

FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR – DOUTORADO

Tese

AS PLANTAS BIOATIVAS COMO ESTRATÉGIA À TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA NA AGRICULTURA FAMILIAR: ANÁLISE SOBRE
A UTILIZAÇÃO EMPÍRICA E EXPERIMENTAL DE EXTRATOS
BOTÂNICOS NO MANEJO DE AFÍDEOS EM HORTALIÇAS

Patrícia Braga Lovatto

Pelotas, 2012

PATRÍCIA BRAGA LOVATTO

**AS PLANTAS BIOATIVAS COMO ESTRATÉGIA À TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA NA AGRICULTURA FAMILIAR: ANÁLISE SOBRE
A UTILIZAÇÃO EMPÍRICA E EXPERIMENTAL DE EXTRATOS
BOTÂNICOS NO MANEJO DE AFÍDEOS EM HORTALIÇAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia.

Comitê de Orientação:

Dr. Carlos Rogério Mauch (UFPel)

Dr. Gustavo Schiedeck (EMBRAPA)

Dr. Antônio Jorge Amaral Bezerra (UFPel)

Dr. Eduardo A. Lobo (UNISC)

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:

As plantas bioativas como estratégia à transição agroecológica na agricultura familiar/ Patrícia Braga Lovatto; orientador Carlos Rogério Mauch; co-orientadores Gustavo Schiedeck, Antônio Amaral Bezerra, Eduardo Lobo Alcayaga. – Pelotas, 2012 – 392f. – Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, 2012.

1. Manejo de pulgões 2. Etnobotânica 3. Extratos 4. Bioensaios I. Mauch, Rogério Carlos (orientador) II. Título

CDD:

Banca examinadora

Prof. Dr. Paulo Henrique Mayer (UFFS)

Prof. Dra. Ingrid B. Inchausti de Barros (UFRGS)

Prof. Dr. Flávio Roberto Mello Garcia (UFPEL)

Prof. Dr. João Carlos Costa Gomes (EMBRAPA)

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch (UFPEL)
Orientador

*Àqueles que cultivam a vida com amor e justiça em GAIA.
Aos meus avós, Hilton e Nelcinda Braga (in memoriam)
companheiros espirituais, sábios no poder curativo das plantas.
Às minhas eternas crianças,
Meus sopros de VIDA e esperança,
À Paulinha, Bine e Ruan, com todo meu coração, **dedico.***

Aos protagonistas deste trabalho.
*Aos Agricultores Familiares e à Natureza, **ofereço.***

AGRADECIMENTOS

“Somos feitos de simbioses: a vitória da cooperação sobre a competição”. Humberto Maturana

À Natureza pelo aprendizado, disponibilidade e inspiração constante.

Às famílias cooperadas da Sul Ecológica e associadas à ARPA-Sul que me receberam com carinho e compartilharam comigo conhecimento, oportunizando a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, professor e amigo Carlos Rogério Mauch pelo exemplo de intelectualidade ponderada, cautelosa e justa, pela confiança, amizade e estímulo dedicados a mim desde o princípio de nosso convívio.

Ao meu co-orientador, professor e amigo Gustavo Schiedeck por me guiar com carinho e sabedoria franciscana pelo caminho encantador da utopia. Obrigada por confiar, permitir e animar a criança louca e livre que fui durante a condução dos meus experimentos.

Ao meu co-orientador, professor e amigo Antônio Amaral Bezerra por ter feito de sua amizade e cuidado o meu porto seguro. Obrigada pela Vida Secreta das Plantas, meu presente mais lindo, o fundamento teórico mais importante deste trabalho.

Ao meu pai da pesquisa e co-orientador, Eduardo Lobo Alcayaga por ter alimentado meus sonhos e com disciplina me impulsionado para a ética na ciência. Pelas crises e contextos, pelo rigor estatístico, pulso firme, carinho e confiança sempre desprendidos no olhar, te agradeço.

