento e em seguida lavadas em água corrente e cortadas com vazador circular, que originaram discos com área de 4,75 cm².

As caldas testadas foram preparadas imediatamente antes da realização do ensaio. Para garantir completo molhamento dos discos foliares foi agregado à calda e a água o tensoativo WinFix® (ácido dodecilbenzeno sulfônico), a 1%. Os discos foliares foram imersos nas caldas, durante cinco segundos, e após colocados sobre um papel filtro até a completa secagem, e então colocados nas placas de Petri (9 x 1,5 cm no primeiro ensaio e 15 x 1,5 cm no segundo). A placa de Petri teve fundo

revestido com papel filtro umedecido, sendo o disco foliar colocado no centro no ensaio sem chance de escolha, e os vários discos colocados em círculo no ensaio com chance de escolha. No segundo ensaio, com chance de escolha, não foi colocada a testemunha positiva, a fim de evitar a interferência deste produto sintético no desempenho dos outros tratamentos. No primeiro ensaio utilizou-se um casal de *D. speciosa* por placa, e no segundo três, que estavam, em ambos os casos, sem receber alimento há 24 horas.

A avaliação da área foliar consumida foi realizada 24h após a instalação do ensaio, através da diferença entre aos valores iniciais e finais obtidos através do planímetro (medidor de área foliar) analógico modelo LICOR 3000, com sensibilidade de uma casa decimal, sendo os valores expressos em cm². A avaliação da condição biológica dos insetos ativos foi realizada por contagem direta, sendo considerados ativos aqueles insetos que apresentaram comportamento normal.

Discos de folha idênticos aos utilizados nos ensaios, e com o mesmo número de repetições, foram mantidos nas mesmas condições dos discos tratados, porém sem a presença de insetos, como forma de verificar alguma variação na área por perda de água.

No terceiro ensaio foi utilizada a mesma metodologia do primeiro ensaio (sem chance de escolha). Para avaliar o efeito residual do Composto A, plantas de batata, cultivadas em vaso, em casa de vegetação, foram pulverizadas utilizando-se um pulverizador manual com capacidade de 1L, com calda à base de Composto A na concentração de 1%, sendo esta aspergida nas folhas até seu completo molhamento.

A partir da pulverização (15 de abril de 2009), folhas de batata foram coletadas diariamente até o décimo dia, com total de dez amostras. Na sequência, mais cinco coletas foram realizadas com intervalo de dois dias entre elas (até 18 dias após a aplicação). A penúltima coleta foi realizada aos 25 dias e a última 29 dias após a aplicação.

Os dados de consumo foliar gerados foram submetidos ao teste de comparação de médias e as diferenças foram avaliadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas de batata da cultivar Baronesa tratadas com diferentes concentrações do produto Composto A e a testemunha positiva, no ensaio sem chance de escolha, apresentaram semelhantes áreas consumidas, pelos adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) (tab. 6). O consumo foliar nos tratamentos com Composto A, bem como na testemunha positiva, foi significativamente inferior à testemunha negativa.

Tabela 6 - Área foliar (cm²) de batata da cultivar Baronesa consumida por adultos de *Diabrotica speciosa*, quando submetida a diferentes tratamentos com Composto A em testes sem chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamentos	Consumo foliar (cm ²)
Composto A 0,2%	0,10 ± 0,07 a
Composto A 1,0%	0,10 ± 0,09 a
Composto A 0,8%	0,10 ± 0,04 a
Composto A 1,4%	0,15 ± 0,10 a
Composto A 0,6%	0,30 ± 0,08 a
Composto A 0,4%	0,45 ± 0,09 a
Testemunha positiva	0,45 ± 0,32 a
Testemunha negativa	1,90 ± 0,67 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si no teste de Tukey (P≤0,05).

No teste com chance de escolha, no entanto, não houve diferença entre os tratamentos, sendo baixo o consumo, mesmo da testemunha (tab 7).

Os resultados do ensaio sem chance de escolha demonstraram um provável efeito antialimentar potente do Composto A, inclusive nas menores dosagens. A dose mais baixa foi equivalente a 20% da recomendação.

No ensaio com chance de escolha tampouco a testemunha negativa foi consumida pelos insetos. Neste tipo de teste esta mudança comportamental pode estar relacionada à influência do produto contido nos outros discos de folha que estão na mesma placa de Petri. É possível que o Composto A apresente substâncias voláteis, que apesar de não entorpecerem os insetos, tenham provocado uma mudança no comportamento alimentar que reduziu até mesmo o consumo do disco testemunha negativa. Para tentar evitar esta mudança comportamental foi suprimida a testemunha positiva neste ensaio.

Tabela 7 - Área foliar (cm²) de batata da cultivar Baronesa consumida por adultos de *Diabrotica speciosa*, submetida a diferentes tratamentos com Composto A em teste com chance de escolha. Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamentos	Consumo foliar (cm ²)*
Composto A 1,0%	0,12 ± 0,05
Composto A 0,6%	0,14 ± 0,10
Composto A 1,4%	0,16 ± 0,05
Testemunha negativa	0,17 ± 0,16
Composto A 0,8%	0,18 ± 0,16
Composto A 0,4%	0,22 ± 0,07
Composto A 0,2%	0,23 ± 0,20

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si no teste de Tukey (P≤0,05).

*Diferenças não significativas

Por representar uma área emergente e minoritária no âmbito da pesquisa agropecuária, os trabalhos referentes ao estudo de inseticidas botânicos são poucos e abrangem um número limitado de espécies. Apesar disso é possível fazer referência a alguns estudos que trabalharam com a aplicação do Composto A ou das plantas constituintes do Composto A.

Medeiros et al. (2006) avaliando diferentes insumos de ação fitossanitária para o controle de percevejos e lagartas desfolhadoras na produção de soja orgânica, verificou que naquelas parcelas onde foi aplicado o Composto A, a produtividade foi 100% superior à testemunha, e, creditou estes resultados à possível relação com o menor dano por insetos.

Em trabalhos de pesquisa participativa com o objetivo de desenvolver sistemas de produção de orgânico, o Composto A foi considerado como produto com importante impacto no controle de *Diaphania nitidalis* Cramer, 1782 (Lepidoptera: Pyralidae) em melancia (CLARO, 2005), e também em melão (GARCIA, 2005). Em outro estudo constatou-se que o Composto A não reduziu significativamente o dano causado por mosca-das-frutas em pessegueiro (RUPP, 2005). Embora este produto seja largamente utilizado em fruticultura na região da serra gaúcha, por produtores ecológicos e convencionais para o controle deste inseto.

Estudos preliminares realizados por Botton *et al.* (2003) com Composto A em laboratório comprovaram eficiência de controle maior que 80% quando pulverizado sobre adultos de mosca-das-frutas.

Na literatura encontram-se referências que sustentam os resultados obtidos neste estudo, referentes a bioatividade das plantas que compõe o Composto A. O *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trev) Boccone (Asteraceae) é uma das plantas fonte de inseticidas botânicos mais conhecida, sendo o primeiro produto natural utilizado no controle de mosquitos adultos (EDWARDS, 1948; GODIN et al., 1966). As substâncias presentes no *C. cinerariaefolium* atuam nos insetos em diferentes estágios do seu crescimento (SUKUMAR et al., 1991). Existem registros que o extrato etanólico de *C. cinerariaefolium* pode proporcionar controle de 100% de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (STEIN; KLINGAUF, 1990).

A *Azadirachta indica* A. (Juss) (Meliaceae) tem sido utilizada para o controle de insetos na Índia há milhares de anos (MOURÃO et al., 2004). Trindade et al. (2000) avaliaram o efeito do óleo de nim sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), e observaram que os folíolos de tomate tratados com diferentes concentrações de nim causaram a morte de todos os insetos seis dias após aplicados os tratamentos. O óleo de nim pode ainda afetar a fecundidade de insetos, como demonstrou um estudo realizado por Heyde et al. (1983). Estes autores afirmaram que em plantas de arroz tratadas com óleo de nim a 3% e 6% houve uma drástica redução no número normal de ovos viáveis por fêmea das espécies *Nilaparvata lugens* Stal, *Sogatella furcifera* Horvath e *N. virescens* Distant.

O gênero *Annona* também está relacionado como uma das fontes de inseticidas botânicos, porém com menor acúmulo de informações. As plantas deste gênero apresentam acetogeninas, que são metabólitos secundários exclusivos da família Annonaceae, com atividade inseticida potente, atuando eficazmente em larvas de mosquitos *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (LIMA et al., 2002). Alguns trabalhos registram o isolamento de seis novos compostos acetogênicos de *A. reticulata* (CHANG et al., 1998), além de duas substâncias diterpênicas desta mesma espécie (ETSE et al., 1987), o que sugere que sua ação inseticida tem origem na ação combinada de vários compostos. Alguns trabalhos experimentais comprovaram a ação de extratos de plantas do gênero *Annonas*, como o de Souza et al. (2007) que observaram atividade inseticida de diferentes extratos das sementes de *Annona coriacea* sobre ninfas de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851). Estes autores concluíram ser viável a utilização desta planta no manejo integrado em soja. Silva et al. (2007b) utilizaram o extrato metanólico da semente

desta mesma espécie e observaram efeito positivo na mortalidade de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae).

Ainda na composição do Composto A está a *Euphorbia milii* Des Moulins (Euphorbiaceae), a qual conta com poucos trabalhos de sua ação biológica sendo estes realizados com o objetivo de testar sua ação lesmicida (ZANI et al., 1993), Neste sentido, os trabalhos realizados com a seiva da *E. milii* var. *hislopii*, comprovam sua eficiência como molusquicida no controle da *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Basommatophora: Planorbidae), agente causador da esquistossomose, sendo ativa em concentrações muito baixas e facilmente biodegradáveis (SCHALL et al., 1991; SCHALL et al., 1992; VASCONCELLOS e SHALL, 1986; e OLIVEIRA-FILHO et al., 1999).

Na avaliação da atividade dos insetos (tab. 8) observou-se uma relação entre a dosagem do Composto A e seu efeito no comportamento dos indivíduos. Na testemunha negativa e na positiva nenhum inseto apresentou baixa mobilidade.

Entretanto na dosagem mais baixa do Composto A o número de insetos ativos foi reduzida. Apesar desta tendência, apenas o tratamento com Composto A a 1% diferiu das testemunhas. Este resultado pode ser consequência das diferenças individuais dos insetos utilizados, mesmo que no estudo, a fim de uniformizá-los, tenham sido utilizados casais de mesma idade. Em trabalhos futuros, utilizando-se um número maior de insetos por unidade experimental, é possível aprimorar os resultados e confirmar ou não as tendências apresentadas.

Tabela 8 – Número de insetos ativos por placa ao final do ensaio, no teste sem chance de escolha, em de discos foliares de batata da cultivar Baronesa tratados com Composto A. Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamentos	Número de insetos ativos
Testemunha negativa	2,0 a
Testemunha positiva	2,0 a
Composto A - 0,2%	1,7 a b
Composto A - 0,4%	1,7 a b
Composto A - 0,6%	1,5 a b
Composto A - 0,8%	1,0 a b
Composto A - 1,4%	1,0 a b
Composto A - 1,0%	0,8 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si no teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No ensaio sem chance de escolha alguns insetos realizaram postura sobre o papel filtro, fato incomum e observado somente com este insumo, o que sugere a existência de um efeito ainda desconhecido do produto.

No ensaio para avaliação do efeito residual de Composto A, em teste sem chance de escolha, houve diferenças significativas em relação a área foliar consumida quando comparado a testemunha negativa (Figura 1).

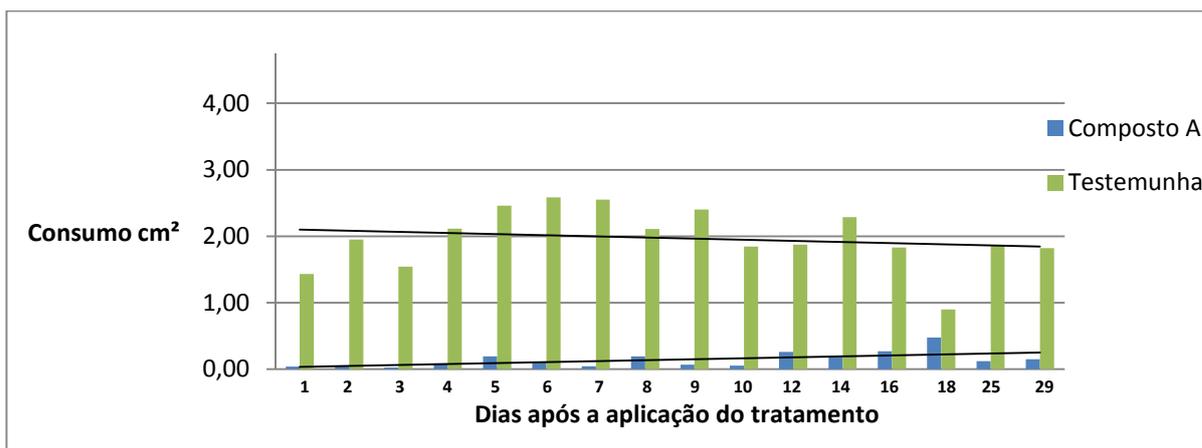


Figura 1 - Consumo (cm²) de folhas de batata da cultivar Baronesa por adultos de *Diabrotica speciosa* quando tratadas com o Composto A coletadas até os 29 dias após a aplicação. Embrapa Clima Temperado, 2012.

Os resultados obtidos neste ensaio indicaram não só a eficiência do insumo, mas também a durabilidade ou persistência da sua ação. O efeito residual do Composto A pode durar até 29 dias nas condições em que foi realizado este estudo. Embora a avaliação da persistência tenha sido realizada até a equivalência de consumo com a testemunha positiva. O efeito residual em condições de campo poderá variar em função do carregamento do produto pela água da chuva, orvalho e degradação por luz solar e altas temperaturas. No desenvolvimento de novos tecidos pela planta, a área tratada por este produto pode ficar desprotegida e propensa a herbivoria, pois se desconhece sua ação sistêmica.

Na literatura consultada não foram encontrados estudos que apontem o efeito residual de outros inseticidas botânicos.

5.4 CONCLUSÕES

O Composto A aplicado sobre folhas de batata reduz a alimentação de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae).

O efeito residual do Composto A em condições de laboratório foi até 29 dias após sua aplicação em plantas de batata.

6 CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NO CONTROLE DE *Diabrotica speciosa* (GER., 1824) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) E O IMPACTO SOBRE A MESOFAUNA EDÁFICA

6.1 INTRODUÇÃO

Um dos desafios mais complexos para a pesquisa em fitossanidade é o controle de insetos que consomem e danificam partes subterrâneas das plantas, como raízes e estolões. A localização do inseto alvo torna pouco eficiente as formas mais comuns de aplicação de produtos, como a pulverização. De outra forma, a aplicação de produtos ao solo, além de muitas vezes não atingir os insetos, torna estes produtos mais sujeitos à degradação microbiana e é potencialmente mais perigosos para o ambiente.

Os insumos orgânicos, de forma geral, tem ação de contato, e por isto necessitam ser aplicados de forma freqüente e localizada. A batata é uma das culturas onde o ataque de insetos de solo é mais preocupante, pois danifica diretamente o objeto de comercialização, os tubérculos. Apesar de diversos trabalhos indicarem uma ação eficiente da torta de nim sobre nematóides de solo (MARTINEZ, 2002), a sua possível ação sobre formas imaturas e adultos de insetos, especificamente a *Diabrotica speciosa* (Ger., 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) no caso da batata, ainda é um tema pouco estudado.

Em função de parte do ciclo da *D. speciosa* acontecer no solo (fase imatura) e parte ocorrer na parte aérea das plantas (fase adulta), métodos que agreguem formas mistas de aplicação de insumos, como por exemplo na parte aérea e no solo, tendem a maximizar o seu controle.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de diversos insumos, aplicados no solo e pulverizados nas plantas, no controle de *Diabrotica speciosa* em batata.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, na safra de primavera, quando a ocorrência de

insetos é maior, semeado no dia 14 de setembro de 2009 e colhido 94 dias após. Na adubação utilizou-se 5 Mg ha⁻¹ de fertilizante orgânico a base de esterco de peru Ferticel®, aplicado no sulco de plantio e posteriormente misturados ao solo. As análises químicas do fertilizante utilizado e do solo encontram-se nas tab. 9 e 10. Os tratamentos constituíram-se de combinações entre as diferentes formas de aplicação dos produtos (no sulco de plantio, no solo antes da amontoa, e pulverização da parte aérea). As pulverizações, em número de quatro, foram realizadas semanalmente, sendo a primeira aplicação realizada aos vinte dias após a emergência, logo após a operação de amontoa.

Tabela 9 – Composição química do fertilizante orgânico a base de esterco de peru Ferticel®, Embrapa Clima Temperado, 2009.

Umidade %	pH	C/N	C	N	P	K	Ca	Mg
			g kg ⁻¹					
15,19	8,66	1:19	372,44	19,95	25,34	26,62	123,21	3,81

Tabela 10 – Análise química do solo (profundidade de 0 - 20cm) da área experimental utilizada para avaliação de insumos orgânicos no controle de *Diabrotica speciosa* em batata, Embrapa Clima Temperado, 2009.

pH em água	Ca C ₃ molc _{dm}	Mg C ₃ molc _{dm}	Al C ₃ molc _{dm}	H+Al C ₃ molc _{dm}	CTC ef. C ₃ molc _{dm} ⁻³	Saturação Al Bases		Índice SMP
5,5	3	1,6	0,1	2,2	5,7	2	71	6,6
% Mat. Org	% Argila m/v	Textura	P-Mehlich ₃ mg dm ⁻³	CTC pH7	K mg dm ⁻³			
1,9	19	4	>50,1	7,8	378			

Os tratamentos utilizados foram: Torta de mamona na base (30 g m⁻²) e amontoa (30 g m⁻²); Torta de nim na base (30 g m⁻²); Torta de nim na base (30 g m⁻²) e amontoa (30 g m⁻²); Torta de nim na base (30 g m⁻²) na amontoa (30 g m⁻²) e pulverização (calda a 1%); Óleo de nim na base (7 ml m⁻²); Óleo de nim na base (7 ml m⁻²) e amontoa (7 ml m⁻²); Óleo de nim na base (7 ml m⁻²) na amontoa (7 ml m⁻²) e em pulverização na parte aérea (calda a 1%); Óleo de nim em pulverização na parte aérea (calda a 1%); “Composto A” na base (7 mL m⁻²); “Composto A” na base (7 mL m⁻²) e na amontoa (7 mL m⁻²); 11 – “Composto A” na base (7 mL m⁻²) na amontoa (7 mL m⁻²) e em pulverização na parte aérea (calda a 1%); “Composto A” em pulverização na parte aérea (calda a 1%); Testemunha com água destilada; Testemunha positiva (forato - Granutox®), aplicado na linha de plantio,

imediatamente abaixo da batata-semente, na dosagem de 20 kg ha⁻¹. Na testemunha positiva houve também pulverização na parte aérea programada de 15 em 15 dias (dimetoato - Perfekthion®), na dosagem de 1 mL⁻¹L, aplicado nas folhas até o seu completo molhamento.

A cultivar utilizada foi a Baronesa e os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de cinco plantas, espaçadas 80 cm entre linhas e 25cm entre plantas, cuja área útil foi composta pelas duas linhas centrais, descontadas as plantas das extremidades. Para fins de cálculo dos parâmetros de produtividade foram adotadas as normas para classificação de tubérculos da portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, de número 69 de 21 de fevereiro de 1995, sendo considerados tubérculos extra aqueles retidos na peneira número 45 (45mm). Todos os tubérculos desta classe foram utilizados para a avaliação de danos causados pelos insetos. O ataque dos insetos de hábito subterrâneo foi avaliado através do método proposto por Bonine (1997), onde se classificou os danos dos tubérculos de acordo com o número de furos. A classificação de acordo com o dano constou dos tipos 1 (zero furos), 2 (1 a 3 furos), 3 (4 a 7 furos), 4 (8 a 10 furos) e 5 (mais de 11 furos). Posteriormente os dados foram transformados em porcentagem e submetidos à análise da variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No intuito de avaliar o impacto dos tratamentos na densidade populacional e na atividade da mesofauna edáfica, foram utilizados os métodos propostos por Aquino (2001) e Aquino et. al. (2006), respectivamente. Amostras de solo para posterior submissão ao extrator modelo Tulgreem e a instalação de armadilhas de superfície, antes do plantio e imediatamente antes da colheita.

As coletas iniciais (pré-plantio) foram realizadas com a área experimental ainda com a vegetação espontânea. Coletou-se uma amostra em cada parcela experimental. No local de coleta da amostra de solo utilizada para a extração através do funil de Tulgreen (densidade populacional), foi instalada uma armadilha para coleta da mesofauna (atividade da mesofauna). Após a colheita dos tubérculos realizou-se novamente uma coleta com metodologia idêntica, que compôs o conjunto de dados pós-plantio.

As médias dos valores provenientes destas avaliações foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença de produtividade entre os tratamentos, sendo a média geral do experimento $17,275 \text{ Mg ha}^{-1}$ (tab 11). Esta produtividade é semelhante à obtida em outros estudos do gênero realizados na região sul do Rio Grande do Sul (GONÇALVES, 2005).

Tabela 11 – Produtividade (Mg ha^{-1}) em diferentes tratamentos para controle de *Diabrotica speciosa*, em batata sob cultivo orgânico - Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamento	Produtividade Mg ha^{-1*}
Torta de mamona na base e amontoa	19,300
Torta de nim na base	19,000
Torta de nim na base e amontoa	22,066
Torta de nim na base, na amontoa e pulverização	19,500
Óleo de nim na base	16,233
Óleo de nim na base e amontoa	18,166
Óleo de nim, na base, amontoa e pulverização	17,258
Óleo de nim em pulverização	15,633
“Composto A” na base	16,025
“Composto A” na base e na amontoa	16,041
“Composto A”, na base, amontoa e pulverização	15,516
“Composto A” em pulverização na parte aérea	14,725
Testemunha positiva	16,958
Testemunha negativa	15,483
Média	17,275

* Diferenças não significativas.

De uma forma geral os tratamentos com o Composto A apresentaram elevada porcentagem de tubérculos com ausência de dano provocado por insetos, com resultados equivalentes ao controle químico (tab. 12).

Os tratamentos a base de Composto A com aplicação do produto na base e amontoa, e na base, amontoa e pulverização foliar, se diferenciaram

significativamente da testemunha negativa e demais tratamentos com porcentagem igual ou menor que 17% de tubérculos sem danos.

Tabela 12 - Distribuição dos tubérculos (%) em diferentes categorias de acordo com o dano apresentado (1 - zero furos, 2 - 1 a 3 furos, 3 - 4 a 7 furos, 4 - 8 a 10 furos e 5 - mais de 11 furos), para os diferentes insumos nas diferentes formas de aplicação (B – aplicação na base, A – aplicação na amontoa, P – aplicação em pulverização foliar) - Embrapa Clima Temperado, 2012.

Tratamentos	Participação por categoria em %				
	1	2*	3*	4*	5*
Composto A (B + A + P)	64,0 a	32,5	2,5	0,0	0,0
Composto A (B + A)	62,0 a	32,5	1,5	0,0	4,0
Composto A (P)	47,0 a b	22,0	26,0	5,0	0,0
Testemunha positiva	43,0 a b	31,5	12,0	9,0	4,5
Composto A (B)	43,0 a b	51,0	4,5	0,0	1,5
Torta Nim (B + A)	24,0 a b	57,5	17,0	1,5	0,0
Testemunha negativa	17,0 b	43,0	33,0	7,0	0,0
Torta Nim (B)	16,0 b	37,0	43,0	4,0	0,0
Torta Mamona (B + A)	15,0 b	54,0	23,5	2,5	5,0
Óleo de Nim (P)	15,0 b	51,0	14,0	9,0	11,0
Óleo de Nim (B)	13,0 b	46,0	27,0	14,0	0,0
Óleo de Nim (B + A)	11,0 b	42,5	38,0	3,0	5,5
Torta de Nim (B + A + P)	8,0 b	23,0	36,0	19,0	14,0
Óleo de Nim (B + A + P)	7,0 b	41,5	29,0	19,0	3,5

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). *Diferenças não significativas.

A aplicação ao solo predispõe os insumos às condições ambientais diferenciadas. Enquanto que nas folhas e ramos os produtos ficam expostos a luz, umidade e temperatura do ar, no solo ficam suscetíveis principalmente à ação microbiana. Na literatura consultada não se encontrou referência ao uso de extratos vegetais ou produtos a base deles, tal como o Composto A, para comparação de resultados. O efeito neste ensaio foi semelhante ao efeito antialimentar observado nos testes laboratoriais realizados em experimentos anteriores (Capítulo 2), quando este apresentou superioridade em relação óleo de nim na diminuição do consumo foliar por *D. speciosa*.