Ao professor e amigo Hêlvio Casalinho por ter acreditado em minha proposta junto ao PPGSPAF, respondido minha primeira mensagem com gentileza e estímulo e com isso ter sido um dos responsáveis pelo meu vôo migratório e pré-destinado até o sul.

À professora e amiga Roberta Peil pelo exemplo de competência, caráter e determinação feminina.

Ao professor e amigo João Carlos Costa Gomes pelas brilhantes contribuições dadas para a elaboração deste trabalho durante a Disciplina Epistemologia Aplicada a Novos Formatos Tecnológicos.

Ao Grupo de Agroecologia da UFPEL GAE, por terem sido plantas amigas que floresceram esperança à minha vida.

Aos meus colegas do PPGSPAF, em especial Morgan Yuri, Márcia Curi, Janete Basso, Antônio Antero e Schirley Altemburg pela amizade, carinho e companhia nos momentos de dúvida e certeza, solidão e alegria.

Aos colegas e amigos da Estação Experimental Cascata, em especial, Volnei Zibeti, Elita Ferreira, Grace Schiavon, Fernanda Sanes, Denise Martins, Janete, Ryan, Bagé, Dieguito, Neuza, Cássia, Marília, Artur, MayKelly, Elis Regina, Joãozinho e Everton, pela amizade e auxílio nos experimentos.

À família Ferreira: Cristian, Cristianzinho, Joana e Clarice por todo apoio, cuidado, amor e confiança. Pela amizade verdadeira e pelos ensinamentos sobre liberdade, felicidade e plenitude. Pelas flores comestíveis, morangos com poesia, sombras de figueira e aniversários inesquecíveis. Sim, nossa amizade é uma árvore com asas.

Aos colegas, amigos e incentivadores do Centro Apoio ao Pequeno Agricultor – CAPA, Núcleo Pelotas/RS, em especial:

A Ernesto Martinez pelos ensinamentos de equilíbrio coração-mente, pela amizade e pela confiança.

Pedro Guterres e Daniela Lessa pelo exemplo de trabalho transformador e gerador de esperança para as pessoas e para a vida.

Rita Surita e Ellemar Wojahn pelo exemplo ímpar de articulação harmoniosa entre companheirismo, determinação, sabedoria, coragem, bondade e intelecto para o bem da vida coletiva.

Ao presidente da Cooperativa Sul Ecológica, Paulo Medeiros e a Técnica em Agropecuária Marigaiane Medeiros pela amizade e incentivo junto aos agricultores cooperados, apoio e acompanhamento da pesquisa etnobotânica realizada neste trabalho.

À minha mãe Neuza Maria Braga e ao meu pai Belmir Lovatto pelo amor incondicional que dedicaram a minha vida, pelas canções que emabalaram minha infância fazendo de mim uma eterna criança revolucionária e feliz.

Ao amor circular, meu complemento de vida, guerreiro sioux, melhor amigo e companheiro, Marcelo Bianchi. É incrível a dimensão que as nossas asas alcançaram voando juntas.

À mana Paulinha, maninho Ruan e afilhada Sabrine, por serem as estrelas que iluminam meu caminho e o meu coração, para vocês e por vocês a minha vida, o meu trabalho e a minha mais verde esperança.

Ao banquete de amigos, áqueles que habitam comigo à floresta imaginária onde nos encontramos nos sonhos, Cristhian Berner, Ricardo Lau, Samuel Maneghini, Rita Ritzel, Rodrigo Polhmann, Danusa Severino e Viviane Weschenfelder, por me impulsionarem sempre à frente, AVANTE.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

“Ao levarmos a cabo o estudo de qualquer das leis universais e perenes da natureza, quer relacionada à vida, crescimento, estrutura e movimentos de um planeta gigante, da menor das plantas ou do mecanismo psicológico do cérebro humano, algumas condições são necessárias antes de poder nos tornar um intérprete da natureza ou o criador de uma obra válida para o mundo. Idéias preconcebidas, dogmas, todos os preconceitos e preferências pessoais devem ser postas de lado. Para que os dotados de vontade possam ver e saber, é preciso ouvir uma por uma, paciente e silenciosa e reverentemente, as lições que a Mãe Natureza tem para ensinar, lançando luz sobre o que era antes um mistério. Aceitando tais verdades como elas são sugeridas, seja aonde for que levem, teremos o universo inteiro em harmonia conosco. Finalmente, o homem pôde estabelecer para a ciência uma base sólida, descobrindo que ele é parte do universo eternamente instável em forma, mas eternamente imutável em substância”.