Em relação ao efeito do óleo de nim neste trabalho, os resultados diferem daqueles encontrados por Gonçalves e Medeiros (2007). Esses autores verificaram efeito significativo na diminuição do número de furos por tubérculo com a aplicação na cultura da batata de uma dosagem de óleo de nim semelhante a do estudo em questão, imediatamente antes da amontoa. Esses dados sugerem que fatores não identificados e não controlados por este estudo podem influenciar nos resultados obtidos com óleo de nim. Ensaio conduzidos em vaso, com inoculação artificial e controlada de larvas de *D. speciosa* poderão futuramente fornecer dados mais precisos em relação ao efeito do óleo de nim no controle deste inseto. Esperava-se um controle mais efetivo deste produto, visto que lhe é atribuído até mesmo efeito sistêmico (VENDRAMIM; SOUZA, 2005). Sendo que, seu efeito anti alimentar ou repelente já foi comprovado em diversas espécies de insetos (HEYDE et al., 1983, ISMAN et al., 1990; MARTINEZ, 2002; SIMMONDS; BLANEY, 1983; SCHUMUTERER, 1990).

A torta de nim (base + amontoa) não foi estatisticamente diferente da testemunha, porém similar aos tratamentos com melhor desempenho a base de Composto A. Estudos realizados comprovaram a ação nematicida da torta de nim, controlando *Meloidogyne incognita* em feijão mungo [*Vigna radiata* (L.) Wilczec. (Fabaceae)] (BRIDGE, 1996), e em grão-de-bico [*Cicer arietinum* L. (Fabaceae)] (MOJUNDER; MISHRA, 1991).

Os resultados observados com a aplicação de torta de mamona concordam com Gonçalves e Medeiros (2007), que igualmente não observaram níveis de controle significativos para este tratamento. Embora observaram tendência de diminuição do número de furos por tubérculo, atribuindo este resultado ao efeito da ricina presente neste insumo. A maioria dos trabalhos publicados com a utilização da torta de mamona como insumo fitossanitário têm foco no estudo do efeito nematicida dessa torta. Diversos autores observaram controle de fitonematóides, por exemplo, na cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch. (Rosaceae)], (SILVA, 2005), e especificamente de *M. incognita* (Kofoid & White) Chitw (ANVER; ALAM, 2001; BERTRAND; LIZOT, 2000). O efeito positivo da biofumigação foi observado com torta de mamona no controle dos nematóides *Mesocriconema xenoplax* (Raski) Loof & De Grisse, 1989 e *Helicotylenchus* sp. em pessegueiro (GOMES et al., 2006). Testes laboratoriais e outros testes de campo devem ser realizados para consolidar

as respostas observadas com o uso da torta de mamona, assim como determinar em que condições ambientais ela pode ter sua eficiência melhorada.

Esperava-se, com as diferentes formas de aplicação, respostas diferenciadas nos níveis de controle. A primeira aplicação, denominada no presente trabalho como “na base”, teve como objetivo principalmente controlar aqueles insetos de solo, nas suas formas imaturas, que já se encontravam naturalmente no local. Diversos insetos fazem parte do complexo solo, e alguns deles, assim como a *D. speciosa*, são polípagos, sobrevivendo durante anos no mesmo local, podendo dessa forma danificar as raízes das plantas ou mesmo a semente, logo após a semeadura. A aplicação na amontoa por sua vez, teve como objetivo principal atuar sobre insetos já instalados na área, e sobre outros que foram atraídos para a lavoura. Nesta forma de aplicação, assim como no plantio, tem-se a oportunidade de colocar o produto no solo e cobri-lo em seguida, evitando assim a degradação pela luz solar. Já as pulverizações tiveram como objetivo controlar as formas adultas destes insetos evitando a oviposição.

Na comparação entre formas de aplicação observou-se que apesar de conter uma dosagem total maior de insumos, a tríplice de aplicação (B + A + P), apenas foi eficaz com Composto A. No geral seria esperado, dentro de cada produto, seria um maior efeito da aplicação tríplice (B + A + P), seguido da aplicação B + A e por fim a aplicação isolada na base ou pulverização em função das quantidades acumuladas decrescentes. O Composto A se mostrou um produto com grande capacidade de controle, com efeito antialimentar efetivo (vide Capítulo 2). O resultado menos acentuado do óleo de nim indica menor efeito antialimentar (vide Capítulo 3). O fato da torta e do óleo de nim não terem apresentado os resultados esperados, pode estar relacionado com o efeito menos pronunciado deste produtos onde o aumento da dosagem total, em função das variadas formas de aplicação, não resultou em diferenças na diminuição no número de furos.

Em relação aos impactos dos insumos utilizados sobre a mesofauna edáfica, não se observou interação entre os insumos utilizados e a variação na densidade ou atividade das populações (tab. 13). A média da densidade populacional (população em uma amostra de solo determinada) e atividade da fauna (armadilhas de superfície), diferiu apenas quando comparado aos valores de pré e pós plantio (tab. 13). A diferença observada nos valores obtidos antes e após o plantio provavelmente tem origem nas operações mecânicas no solo e hábitos alimentares

dos insetos, inerentes ao sistema de produção. O cultivo da batata segundo os métodos convencionais constitui um sistema que modifica bastante as condições ambientais, principalmente através da aração, causando de um modo geral um efeito supressor da mesofauna edáfica, mas também estimulando determinados grupos de organismos (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Em função disso era esperado que a densidade populacional e a atividade de ácaros diminuíssem ao longo do estudo, pois grande parte destes organismos vivem abaixo da superfície do solo, sendo assim dependentes das suas condições estruturais. Os colêmbolos por sua vez apresentam maior número de espécies arborícolas e superficiais, que, de alguma forma foram favorecidos pela aração e amonta.

A influência da forma de preparo e manejo do solo frequentemente tem maior influência que outros tratamentos, sobre a mesofauna. Beretta et al., (2003), ao testar diferentes doses de adubação com esterco líquido em sistema de plantio direto e convencional, somente encontrou diferença significativa nos indicadores biológicos para a forma de manejo do solo. Alves (2006), comparando sistemas de plantio, verificou diferença somente nos sistemas de manejo mais distantes (plantio direto consolidado e plantio direto) sendo que aqueles com diferenças sutis apresentaram indicadores biológicos semelhantes.

Neste estudo não foi observado impactos ambientais dos insumos utilizados por meio dos métodos propostos. Para realizar a avaliação de impacto ambiental sobre a mesofauna dos insumos utilizados nos sistemas de produção de batata em estudos futuros, será necessário utilizar outro método, que elimine a influência do próprio sistema de produção. É possível inclusive utilizar a mesofauna como indicador, porém em um ambiente com maior nível de controle, como em vasos, por exemplo.

Tabela 13 – Densidade populacional e atividade da mesofauna, por grupo dos indivíduos, coletados na área experimental antes da aplicação dos insumos (pré-plantio) e antes da colheita do ensaio (pós-plantio). Embrapa Clima Temperado, 2009.

Tratamentos*	Densidade populacional			
	Grupo			
	Acari		collembola	
	pré	pós	pré	pós
Composto A (B + A + P)	51	11	135	3155
Composto A (B + A)	35	13	124	3012
Composto A (P)	25	24	88	2645
Testemunha positiva	40	20	164	3166
Composto A (B)	29	13	132	2780
Torta Nim (B + A)	32	20	69	3233
Testemunha negativa	45	16	99	2922
Torta Nim (B)	34	11	80	3526
Torta Mamona (B + A)	37	9	160	2986
Óleo de Nim (P)	27	21	126	3062
Óleo de Nim (B)	35	17	121	3261
Óleo de Nim (B + A)	37	10	115	2633
Torta de Nim (B + A + P)	52	8	109	3150
Óleo de Nim (B + A + P)	21	18	160	2750
Média	35 a	15 b	120 a	3020 b

Tratamentos*	Atividade da mesofauna			
	Grupo			
	Acari		Collembola	
	pré	pós	pré	pós
Composto A (B + A + P)	55	40	5	35
Composto A (B + A)	62	52	4	33
Composto A (P)	67	46	6	39
Testemunha positiva	62	39	8	35
Composto A (B)	58	55	5	31
Torta Nim (B + A)	44	37	6	28
Testemunha negativa	58	42	4	28
Torta Nim (B)	55	41	5	34
Torta Mamona (B + A)	42	52	8	34
Óleo de Nim (P)	54	38	7	31
Óleo de Nim (B)	56	39	3	32
Óleo de Nim (B + A)	60	45	8	27
Torta de Nim (B + A + P)	65	38	9	29
Óleo de Nim (B + A + P)	68	40	5	35
Média	58 a	43 b	6 a	32 b

Médias seguidas das mesmas letras na linha, no mesmo grupo, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). *Diferenças não significativas.

6.4 CONCLUSÕES

O Composto A foi o único insumo a proporcionar algum nível de controle significativo dos insetos de solo.

As aplicações tríplices (base, amontoa e pulverização) somente apresentaram tendência de diminuir o dano nos tubérculos no tratamento a base de Composto A. Para os outros insumos a forma de aplicação não influenciou os resultados.

7 CAPÍTULO 4 – AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NO CONTROLE DE *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY

7.1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas para controle de doenças é um enfoque muito atual. Tem origem no grande lastro de conhecimento milenar da ação antimicrobiana de plantas para uso na saúde humana e animal. Estudos sobre atividades antimicrobianas de extratos e óleos essenciais de plantas têm sido relatados em muitos países tais como Brasil, Cuba, Índia, México e Jordânia (NAVARRO et al., 1996, AHMAD; BEG, 2001, MAHASNEH et al., 1999, DUARTE et al., 2005).

Do ponto de vista estratégico, a utilização de produtos botânicos no controle de fitopatógenos seria facilitada pela produção desses insumos em nível regional, comunitário ou de propriedade, com relativa simplicidade tecnológica. Agroecossistemas distantes dos centros urbanos frequentemente necessitam utilizar mecanismos de comercialização diferenciados, em detrimento da comercialização direta, como nas feira-livres, por exemplo. Desta forma, a necessidade de produzir em escala maior gera demanda por sistemas de produção mais simplificados, que por sua vez tendem a utilizar insumos fitossanitários de forma sistemática.

Especificamente no caso da batata, a doença mais importante é a *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary, que em condições climáticas favoráveis, incidindo sobre cultivares suscetíveis pode destruir um campo de produção em poucos dias (COSTA et al., 2002). Os programas de melhoramento genético tem gerado cultivares com diferentes níveis de resistência à *P. infestans* nos últimos anos como BRS Ana, Cristal, Catucha, entre outras (NAZARENO; PEREIRA, 2009). Porém, a utilização de controle pós plantio, com pulverizações, embora deva ser considerada como a última medida a ser utilizada (NAZARENO; JACCOU FILHO, 2009), ainda faz parte do sistema de produção de batata orgânica no Rio Grande do Sul (GONÇALVES et al., 2009). Produtos fungicidas orgânicos disponíveis no mercado brasileiro são poucos, e a busca por produtos alternativos aos sais de cobre (comumente utilizados nos sistemas orgânicos de produção de batatas) é

cada vez mais urgente, pois seu uso em áreas de produção orgânica tem sido cada vez mais restringido.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de diferentes insumos possíveis de utilização em sistemas orgânicos no controle da requeima em batata.

7.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em duas etapas, sendo o bioensaio realizado no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Clima Temperado, e a campo na Estação Experimental Cascata (EEC), Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS. A EEC está localizada a 31° 37" S e 52° 31" W, no distrito de Cascata, que representa de forma fidedigna as condições edafoclimáticas da chamada "região colonial" do município.

O experimento de campo foi realizado no outono de 2008, sendo o plantio realizado dia 01 de abril.

Nos ensaios *in vitro* e *in vivo* foram testadas tinturas botânicas, decocções e produtos sintéticos sobre o crescimento e controle de *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary em batata.

ENSAIO LABORATORIAL

As tinturas foram adicionados em meio de centeio (CATEN; JINKS, 1968) fundente, nas concentrações de 1% para a *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawler) Miers, e *Ruta graveolens* L. O decocto de *Equisetum hiemale* L. (Equisetaceae) foi utilizado a 10%, segundo as recomendações de Wistinghausen (2000). A calda bordalesa, foi preparada de acordo com as recomendações de Schwengber (2007), e utilizada na concentração de 1% de sulfato de cobre, e a testemunha positiva, com Metalaxil + Mancozeb, a 1 grama por 100 mL de meio, correspondente a concentração de 2,5 kg ha⁻¹. Após o preparo, foram distribuídos 20 mL do meio fundente por placa de Petri de 9,0cm de diâmetro. Após o arrefecimento da temperatura, colocou-se um disco de micélio de *P. infestans* (Gc A2) de cinco milímetros de diâmetro no centro de cada placa. Posteriormente, as placas foram incubadas a 18°C com fotoperíodo de 12h. Foram utilizadas como controle, placas contendo o fungo em meio de centeio sem adição de produtos. Utilizou-se delineamento completamente casualizado, com sete repetições. O crescimento do fungo foi avaliado medindo-se o diâmetro das colônias (cm) a cada 48h, durante 14 dias, totalizando sete avaliações,

sendo a última avaliação realizada quando uma das placas foi completamente ocupada pelo micélio do fungo. Os valores de crescimento micelial foram transformados em área abaixo da curva do progresso do crescimento micelial (AACPCM), e comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As espécies vegetais foram escolhidas para fazer parte do trabalho com base nas informações disponíveis na literatura (vide capítulo 2.7.1.1 Plantas utilizadas), somado a isso a possibilidade de fácil cultivo na região onde se desenvolveu o estudo.

ENSAIO DE CAMPO

O delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi composta de três linhas de oito plantas de batata, cultivar Cristal, em espaçamento de 0,8 x 0,25m, sendo a área útil utilizada para avaliação da produtividade as seis plantas centrais de cada parcela. A cultivar utilizada foi desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado, possui hábito de crescimento ereto, porte médio-baixo, médio potencial produtivo e resistência de campo a requeima (PEREIRA et al., 2008). O preparo do solo constituiu-se de aração e gradagem, sendo o plantio realizado no dia 01 de abril de 2008, e a colheita 16 de junho. Os tratamentos culturais (capinas e amontoa) utilizados foram convencionais, seguindo as orientações propostas por Pereira et al. (2005).

A adubação foi calculada com base na interpretação da análise de solo, aplicando-se, porém, todo o fertilizante na base, no momento do plantio. O fertilizante utilizado foi o esterco de peru Ferticel®, na quantidade de 5 Mg ha⁻¹. A composição química do fertilizante, e os resultados da análise química do solo constam nas tabelas 14 e 15.

Os tratamentos do ensaio de campo foram estabelecidos a partir de dois métodos. Primeiro observando-se os resultados dos testes “in vitro”, onde se selecionou os tratamentos com maior efeito inibidor sobre o crescimento micelial de *P. infestans*, e segundo, testou-se aqueles produtos disponíveis no mercado e em uso por agricultores orgânicos. Desta forma o ensaio de campo constituiu-se de pulverizações foliares com os seguintes compostos: Testemunha negativa (água), testemunha positiva (Metalaxil + Mancozeb - Ridomil Gold® a 3 g L⁻¹), Decocto de *E.*

hyemale 10%, calda bordalesa a 1% + Alhol⁷ (CLARO, 2001) a 5%, calda bordalesa a 1%, Alhol a 5%, Curapest⁸ a 5%⁹. O Alhol foi usado isoladamente a fim de verificar seu efeito fungicida.

Tabela 14 – Umidade, pH, relação C/N e composição química do esterco de peru Fertilcel®, Embrapa Clima Temperado, 2009.

Umidade %	pH	C/N	C	N	P	K	Ca	Mg
			g kg ⁻¹					
15,19	8,66	1:19	372,44	19,95	25,34	26,62	123,21	3,81

Tabela 15 – Análise química do solo (profundidade de 0 – 20 cm) da área do experimento de campo para a avaliação de insumos orgânicos para controle de *P. infestans* em batata. Embrapa Clima Temperado, 2009.

pH em água	Ca Cmolc dm ⁻³	Mg Cmolc dm ⁻³	Al Cmolc dm ⁻³	H+Al Cmolc dm ⁻³	CTC efetiva	Saturação Al Bases		Índice SMP
5,2	2	2	0,3	2,5	3,4	9	55	6,5
% Mat. Org	% Argila m/v	Textura	P-Mehlich mg dm ⁻³	CTC ph7	K mg dm ⁻³	Cu mg ⁻³ dm	Zn mg ⁻³ dm	Fe mg ⁻³ dm
2,4	18	4	2,5	5,6	34	1,6	1,5	18

Para pulverização das plantas, foi utilizado bico tipo cone vazio, sendo o volume de calda aplicado suficiente para promover o molhamento total da superfície foliar nos diferentes estádios fenológicos da cultura. Este volume foi de 300 litros por hectare no início do ciclo, aumentando para até 800 litros por hectare quando as plantas estavam com índice de área foliar máximo.

Os tratamentos com as diferentes caldas foram iniciados 20 dias após a emergência das plantas, realizados em intervalos de sete dias, ou imediatamente após a ocorrência de precipitações pluviométricas, até o fim do ciclo vegetativo. Após a ocorrência dos primeiros sintomas de requeima na batata, avaliou-se a

⁷ Produto comercializado pela Agrovida Alimentos e Insumo Ecológicos, Rua Jarbas Flores, 92, Bairro Industrial, Sobradinho, RS, fone 0**(51) 98780615, e fabricado segundo a metodologia descrita por Claro (2001), apresentando-se na forma de concentrado emulsionável, constituído a base de sabão, óleo vegetal de uso agrícola e alho.

⁸ Origem: idem Alhol. Apresenta-se na forma de concentrado emulsionável, considerado um complexo organomineral, composto por sais de cobre, zinco, enxofre, cálcio, magnésio, potássio, manganês, boro, cobalto, molibdênio, ferro, aminoácidos, extratos vegetais atóxicos e açúcares.

⁹ Recomendação do fabricante

severidade da doença (SD), conforme a escala de Reifschneider (1987) em intervalos de seis ou sete dias, realizando-se três leituras até o final do ciclo vegetativo. Logo após os valores de SD foram transformados em percentagem e utilizados para o cálculo da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), em cada parcela (MAFFIA, 1986).

Na avaliação da produção foram considerados como tubérculos da categoria comercial aqueles retidos na peneira de malha 45mm. Os valores do rendimento (Mg ha^{-1}) e de AACPD de cada unidade experimental, foram submetidos à análise de variância e comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

ENSAIO IN VITRO

O fungo *P. infestans* submetido a diferentes tratamentos em meio de cultura, no ensaio laboratorial, apresentou crescimento micelial diferenciado (tab. 16). Os resultados podem ser separados em dois grupos, sendo o primeiro constituído dos tratamentos em que os produtos não inibiram o crescimento micelial do fungo, e o segundo incluindo aqueles com redução do crescimento do fungo. Os tratamentos que inibiram significativamente o desenvolvimento do fungo foram a testemunha positiva, a calda bordalesa e o decocto de *Equisetum hiemale* (tab. 16). Os demais tratamentos não apresentaram efeito satisfatório, e seus valores de AACCM não diferenciaram dos valores apresentados pela testemunha (controle), demonstrando assim que não inibiram o desenvolvimento micelial do fungo.

Tabela 16 - Área abaixo da curva do crescimento micelial (AACCM), de isolado de *P. infestans* submetidos a diferentes tratamentos em ensaio laboratorial, Embrapa Clima Temperado, 2008.

Tratamento	Tipo de produto	AACCM	
Água	-	510	A
<i>Ruta graveolens</i>	Tintura	437	A
<i>Pyrostegia venusta</i>	Tintura	358	A
<i>Equisetum hiemale</i>	Decoto	0	B
Calda bordalesa	Suspensão	0	B
Testemunha positiva	-	0	B

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Dentre os insumos produzidos a partir dos extratos de plantas somente o decocto de *E. hyemale* inibiu totalmente o desenvolvimento in vitro do fungo. Em

função deste resultado, este tratamento foi escolhido para compor, juntamente com outros insumos, o ensaio de campo (Item 8.3.3).

ENSAIO DE CAMPO

Os valores de AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença) apresentarem diferenças significativas entre si (tab. 17). Embora estes valores tenham sido calculados com base severidade muito baixa, em decorrência da interrupção do desenvolvimento da batateira por uma geada. Outros trabalhos que avaliaram *P. infestans* em batata observaram valores de AACPD de 751, 1084 e 1845 (GOMES et. al., 2009; BOSCO et. al., 2009; BOSENBECKER et. al., 2006). Os dados de AACPD sugerem a existência de dois grupos quanto a progressão da doença. No primeiro, constituído pelos tratamentos Curapest, calda bordalesa + Alhol, bordalesa e testemunha positiva, ocorreu a efetiva redução na severidade. Enquanto no segundo grupo, constituído pelo *Equisetum hiemale*, Alhol e água, os produtos não surtiram efeito. Embora a redução significativa na severidade da doença, observada em alguns tratamentos, as produtividades não diferiram entre si (tab. 17).

O Alhol, isoladamente, não reduziu a severidade da doença, sendo que nesse tratamento a AACPD não se diferenciou dos valores encontrados para a testemunha (tab. 17). Da mesma forma, foi similar a supressão proporcionada pela calda bordalesa e pela calda bordalesa isolada e com Alhol. Ambos apresentaram a mesma capacidade de reduzir a severidade da doença a qual foi estatisticamente semelhante a testemunha positiva.

Tabela 17 – Área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) e produtividade comercial, da cultivar Cristal, Embrapa Clima Temperado, 2008.

Tratamento	Severidade (%)	AACPD	Produtividade Comercial	
			Mg ha ⁻¹	
<i>Equisetum hiemale</i>	8,13	35,00 a	1,358	a
Alhol	7,50	26,56 a	1,168	a
Água	6,90	24,62 a	1,481	a
Curapest	0,63	5,00 b	2,275	a
Bordalesa + Alhol	0,50	4,68 b	2,604	a
Bordalesa	0,50	4,37 b	2,625	a
Testemunha positiva	0,50	4,37 b	2,783	a

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Neste trabalho, os menores valores de AACPD encontrados para o controle da *P. infestans* em batata com produtos a base de cobre, confirmam os resultados obtidos por Gonçalves et al. (2007) que verificaram diminuição da severidade da doenças ao utilizar esses produtos, calda bordalesa e calda viçosa. Naquele estudo as caldas reduziram a severidade da doença em 57 e 56% para as cultivares Baronesa e Elisa, respectivamente, sem haver influência dos tratamentos na produtividade. Sousa (1998), ao comparar a calda bordalesa com um biofertilizante aplicado na concentração de 40% concluiu que apenas a calda bordalesa foi capaz de controlar a requeima em batata. No controle da *P. infestans* em tomateiro cultivado em campo, resultados similares foram encontrados por Diniz et al. (2006), onde a calda bordalesa foi superada apenas pela testemunha positiva, sendo superior aos extratos de pimenta-do-reino, cravo, açafraão-da-índia, alho e óleo de nim, além de leite bovino cru e preparado homeopático. Peruch et al. (2008) ao testar o extrato alcoólico de cavalinha (*Equisetum arvense*) sobre *P. infestans* em tomate a campo, igualmente não observou inibição da atividade do fungo por este produto. Esta ineficiência foi atribuída ao método de preparo do insumo, que não seguiu o protocolo convencional, o qual sugere que a cavalinha seja preparada por decocção. Em outro trabalho, onde foi testado o efeito de diferentes compostos para o controle de *Botrytis squamosa* em mudas de cebola, o extrato etanólico (ácido etanólico ou acético) de cavalinha foi avaliado juntamente com a calda bordalesa. Neste estudo a calda bordalesa proporcionou um desempenho superior, controlando a doença, diferentemente do extrato de cavalinha que não diferiu do controle (WORDELL FILHO; STADNIK, 2006). NOWACKI (2005) não obteve sucesso ao testar o decocto de cavalinha no controle da galha das crucíferas em couve chinesa, sendo que o extrato de alho obteve bons resultados no mesmo estudo. Avaliando diversos insumos para o controle de *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L.R. Jones & Grout em tomateiro, Baptista et al. (2007) concluíram que a calda bordalesa foi o único insumo capaz de inibir a evolução da doença de forma satisfatória.

Apesar de ser uma espécie frequentemente recomendada para o controle de doenças, poucos artigos científicos relatam a inibição de doenças pelo uso da cavalinha. Grisa (2003) relatou que a aplicação do decocto da cavalinha em tomate, cultivado sob ambiente protegido, comparado com um extrato de casca de arroz, diminuiu a severidade da requeima significativamente. Francisco e Mio (1998) testaram a decocção de *Equisetum sp* (cavalinha) + espalhante adesivo a 20 g L⁻¹ e

obtiveram controle alternativo eficiente para oídio (*Sphaerotheca fuliginia* (Schlecht. et Fr.) Poll.) em pepino.

Apesar da tendência observada entre os tratamentos onde houve menor severidade da doença de apresentarem maiores rendimentos, estatisticamente isto não foi comprovado, provavelmente devido aos baixos valores de AACPD verificados (tab. 17). A geada precoce, ocorrida 77 dias após o plantio, logo após a terceira avaliação dos sintomas foliares da doença, dizimou o experimento. Sem a ocorrência dos danos causados pela geada, as plantas ainda teriam cerca de trinta dias para metabolizar carboidratos, o que provavelmente promoveria a diferenciação estatística entre os resultados relativos a produtividade.

A diminuição da severidade da doença propiciada pelo produto Curapest foi semelhante a da calda bordalesa e a testemunha positiva, demonstrando bom potencial de utilização deste insumo em sistemas de produção de base ecológica. Por se tratar de um concentrado emulsionável, a preparação da calda com Curapest apresenta maior praticidade do que a calda bordalesa. Este fator é importante dada a dificuldade dos agricultores para preparar corretamente as caldas de pulverização, em especial a calda bordalesa, em função da escolha de matéria prima de qualidade e do ajuste do pH no final da preparação. Outro aspecto que merece atenção é que a alta concentração de cobre na calda bordalesa sugere que este produto, em função das normas legais existentes para utilização de sais de cobre em sistemas orgânicos certificados, terá o uso restringido.

Contudo, e apesar de diversos resultados não significativos quanto ao uso de substâncias biológicas ou botânicas no controle da requeima, esta é uma estratégia bastante explorada internacionalmente. Existe uma grande quantidade de produtos registrados e disponíveis no mercado, cuja função é controlar doenças em plantas, como o Serenade® (*Bacillus subtilis* (strain QST 713)), Ballad® (*Bacillus pumilus* (strain QST 2808)), Sonata® (*Bacillus pumilus* (strain QST 2808)) e Actinovate® (*Streptomyces lydicus* WYEC 108) (OMRI, 2009). Porém, é observada a inexistência de trabalhos científicos que comprovem a eficiência destes produtos. Outros estudos comprovam o potencial de determinados microrganismos em controlar doenças em plantas. Farrell (1997) testou o chá de composto¹⁰ puro e

¹⁰ Chá de composto, ou nos originais do referido trabalho, compost tea, é o resultado da extração aquosa, geralmente por dissolução em água, de composto orgânico. Convencionalmente o composto é produzido com esterco de ruminantes e materiais vegetais fibrosos.

enriquecido com microrganismos, e verificou que apenas o produto enriquecido inibiu o desenvolvimento de requeima em batata, alcançando o mesmo nível de controle da testemunha positiva.

O presente trabalho é a primeira publicação acadêmica que se refere ao efeito do Curapest no controle da requeima em batata. O trabalho existente onde o Curapest é citado no controle de doenças foi publicado por Silva et al. (2008), que trabalhou com produção de mudas de alface.

A inconsistência observada entre os resultados obtidos com a decocção de cavalinha encontrado no ensaio laboratorial e no de campo foi um fato inesperado. É possível que o controle observado no tratamento com decocção de cavalinha *in vitro* tenha sido provocado por alterações no pH ou composição nutricional do meio de cultivo, o que explicaria sua ineficiência no campo.

7.4 CONCLUSÕES

Os ensaios “in vitro” realizados isoladamente, não representam um indicativo completo da eficiência de determinado extrato no controle da requeima.

A calda bordalesa com ou sem Alhol, e o Curapest inibem a requeima em batata e condições de campo.

A decocção de cavalinha apresenta efeito diferenciado, quando testada em ensaio “in vitro” e quando aplicada em plantas de batata a campo.

8 DISCUSSÃO GERAL

Dentre os grandes desafios para sedimentar os conhecimentos produzidos no campo agroecológico, o desenvolvimento de tecnologias para o controle fitossanitário representa um dos campos com maior demanda por estudos. Neste trabalho foi possível observar que os métodos tradicionais de avaliação de insumos fitossanitários podem ser utilizados para os insumos da agricultura orgânica.

Outra observação pertinente é em relação a interdisciplinaridade, conceito largamente utilizado nas mais diversas áreas do conhecimento, que em estudos acerca dos insumos orgânicos tem importância realçada. O presente estudo, no contexto geral, demonstrou que é possível realizar ações transversais, onde duas ou mais disciplinas atuem simultaneamente, desde que se busque a parceria e a orientação dos profissionais de outras áreas.

O crescimento da demanda por pesquisa aplicada na área de insumos para a produção orgânica está até certo ponto ligado ao aumento da importância econômica desta cadeia produtiva. Hoje a área mundial sob manejo orgânico representa 0,65% das terras cultivadas, o que equivale a 32 milhões de hectares, (RESEARCH INSTITUTE OF ORGANIC AGRICULTURE, 2009). De acordo com as atuais previsões, a área plantada e o capital movimentado devem aumentar a uma taxa de 10 a 20% ao ano.

De forma geral pelo menos três pontos importantes podem ser destacados neste trabalho. O primeiro, em relação ao resultado promissor na utilização de uma espécie nativa pouco estudada, neste caso a *Trichilia clausenii*. Isto demonstra que nossa flora tem um potencial enorme, e que esforços orquestrados nesta temática deveriam fazer parte da pauta científica nacional. O segundo diz respeito à possibilidade de formular insumos a base de extratos de plantas para diluição direta, como um concentrado emulsionável, como o observado no Composto A. A praticidade de uso deste tipo de insumo favorece muito a possibilidade de adoção da tecnologia. Por último, um dos pontos importantes a serem destacados é a eficiência da calda bordalesa. Assim como em outros estudos realizados (SOUZA, 1998; DINIZ et al., 2006), foi comprovada a eficiência deste insumo no controle de doenças. Todavia, a calda bordalesa tem sido utilizada como testemunha, pois não só é de uso tradicional, como também deve sair do mercado orgânico em breve. Ainda não

surgiu um substituto a altura da calda bordalesa no mercado nacional, e com isso a busca de alternativas a este insumo é não só um desafio para pesquisa, mas uma necessidade premente dos agricultores.

Assim, a busca de insumos de proteção fitossanitária para a agricultura de base ecológica e orgânica avança na medida dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Apesar do setor não ser químico dependente, estes insumos tem e terão um importante papel para o suprimento da demanda por alimentos orgânicos. Pois, ao iniciar esta atividade, o agricultor deixa de utilizar os agrotóxicos de forma abrupta, mas substitui aos poucos o hábito da utilização sistemática de insumos fitossanitários, dando lugar à convivência e prevenção das enfermidades.

9 CONCLUSÕES GERAIS

Dentre os insumos testados em laboratório em *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) destacou-se a tintura de *Trichilia clausenii* C. DC. (Meliaceae) e o Composto A.

Na avaliação de controle de *D. speciosa* em campo apenas o Composto A, demonstra ser eficiente.

A calda Bordalesa com ou sem Alhol e Curapest inibem a *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JR., H. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas**. Campinas, EMOPI, 1998. 112p.

AHMAD, I.; BEG, A.Z. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 indian plants against multi-drug resistant human pathogens, **Journal of Ethnopharmacol**, v.74, p.113-123, 2001.

AKHTAR, M.; ALAM, M.M. Integrated control of plant parasitic nematodes on potato with organic amendments, nematicide and mixed cropping with mustard. **Nematologia Mediterrânea**, Aligarh, v.19, p.169-171, 1991.

ALADESANMI, A.J.; ODEDIRAN, S.A. Antimicrobial activity of *Trichilia heudelotti* leaves. **Fitoterapia**, v.71, p.179, 2000.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120p.

ALVES, M.V.; BERETTA, D.; CARDOSO, E.J.B.N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.1, p.33-43, 2006.

AMBROZIN, A.R.P.; LEITE, A.C.; BUENO, F.C.; VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; BUENO, O.C.; SILVA, M.F.; PAGNOCCA, F.C.; HEBLINGB, M.J.A.; BACCI JR, M.J. Limonoids from Andiroba Oil and *Cedrela fissilis* and their Insecticidal Activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.17, n.3, p.542-547, 2006.

ANVER, S.; ALAM, M.M. Biological control of soil nematodes associated with linseed. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v.34, n.2, p.101-109, 2001.

ANVISA, **Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 48**, 16 de março de 2004.

ANVISA. Nota Técnica para divulgação dos resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) de 2008. Disponível em:

http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/resultados_PARA_2008.pdf> Acesso em 2 de ago. de 2009a.

ANVISA. Nota técnica: reavaliação toxicológica do ingrediente ativo cihexatina.

Disponível em:

<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/reavaliacao/cihexatina_final.pdf> Acesso em: 02 de ago. de 2009b.

ANVISA. Reavaliação de agrotóxicos. Disponível em:

<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/reavaliacao/Apresenta%E7%E3o_reavalia%E7%E3o_08.pdf> Acesso em: 2 de ago. de 2009c.

AQUINO, A.M. **Manual para macrofauna do solo**. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, Documentos, 130. 2001. 21p.

AQUINO, A.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; QUEIROZ, J.M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“Pitfall-Trap”)**. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, Circular Técnica, 18. 2006. 8p.

AUGUSTO L.G.S.; ARAÚJO, A.C.P.; NOGUEIRA D.P. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.34, n.3, p.309-13, 2000.

ÁVILA, C.J.; MILANEZ, J.M.; PARRA, J.R.P. Previsão de ocorrência de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) utilizando-se o modelo de graus-dia de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.427-432, 2002.

BAPTISTA, M.J.; RESENDE, F.V.; OLIVEIRA, A.R. Avaliação de produtos alternativos no manejo da pinta preta do tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, 2007.

BARBOSA, F.S.; LEITE, G.L.D. PAULINO, M.A. de O. GUILHERME, D. de O. MAIA, J.T.L.S. FERNANDES, R. C. COSTA, C. A. Utilização de extratos de tiririca no controle de *Diabrotica speciosa*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, 2007.

BERETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; MAFRA, A. L.; WIDNER, L.P.; MIQUELUTTI, D.J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do

solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.2, p.97-106, 2003.

BERTRAND, C.; LIZOT, J.F. Root knot nematode control in organic farming: a method based on oilseed cakes. **International IFOAM Scientific Conference**, Basel, 2000.

Biorgânico, super espalhante adesivo. Disponível em:

<<http://www.naturalrural.com.br>> Acesso em 12 de maio. 2009.

BITTENCOURT, A.M. **O cultivo do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss): uma visão econômica**. 2006. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BOMFORD, M.K.; ISMAN, M.B. Desensitization of fifth instar *Spodoptera litura* to azadirachtin and neem. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, n.81, p.301-313, 1996.

BONINE, D.P. Suscetibilidade de cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) à *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e ocorrência de outras pragas subterrâneas. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, 1997.

BOSCO, L.C.; HELDWEIN, A.B.; LUCAS, D.D.P.; TRENTIN, G.; GRIMM, E.; LOOSE, L.H. Sistema de previsão de ocorrência de requeima em clones de batata suscetíveis e resistentes. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, 2009.

BOSENBECKER, V.K; BAUER, C.G.; GOMES, J.C. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de *Phytophthora infestans* em batata. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.1, n.1, 2006.

BOTTON, M.; SCOZ, P.L; GARCIA, M.S.; COLLETTA, V.D. Novas alternativas para o monitoramento e controle de *Anastrepha fraterculus* (Wiediman, 1830) (Diptera: Tephritidae) em fruteiras temperadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 6., 2003, Fraiburgo. **Anais do...** Fraiburgo, 2003. p.163 – 172.

BRIDGE, J. Nematode management in sustainable and subsistence agriculture. **Annual Review of Phytopathology**, v. 34, p.201-225, 1996.

BRISOLLA, A.D. Insetos e seu manejo em sistemas orgânicos de produção de batata. In: ____ NAZARENO, N. R. X. (ed.) **Produção orgânica de batatas**. Londrina, IAPAR, 2009. 249p.

BURG, I.C.; MAYER, P.H (org.). **Manual de Alternativas Ecológicas para Prevenção e Controle da Pragas e Doenças**, Paraná, Assessorar, 7ª edição: Grafitec, 1999. 156p.

BUTTERWORTH, J.H.; MORGAN, E.D. Isolation of a substance that suppresses feeding in locusts. **Journal of the Chemical Society**, London, v.35, n.1, p.23-24, 1968.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n3, p.70-85, 2002.

CARLINI, C.R.; SÁ, M.F.G. Plant toxic proteins with insecticidal properties. A review on their potentialities as bioinsecticides. **Toxicon**, v.40, p.1515-1539, 2002.

CARTER, S.A preliminary classification of *Euphorbia* subgenus *Euphorbia*. **Annual Missouri Botanical Garden**, n.81, p.368-379, 1994.

CATEN, C.E.; JINKS, J.L. Spontaneous variability of single isolates of *Phytophthora infestans*: cultural variation. **Canadian Journal of Botany**, v.46, p.329-348, 1968.

CHAMPAGNE, D.E.; ISMAN, M.B.; TOWERS, G.H.N. Insecticidal activity of phytochemicals and extracts of the Meliaceae. In: ____ **Insecticides of plant origin**, American Chemical Society Symposium, series 387, 1989. 109p.

CHAMPAGNE, D.E.; KOUL, O.; ISMAN, M.B.; SCUDDER, G.G. E.; TOWERS, G.H.N. Biological activity of limonoids from the Rutales. **Phytochemistry**, v.31, p.377-394, 1992.

CHANG, F.; CHEN J.; CHIU H.; WU, M.; WU, Y. Acetogenins from seeds of *Annona reticulata*. **Phytochemistry**, v.47, n.6, p.1057-1061, 1998.

CHEN, C.; CHANG, S.; CHENG, L.; HOU, R.F. Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Journal of Applied Entomology**, v.120, p.120-165, 1996.

Cipó de são João. Disponível em <www.plantaservas.hpg2.fg.com.br>. Acesso em 24 set. 2003.

CLARO, S.A. (Coordenador Técnico). **Resultados da pesquisa referente ao projeto: “Validação de Tecnologias de Sistemas de Cultivos de Melancia Na Entressafra e em Diferentes Agroecossistemas da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul”**. Porto Alegre, Emater – RS, Disponível em <<http://200.198.161.130/dadosRS/biblioteca/melancia.pdf>>, acesso em 27 de maio de 2005.

CLARO, S.A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica. A experiência da região Centro-Serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, EMATER/RS - ASCAR, 2001. 250p.

CLARO, S.A. Sobre o Composto A [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por marciogoncalves@epagri.sc.gov.br em 15 de Nov. 2009.

COITINHO, R.L.B.C.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; CÂMARA, C.A.G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.176-182, 2006.

CORREA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C.; **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. EMATER, Curitiba, 1991. 162p.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. **Fauna do solo: aspectos gerais e metodológicos**. Soropédica, Embrapa Agrobiologia, Documento 112, 2000. 46p.

CORTEZ, D.A. G.; FERNANDES, J.B.; VIEIRA, P.C.; SILVA, F. das G.F.; FERREIRA, G.A limonoid from *Trichilia stipulata*. **Phytochemistry**, v. 55, p.711-713, 2000.

COSTA, R.V.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MIZUBUTI, E.S.G. Previsão da requeima da batateira. **Fitopatologia Brasileira**, n.27, v.4, p.349-354, 2002.

COX, C. Pyrethrins/Pyrethrum. **Journal of Pesticide**, v.22, p.14-20, 2002.

DAROLT, M.R. O Mercado consumidor de batatas orgânicas: características, exigências, desafios e oportunidades. In:_____NAZARENO, N. R. X. (ed.).

Produção orgânica de batatas. Londrina, IAPAR, 2009. 249p.

DATNOFF, L.E.; RAID, R.N.; SNYDER,G.H.; JONES, D.B. Evaluation of calcium silicate slag and nitrogen on brown spot, neck rot, and shearth blight development on rice. **Biological and cultural tests for control of plant disease**, Saint Paul, n.65, 1990.

DEFAGÓ, M.; VALLADARES, G. BANCHIO, E. CARPINELLA, C.; PALACIOS S. Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*. **Fitoterapia**, v.77, p.500–505, 2006.

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**, n. 31, v.2, p.171-179, 2006.

DUARTE M.C.T.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, A.; REHDER, V.L.G.; MACHADO, A.L.M.; DELARMEINA, C. Anti-Candida activity of essential oils and extracts from native and exotic medicinal plants used in Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.97, p.305-311, 2005.

EDWARDS, M.G. The pyrethrin contents of undried flowers, *Chrysanthemum cinerariaefolium*, determined by extraction with petrolether. **Journal of Society Chemical**, v.67, p.379–382. 1948.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solo, Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

ETSE, J.T; GRAY, A.I; WATERMAN, P.G. Chemistry in the annonaceae, XXIV. Kaurane and kaur – 16 ENE diterpenes from the stem bark of *Annona reticulata*. **Journal of Natural Products**, Glasgow, v.50, n.5, p.979-983, 1987.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso em: 20 de jul. de 2009.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 5. ed, Brasília, Editora Fiocruz, 2010. 545p.

FARRELL, M. Applying compost tea to prevent potato blight. **BioCycle**, p.53, 1997.

FAWE, A.J.G.; CHÉRIF, M.; BÉLANGER, R.B. Silicon and disease resistance in dicotyledons. In:_____ DATNOFF, G;SNYDER, G. H.; KORNDORFER (Ed.). **Silicon in Agriculture**, Elsevier, Amsterdam, p.159-169, 2001.

FERREIRA, C.P.T.; CAMARGO, M.B. ANGELO, J.A.; FREITAS, B.B. FERREIRA, T.T. Defensivos agrícolas: preços em queda. **Análises e indicadores do Agronegócio**, v.1, n.10, disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=7597>> Acesso em: out. de 2006.

FERREIRA, D.T.; ALVARES, P.S. M.; HOUGHTON, P.J. BRAZ-FILHO, R. Constituintes químicos das raízes de *Pyrostegia venusta* e considerações sobre a sua importância medicinal, **Química Nova**, v.23, n.1, 2000.

FERRON, P. Pest control by the Fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. In_____ BURGESS, H.D. (Ed.). **Microbial control of pests plant diseases**, Academic Press, London, 1981. 949p.

FiBL, Research Institute of Organic Agriculture. Disponível em: <<http://www.fibl.org/fileadmin/documents/en/news/2009/press-release-20090218-organic-agriculture.pdf>> Acesso em: 30 de junho de 2009.

FIGLIARO, C.; CERETTA, C.A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1788-1793, 2006.

FRANCISCO, D.P.; MIO, L.L.M. Eficiência de óleos e extratos de plantas no controle do oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) em pepino. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.24, p.59, 1998.

FREITAS, J.C.B.R.; PRESGRAVE, O.A.F.; FINGOLA, F.F.; MENEZES, M.A.C.; VASCONCELOS, M.C.; SCHALL, V.T.; PAUMGARTTEN, F.J.R.; Toxicological study

of the molluscicidal latex of *Euphorbia splendens* : irritant action on skin and eye.

Memoria do Instituto Oswaldo Cruz, v.86 (Supl.II), p.87-8, 1991.

FREITAS, S.R. **Quadro de Bioatividade de extratos aquosos de *Eucalyptus sp.* L'Hér. (Myrtaceae) e *Melia azedarach* L. (Meliaceae) sobre *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae).** Pelotas, 2008. – 78f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, 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: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2002. 920p.

GARCES, F.R.; GARCEZ, W.S.; TSUNAMI, M.T.; ROQUE, N.F. Limonoids from *Trichilia elegans* SSP *elegans*. **Phytochemistry**, v. 45, n.1, p.141-148, 1997.

GARCIA, T.L. Sistema de Produção Agroecológico da Cultura do Melão (*Curcumis melo* Linneus) na Região da Campanha. EMATER/RS – ASCAR, 2005. Disponível em <<http://200.198.161.130/dadosRS/biblioteca/melao.pdf>>, acesso em 11 de março de 2010.

GASSEN, D.N. **Insetos subterrâneos prejudiciais às culturas no sul do Brasil.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, Documento n.13, 1989. 49p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000. 653p.

GODIN, P.J.; SLEEMAN, J.; SNAREY, M.; THAIN, E.M. The jasmolins, new insecticidally active constituents of *Chrysanthemum cinerariaefolium*. **Journal of Chemical Society**, p.332-334, 1966.

GOMES, C.B.; LIMA, D.L.; SILVA, S.D.A.; REISSER JUNIOR, COSTA, C.A.V.; ANTUNES, L. E. C.; MATTOS, M. L.; MOURA, A. B. Efeito da torta de mamona e do repolho na biofumigação e solarização do solo para controle de fitonematóides associados ao pessegueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, 2., 2006 Aracaju: **Anais do...**, ABA, Aracaju, 2006.

GOMES, C.B.; PEREIRA, A. da S.; STOCKER, C.M.; BOSENBECKER, V.K. **Reação de genótipos de batata a requeima (*Phytophthora infestans*)**. Embrapa Clima Temperado. Série Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.83, Pelotas, 2009. 16 p.

GONÇALVES, M.M. **Ecologização do sistema de produção de batata no sul do Rio Grande do sul: comparação de sistemas de produção**. 2005. 94f Dissertação (Dissertação em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GONÇALVES, M.M.; MEDEIROS, C.A.B. Avaliação de Produtos Alternativos no Controle de Danos Causados por Insetos em Tubérculos de Batata Cultivada em Sistema Orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.1012-1015, 2007.

GONÇALVES, M.M.; GOMES, C.B.; MEDEIROS, C.A.B. Efeito de diferentes caldas e biofertilizantes no controle de requeima (*Phytophthora infestans*) em batata (*Solanum tuberosum* L.) sob cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, 2007.

GONÇALVES, M.M.; MEDEIROS, C.A.B.; NAZARENO, N.R.X de. Característica do sistema de produção orgânica de batata. In:____ NAZARENO, N. R. X. (ed.) **Produção orgânica de batatas**. Londrina, IAPAR, 2009. 249p.

GONÇALVES, P.A.S.; DEBARBA, J.F.; KESKE, C. Avaliação de cultivares e do preparado homeopático de óleo de rícino, Composto A e terra-diatomácea no manejo de mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (DIPTERA: TEPHITIDAE) em ameixeira orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006a, Belo Horizonte. **Anais do...**Belo Horizonte: ABA, 2006a.

GONÇALVES, P.A.S.; DEBARBA, J.F.; KESKE, C. Avaliação de terra diatomácea e Composto A no manejo da mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (DIPTERA: TEPHITIDAE), em goiabeira-serrana em sistema orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006b, Belo Horizonte. **Anais do...**Belo Horizonte: ABA, 2006b.

GRAINGE, M.; AHMED, S. **Handbook of plants with pest control properties**. New York, Editora John Wiley, 1988. 470p

GRISA, I.M. **Controle alternativo da requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) e do oídio (*Oidium lycopersici*) na cultura do tomate em cultivo protegido: avaliação do efeito fitoprotetor de extratos aquosos de cavalinha (*Equisetum hyemale* L.) e de cinzas de casca de arroz**. 2003, 60f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistema)-Pós Graduação em Agroecossistema, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GUERRA, M.S. **Receituário Caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos**. Brasília: EMBRATER, 1985, 166p.

HEYDE, J.V.D.; SAXENA R.C.; SCHUMUTTERER, H. Neem oil and neem extracts as potential insecticides for control of hemipterous rice pests. **Proceedings of the Second International Neem Conference**, Eschborn, Rauischholzhausen, p.377-390, 1983. 703p.

HILL, S. Redesigning the food system for sustainability. **Alternatives**, v.12, p.32-36, 1985.

HISHAM, A.; SUNITHA, C; SREEKALA, U.; PIETERS, L.; DE BRUYNE, T.; VAN DEN HEUVEL, H.; CLAEYS, M. Reticulacinone, an acetogenin from *Annona reticulata*. **Phytochemistry**, v.35, n.5, p.1325-1329, 1994.

HOWARD, Sir A. **An Agricultural Testament**. Oxford, Oxford University Press, 1943.

HUANG, R.C.; IWAGAWA, H.O.T., TADERA K.; NAKATANI, M. Azedarachin C, A limonoid antifeedant from *Melia azedarach*. **Phytochemistry**, v.38, n.3, p.593-594, 1995.

IBD. **Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico**. Instituto Biodinâmico, Associação de Certificação Instituto Biodinâmico, Botucatu – SP, 12a Edição, 2004.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) banco de dados de 2007. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acesso em: 11 de jul. de 2009.

ISMAN, M.B., KOUL, O., LUCZYNSKI, A.; J. KAMINSKI. Insecticidal and antifeedant bioactivities of Neem oils and their relationship to azadirachtin content. **Journal of Agriculture Food and Chemical**, v.38, p.1406-1411, 1990.

ISMAN, M.B. Growth inhibitory and antifeedant effects of azadirachtin on six noctuids of regional economic importance. **Pesticide Science**, v.38, p.57-63. 1993.

ISMAN, M. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.51, p.5–66, 2005.

ISMAN, M. Insect antifeedants. **Pesticide Outlook**, Vancouver, University of British Columbia, 2002.

JACOB, S.C.; MOREIRA, J.C.; PERES, F.; LIMA, J.S.; MEYER, A.; SOARES, M.O.; CURTI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.299-311, 2002.

KISSMANN, K.G. **Adjuvantes para caldas de defensivos agrícolas**. São Paulo, BASF, 1996. 45p.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L. Efeito do silício no crescimento e produtividade das culturas. Disponível em: <http://www.iciag.ufu.br/nucleo_solos_publicacoes.asp> Acesso em: 06 nov. de 2002.

KRYSAN, L.J. Introduction: biology, distribution and identification of pest *Diabrotica*. In:____ KRYSAN, J. L. & T. A. MILLER. (ed.). **Methods for the study of pest Diabrotica**, New York, Springer-Verlag, 260p, 1986

LEPAGE, H.S.; GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A. Proteção das culturas contra os gafanhotos por meio de extratos de *Melia azedarach* L. **O Biológico**, São Paulo, v.12, n.11, p.265-270, 1946.

LIMA, M.D.; LISBOA, K.; SILVA, D. DE M.; PIRES, V.; SANT´ANA, E.G. Isolamento de acetogeninas com atividade larvicida a partir do extrato bruto das sementes de *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L. através da cromatografia líquida de alta

eficiência. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 25., Poços de Caldas, 2002. **Anais da...** Poços de Caldas: SBQ, 2002.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. **Doenças do tomateiro**. Brasília, EMBRAPA/CNPH, 1994.

LORENZI, H.E.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MAFFIA, A.L. **Programa para cálculo da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) GW-BASIC 3.20**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa- Departamento de Fitopatologia, 1986.

MAHASNEH, A.M.A.; ADEL M.A.; EL-OQLAH, A.A.B. Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Jordan. **Journal of Ethnopharmacology**, v.64, n.3, p.271-276, 1999.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 2006. 638p.

MALUF, H. Anuário da agricultura brasileira 2005. **Anuário agrícola brasileiro**, FNP Consultoria e Agroinformativos, 10ª Edição, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Instrução Normativa n.64, de dezembro de 2008. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19345>> Acesso em: 17 de ago. de 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura e Abastecimento, **Portaria 69** de 21 de fevereiro de 1995.

MARANHÃO, Z.C. Plantas inseticidas. **Revista da Agricultura**, v.29, n.3-4, p.113-121, 1954.

MARQUES, A.C. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**. 2008. 115f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARTÍNEZ, M.J.; BETANCOURT, J.; ALONSO-GONZÁLEZ, N.; JAUREGUI, A. Screening of some Cuban medicinal plants for antimicrobial activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v.52, n.3, p.171-174, 1996.

MARTINEZ, S.S. (ed.). **O Nim** – Azadirachta indica – natureza, usos múltiplos, produção. Curitiba: Instituto Agronômico do Paraná, 2002. 142p.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. Viçosa, UFV, 2000. 220p.

MATOS, A.P. **Busca de compostos inseticidas: estuda da espécie do gênero *Trichilia* (Meliaceae)**. 2006. 194f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Programa de Pós Graduação em Química, Universidade de São Carlos, São Carlos.

MATUO, T; BABA, K.J. Retenção de líquidos pelas folhas de citros em pulverização a alto volume. **Científica**, n.9, p.97-104, 1981.

MEDEIROS, M.; NÓBREGA, L,H.P.E; OPAZO, M.A.U. Qualidade e rendimento de sementes de soja produzidas sob cultivo orgânico em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Acta Scientiarum Agronomican**, Maringá, v.28, n.1, p.8389, 2006.

MEDEIROS, C.A.M.; BOIÇA JUNIOR A.L.; TORRES, A.L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.227-232, 2005.

MENDONÇA, C.G.; RAETANO, C.G. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, p.16-23, 2007.

MILLER, J.R.; COWLES, R.S. Stimulo-deterrent diversion: a concept and its possible application to onion maggot control. **Journal of Chemical Ecology**, n.16, p.155-178, 1990.

MILLER, P.C.H. Spray drift and its measurement. In:_____ MATTHEWS, G.A.; HISLOP, E.C. **Application technology for crop protection**. Trowbridge: CAB International, 1993. p.101-122.

MOJUNDER, V.; MISHRA, S.D. Effect of aqueous extracts of neem seed on hatchability of eggs and penetrability of hatched juveniles of *Meloidogyne incognita* into roots of mungbean. **Current Nematology**, v.2, p.27-32, 1991.

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

MOREIRA, M.D.; PICANÇO, M.C.; SILVA, E.M.; MORENO, S.C.; MARTINS, J.C.;
Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In:_____ VENZON, M.; PAULA
JÚNIOR, T.; PALLINI, A (coord.). **Controle alternativos de pragas e doenças**.
Viçosa, EPAMIG/CTZM: UFV, 2005. 362p.

MOURÃO, A.; ZANUNCIO, J.C.; SILVA, J.C.T.; JHAM, G.N. **Nim indiano**
(*Azadirachta indica*): mil utilidades. Viçosa, UFV, Boletim de extensão, 2004. 26p.

NAKATANI, M.; HUANG, R.C.; OKAMURA, H. & IWAGAWA, T. The structure of a
new antifeeding meliacarpinin from Chinese *Melia azedarach* L. **Chemistry
Letters**,v.22, n.12, p.2125, 1993.

NAKATANI, M.; HUANG, R.C.; OKAMURA, H.; IWAGAWA, T. & TADERA, K.
“Salannal, a new limonoid from *Melia azedarach* Linn”. **Chemistry Letters**, v.24,
n.11, p.995, 1995.

NATHAN, S.S.; SEHOON, K. Effects of *Melia azedarach* L. extract on the teak
defoliator *Hyblaea puera* Cramer (Lepidoptera: Hyblaeidae). **Crop Protection**, v.25,
p.287–291, 2006.

NAVARRO, V.; VILLARREAL, M.L.; ROJAS, G.; XAVIERB, L. Antimicrobial
evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of
infectious diseases, **Journal of Ethnopharmacol**, v.53, n.3. p.143-147, 1996.

NAZARENO, N.R.X. Desafios para a produção de batata orgânica no Paraná.
Batata Show, Itapetininga, v.5, n.11, p.30-31, 2005.

NAZARENO, N.R.X.; PEREIRA, A. da S. Cultivares de batata adaptadas ao sistema
orgânico de produção. In:_____ NAZARENO, N. R. X. (ed.) **Produção orgânica de
batatas**. Londrina, IAPAR, 2009. 249p.

NAZARENO, N.R.X; BRISOLLA, A.D.; TRATCH, R. **Manejo integrado das principais doenças e de pragas de solo da cultura da batata**. Londrina: IAPAR, Circular Técnica 18, 2001.

NAZARENO, N.R.X; JACCOUD FILHO, D.S. Doenças fúngicas. In: PEREIRA, A.; DANIELS, E.J. (ed.). **O cultivo da batata no sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.239-276.

NAZARENO, N.R.X; JACCOUD FILHO, D.S. Manejo integrado de doenças. In: _____ NAZARENO, N.R.X. (ed.) **Produção orgânica de batatas**. Londrina, IAPAR, 2009. 249p.

NOWACKI, J.C. **Efeitos de extratos vegetais no controle da galha das crucíferas em condições de casa de vegetação**. 2005. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

NTALLI, N.G.; MENKISSOGLU-SPIROUDI, U.; GIANNAKOU, I.O.; PROPHETOU-ATHANASIADOU, D.A. Efficacy evaluation of a neem (*Azadirachta indica* A. Juss) formulation against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. **Crop Protection**, v.28, p.489–494, 2009.

OLIVEIRA-FILHO, E.C.; DE CARVALHO, R.R.; PAUMGARTTEN, F.J. The influence of environmental factors on the molluscicidal activity of *Euphorbia milii* latex. **Journal Environmental Science and Health**. v.34, n.2, p.289-303, 1999.

OMRI. Products List, Web Edition. Organic Materials Review Institute. Disponível em: <http://www.omri.org/complete_company.pdf> Acesso em 19 de ago. de 2009.

OMRI. Products List, Web Edition. Organic Materials Review Institute. Disponível em: <http://www.omri.org/brand_new.pdf> Acesso em 07 de jan. de 2010.

OSORIO, E., ARANGO G.J; JIMÉNEZ, N; ALZATE, F; RUIZ, G; GUTIÉRREZ, D; PACO, M.A; GIMÉNEZ, A; ROBLEDO, S; Antiprotozoal and cytotoxic *in vitro* of Colombian *Annonacea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.111, p.630-635, 2007.

PALLADINI, L.A. **Metodología para a avaliação da deposição em pulverização**. 2000. 111pf. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

PEREIRA, A. da S.; SILVA, A.C.F.; CASTRO, C.M.; MEDEIROS, C.A.B. HIRANO, E.; NAZARENO, N. R X N.; BERTONCINI, O.; MELO, P.E.; SOUZA, Z.S. **Catálogo de cultivares de batata**. Série Documentos, n.247, Embrapa Clima Temperado, 2008. 39p.

PEREIRA, A.S., COSTA, D.M., SOUZA, Z.S., CHOER, E. Principais cultivares. In: _____ PEREIRA, A.S. & DANIELS, J. **O cultivo da batata no sul do Brasil**. EMBRAPA Clima Temperado – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 567p.

PEREIRA, A.S.; DANIELS, J.; FREIRE, C.J.S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N.R. X.; BRISOLLA, A.D.; SALLES, L.A.B.; MADAIL, J.C.M. **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Embrapa Clima Temperado, Circular Técnica 48, 2005.

PERUCH, L.M.; SILVA, A.C.F.; REBELO, A.M. Efeito da calda bordalesa e de produtos alternativos no manejo da requeima do tomateiro, sob cultivo orgânico, no litoral sul catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.21, n.2, 2008.

PIRES, D.X.; CALDAS, E.D.; RECENA, M.C.P. Rio de Janeiro, **Caderno de Saúde Pública**, v.21, n.2, p.598-605, 2005.

PRIMAVESI, A.M. Práticas de proteção de plantas em um contexto holístico. In: _____ **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas**. Campinas, EMOPI, 1998. 112p.

PUPO, M.T.; ADORNO, M.Â.T.; VIEIRA, P.; FERNANDES, J.; SILVA, M.F. das G.; PIRANI, J. R. Terpenoides from *Trichilia* species. **Journal Braziliam Chiminal Society**, São Paulo, v.13, n3, p.382-388, 2002.

RAMÍREZ, M.D.C.; TOSCANO, R.A.; ARNASON, J.; OMAR, S.; CERDA-GARCÍA-ROJAS, C.M.; MATA, R. Struture, conformacion and absolute configuracion of new antifeedant dolabellanes from *Trichilia trifolia*. **Tetrahedron**, v. 56, p.5085-5091, 2000.

REIFSCHEIDER, F.J.B. **Produção de batata**. Linha Gráfica e editora: Brasília, 1987.

RICH, A. E. **Potatoes diseases**. New York, Academic Press, 1983.

RIZZOTTO, A. **Um processo de reconversão em santo Antônio do Palma.**

Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER-RS, Santo Antônio da Palma, 2005. Disponível em:

<http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1161520623Um_processo_de_reconversao_em_Santo_Antonio_do_Palma.pdf> Acesso em: acesso dia 27 de maio de 2009.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v.1, n.2, p.43-50, 2001.

ROEL, A.R. VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T. S.; FRIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* (Swartz) (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, p.799-808, 2000.

ROWE, R.C. **Potato Health Management**. Saint Paul, The American Phytopathological Society Press, 1993.

RUPP, L.C.D. **Percepção dos agricultores orgânicos em relação à *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) e efeito de preparados homeopáticos no controle da espécie em pomares de pessegueiro**. 2005. 89p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)–Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

SAITO, M.L. **As plantas praguicidas: alternativa para o controle de pragas da agricultura**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2004.

SALLES, L.A.; RECH, N.L. Efeito de extratos de nim (*Azadirachta indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (Weid.) (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n.3, p.225-227, 1999.

SANTAMARTA, J. Por um futuro sem contaminantes orgânicos persistentes. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto alegre, v.2, n.1, p.46-56, 2001.

SAXENA, R.C.; KHAN, Z.R.; BAJET, N.B. Neem seed derivatives for preventing rice tungro virus transmission by the green leafhopper, *Nephotettix virescens* (Distant).

Philippine Phytopathology, vol.21, n.2, p.88-102, 1985.

SCHALL, V.T.; VASCONCELLOS, M.C.; VALENT, G.V.; SATO, M.I.Z.; FURLAN, L.V.; SANCHEZ, P. S.; Evaluation of the genotoxic activity and acute toxicity of *Euphorbia splendens* latex a molluscicide for the control of schistosomiasis.

Brazilian Journal Medical and Biological Research, v.24, p.573-82, 1991.

SCHALL, V. T.; VASCONCELLOS, M. C.; VILLACA-COELHO, A. L.; FERREIRA-LOPES, F. E.; SILVA, I. P.; Evaluation of temporal, seasonal and geographic stability of the molluscicidal property of *Euphorbia splendens* latex. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. v. 34, p.183- 91, 1992.

SCHMITZ, A.P.; KAMMER, E.M. Sistemas de produção e custos na produção de soja orgânica, convencional e transgênica. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 64., 2006, Fortaleza. **Anais do...** Fortaleza: SBESR, 2006.

SCHMUTTER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review Entomology**. v. 35, p.271–297, 1990.

SCHWENGBER, J.E.; GONÇALVES, M.M.; SHIEDECK, G. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, RS, 2007.

SEFFRIN, R. de C.A. **Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)**. 2006. 83f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SERAFINI, J.A. *Ervas e Dicas Mediciniais* – Plantas Ervas. Publicação Eletrônica, 2001. Disponível em: <www.plantaservas.hpg.ig.com.br> Acesso em: 20 de jan. 2006.

SEVERINO, L.S. **O Que Sabemos sobre a Torta de Mamona**. Embrapa Algodão, Campina Grande, Série Documentos n.134, 2005. 31p.

SILVA, J.B.; NETTO, R.M.; SCHWENGBER, J.E.; STRASSBURGER, A.S.; MARTINS, D.S. Avaliação do desempenho de cultivares e seleções de alface sob sistema de produção orgânico. In: ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO, 17., 2008, Pelotas. **Anais do...**, Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2008.

SILVA, M.B.; ROSA, M.B.; BRASILEIRO, B.G.; ALMEIDA, V; SILVA, C.A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In:_____ VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.; PALLINI, A (coord.). **Controle alternativos de pragas e doenças**. Viçosa, EPAMIG/CTZM: UFV, 2005. 362p.

SILVA, P.B.; RIBEIRO, B.B.; DUARTE. M.C.T.; FREI, F.; SANTOS, C. Atividade antimicrobiana e letalidade contra *Artemia salina* dos extratos obtidos a partir de *Pyrostegia venusta*. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 30., 2007, Águas de Lindóia. **Anais da...**, Águas de Lindóia: SBQ, 2007a.

SILVA, S.D.A. **A cultura da mamona na região de clima temperado**: informações preliminares. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, Série Documentos, n.149, 2005. 33p.

SILVA, A.P.T.; PEREIRA, M.J.B.; BENTO, L.F. Extrato metanólico da semente de araticum (*Annona coriacea*) (Mart.) sobre a mortalidade da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, vol.2, n.2., 2007b.

SIMMONDS, M.S.J.; BLANEY, W.M.; Some neurophysiological effects of azadirachtin on lepidopterous larvae and their feeding response. **Proceedings of the Second International Neem Conference**, Eschborn, GTZ, 1983. p.163-180.

SIMMONDS, M.S.J.; STEVENSON, P.C.; PORTER, E.A.; VEITCH, N.C. Insect Antifeedant Activity of Three New Tetranortriterpenoids from *Trichilia pallida*. **Journal of Natural Products**, v.64, p.1117-1120, 2001.

SOARES, D.G.; OLIVEIRA, C.B.; LEAL, C.; DRUMOND, M.R.S.; PADILHA, W.W. N. Atividade antibacteriana in vitro da tintura de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) na descontaminação de escovas dentais contaminadas pelo *S. mutans*. **Pesquisa Brasileira Odontopedica e Clinica Integrada**. João Pessoa, n.7, v.3, p.253-257, 2007.

SOUSA, J.L. **Agricultura orgânica, tecnologias para produção de alimentos saudáveis**. EMCAPA, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, Volume 1, 1998. 176p.

SOUZA, E.M.; CORDEIRO, J.R.; PEREIRA, M.J.B. Avaliação da atividade inseticida dos diferentes extratos das sementes de *Annona coriacea* sobre *Dichelops melacanthus*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, 2007.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2003. 564p.

STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; SILVA CRUZ, M.E.; NOZAKI, M.H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biociência e Desenvolvimento**, n.11, p.16-21, 1999.

STEIN, U; KLINGAUF, F. Insecticidal effect of plant extracts from tropical and subtropical species. Traditional methods are good as long as they are effective. **Journal of Applied Entomology**, Berlin. v.110, n.2, p.160-166, 1990.

STEVENS, P.J.G.; KIMBERLEY, M.O.; MURPHY, D.S.; Adhesion of spray droplets to foliage: the role of dynamic surface tension and advantages of organosilicone surfactants. **Pesticide Science**, v.38, p.237-45, 1993.

STEVENSON, W.R. **Compendium of potatoes disease**. 2ª Edição, Saint Paul, The American Phitopathological Society Press, 2001.

STOPPELLI, I.M.; MAGALHÃES, C.P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.10, p.91-100, 2005.

STOUGAARD, R.M. Adjuvant combinations with quizalofop for wild oat (*Avena fatua*) control in pepermit (*Mentha piperita*). **Weed Technology**, v.11, p.45-50, 1997.

SUKUMAR, K.; PERICH, M.J.; BOOBAR, L.R. Botanical derivatives in mosquito - control – a review. **Journal of the Americam Mosquito Control**, v.7, p.210–237, 1991.

SUNDARAM, K.M.S.; SUNDARAM, A.; CURRY, J.; SLOANE, L.; Formulation, selection, and investigation of azadirachtin-A persistence in some terrestrial and

aquatic components of a forest environment. **Pesticide Science**, v.54, p.74-90, 1997.

The global market for organic food & drink: business opportunities & future outlook organic monitor. Disponível em: <<http://www.organicmonitor.com/700240.htm>> Acesso em 02 de jul. de 2009.

TIBOLA, C.S.; FACHINELLO, J.C.; GRÜTZMACHER, A.D.; KRUGER, L.R. Manejo de pragas e doenças na produção integrada e convencional de pêssegos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.215-218, 2005.

Tradição: cultivo de verduras. **JORNAL INTEGRAÇÃO**. Disponível em: <http://www.jintegracao.com.br/?inc=2&id=1176>> Acesso em: 27 de maio de 2009.

TRINDADE, R.C.P; MARQUES, I.M.R.; XAVIER, H.S.; OLIVEIRA, J.V. Extrato metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.407-413, 2000.

VALDEBENITO, C.V.; VERA, J.N.A batata. In: _____ GAIFAMI, A. CORDEIRO, A. **Cultivando a biodiversidade: recursos genéticos e segurança alimentar local**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. 205p.

VARGAS, L.; ROMAN, S. Conceitos e aplicações dos adjuvantes. Série Documentos Online, Embrapa. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.pdf> Acesso em: 21 jan. 2010.

VASCONCELLOS, M.C.; SCHALL, V.T. Latex of “coroa of cristo” (*Euphorbia splendens*): an effective molluscicide. **Memorias Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, n.81, p.475-6, 1986.

VEIGA, M.M. Pesticides: economic efficiency and social and environmental injustice. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.145-152, 2007.

VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**. Piracicaba, v. 25, p.1-5, 2000.

VENDRAMIM, J.D.; SOUZA, A.P. Efeito Translaminar, Sistêmico e de Contato de Extrato Aquoso de Sementes de Nim Sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B em Tomateiro. **Neotropical Entomology**, v.34, n.1, p.083-087, 2005.

- VENTURA, M.U.; ITO, M. Antifeedant activity of *Melia azedarach* (L.) extracts to *Diabrotica speciosa* (Genn.) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) beetles. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.2, n.43, p.215-219, 2000.
- VERAVERBEKE, W.S.; DELCOUR, J.A. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.42, p.179–208, 2002.
- VESOHOSKI, F.; MACIEL, P.H.F.Z.A.; MACAGNAN, E.; OLIVEIRA, R.C.; MARCHIORO, V.S. Eficiência de extratos aquosos no controle de *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho). Disponível em: <<http://www.fag.edu.br/graduacao/agronomia/arquivos/extratosaquosos.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2009.
- VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p.390-400, 2003.
- VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; ANDREI, C.C. Plantas inseticidas. In: _____ SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; LILIAN, A.M.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre, 5ª Edição, Editora da UFRGS/Editora da UFSC, 2003.
- WADA, K.; MUNAKATA, K. Naturally occurring insect control chemicals. **Journal of Agricultural and Food Chemical**. v. 17, p.471. 1968.
- WIELEWICKI, A.P.; BARCELLOS L.A.R.; FIOREZE C.; RUBIN, S.A.L.; CERETTA, C.A.; OZELAME, J.G.; CARGNELUTTI FILHO, A. Produção de batata ecológica com adubos orgânicos e caldas caseiras. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, 2007.
- WILCOX, J.A. Galerucinae: Luperini: Diabroticina. Manchester, **Coleopterorum Catalogus Supplementa**, Berlin, v.78. n.2, p.296-431, 1972.
- WILLER, H.; KILCHER, L. **The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2009**. Geneva: IFOAM/FiBL, 2009.

WISTINGHAUSEN, C.V.; SCHEIBE, W.; WISTINGHAUSEN, E.V.; KÖNIG, U.J.
Manual para a elaboração de preparados biodinâmicos. Botucatu, Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2000. 38p.

WORDELL FILHO, J.A.; STADNIK, M.J. Controle da mancha acinzentada da cebola e seu impacto sobre a qualidade de mudas. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.437-441, 2006.

ZANI C.L.; MARSTON, A.; HAMBURGER, M.; HOSTETTMANN, K. Molluscicidal milliamines from *Euphorbia milii* var. *hislopii*. **Phytochemistry**, v.34, n1, p.89-95, 1993.

ANEXOS

ANEXO A - Processo de elaboração do Composto A

1º PASSO - Coletar ervas conhecidas no campo, preferencialmente as medicinais, de várias famílias, tais como: Boldo-do-chile, Serralha mansa, Amora, Alecrim, Carurú, Losna, Jasmim, beldroega, manjerona, nabo, espinafre, etc....

2º Passo - Fazer a extração da seiva total, com maceração, liquefação, usando álcool hidratado como extrator de seiva bruta total.

Obs: para cada 1.000 kg de erva bruta, é possível extrair até 300 litros de extrato bruto.

3º Passo - a este extrato bruto, adiciona-se fermentos contendo *Azotobacter* + *Acromobacter* + *Baccillus thuringiensis* + *Metharrizium spp*, etc...

Este composto substrato fica fermentando por 7 dias, no verão e 14 dias no inverno.

4º - Passo - a este substrato fermentado, adiciona-se:

32% de crisântemo (*Chrysanthemum cinerariifolium*) com 4% de piretrina.

17% de neem (*Azadirachta indica*) com 5% de azadirectina.

21% de anona (*Annona reticulata*) com 4,7% de anonina e muricatunina.

14% de corôa-de-cristo (*Eufhorbia milanii*) com 7% de malatrodianina e eliptona.

14% de extrato biorgânico ou substrato montado acima, conforme discriminação.

1% de extrato de citronela ou óleo de eucalipto.

1% de extrato de jasmim doméstico.

100% - total da composição do novo Composto A.

5º Passo - Todos estes itens ou ingredientes, são misturados homogeneamente e logo em seguida são filtrados. Em função do processo fermentativo por vários dias ou semanas, o substrato exala um odor fétido e, visando eliminar este péssimo cheiro, misturamos ao produto final, 1% de extrato de citronela ou óleo de eucalipto + 1% de extrato puro de jasmim doméstico, funcionando também como adesivo orgânico.

6º - Passo - Este composto orgânico inseticida final, fica descansando em dornas, por mais 21 dias, para que o processo de fermentação aeróbica não pare; melhorando assim a eficiência da fase microbiológica.

7º - Passo – Obs: em vez de usarmos o fosfato de rocha diluído em ácido cítrico como conservante natural, voltamos a usar o sal de cozinha (cloreto de sódio); que já usávamos há 13 anos consecutivos. Para que o sal deixa de ser fitotóxico, nas pulverizações foliares, passamos adicionar as enzimas: catalase + nitrogenase + desidrogenase.

8º Passo - Logo após todo este processo de fermentação aeróbica, o composto inseticida final é envasado em litros ou galões plásticos.

Portanto, está aí todo o processo industrial da montagem do maior e melhor inseticida orgânico do planeta terra.

Resp. Augusto Capeleti