Por Luther Burbank **“O mago da Horticul**
(março 1849 – abril 1926) citad
“A vida Secreta das Plantas”,

Uma Homenagem Imprescindível

Somos Árvores...

Assim somos, à beira da estrada!
E pássaros de acontecimentos
Semeiam em nós, raízes e sentimentos.
Somos árvores que se movem
Somos bicho, líquem, nuvem...
Somos parte de Deus!

Andantes, viajantes, sonhadores
Que em face de outras árvores
Lutam para não ser desertores.
À sombra da outra, as raízes e sementes
Ao longo da estrada se somam
Recíprocas e valentes
Mútuas e unânimes,
Querendo-se ou não!

Algumas árvores são caiadas, impolutas, quase estéreis
Então suas parcas raízes às presenteiam com a queda.
Nós permitimos a invasão de outras,
Somos árvores impregnadas, férteis.
E nossas loucas raízes profundas
Nutridas são libertas!

Unidas criaram asas.
Sim. Nossa amizade é uma árvore com asas.

Por Clarice Ferreira em 01/12/2011
Agricultora da Cooperativa Sul Ecológica, Pelotas/RS.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	xvi
LISTA DE FIGURAS.....	xxviii
RESUMO.....	xxxviii
ABSTRACT.....	xxxix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	41
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	45
2.1. Agricultura Familiar, Tecnologia e Desenvolvimento.....	45
2.2. O conhecimento empírico como ferramenta para os novos formatos tecnológicos que privilegiem a sustentabilidade.....	54
2.3. A utilização de plantas bioativas como alternativa tecnológica à transição produtiva da agricultura familiar.....	61
2.3.1. A defesa natural das plantas: origens co-evolucionárias da sua aplicabilidade agrícola.....	61
2.3.2. Biodiversidade botânica, interações e suas implicações no manejo agroecológico de insetos.....	66
2.3.3. As plantas bioativas na transição agroecológica.....	70
2.4. Hortaliças, Brássicas e Afídeos.....	79
2.4.1. Aspectos biológicos e ecológicos de <i>Brevicoryne</i> <i>brassicae</i> e <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae).....	83
3. METODOLOGIA GERAL.....	89
3.1. Antecedentes.....	89
3.2. Pesquisa qualitativa.....	91
3.2.1. Caracterização do Território de abrangência.....	91
3.2.2. Pesquisa etnobotânica.....	94
3.3. Pesquisa experimental.....	97
3.3.1. Plantas teste.....	97
3.3.2. Extratos botânicos.....	102
3.3.3. Bioensaios.....	108
3.3.3.1. Bioensaios de repelência.....	115
3.3.3.2. Bioensaios sobre a mortalidade.....	117
3.3.3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	119
3.3.3.4. Bioensaios sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional.....	123
4. REFERÊNCIAS.....	125

CAPÍTULO 1. Levantamento etnobotânico de plantas bioativas utilizadas para o manejo em agroecossistemas por agricultores familiares de base ecológica do Território Zona Sul, RS, Brasil: Ênfase ao manejo agroecológico de afídeos em hortaliças

RESUMO.....	141
ABSTRACT.....	142
1. INTRODUÇÃO.....	142
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	145
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	149
3.1. Resgate e construção coletiva do conhecimento.....	150
3.2. Perfil dos Informantes-Chave.....	155
3.3. Produção de Hortaliças.....	156
3.4. Transmissão e Aplicação do Conhecimento: o manejo através das plantas bioativas na perspectiva dos informantes-chave.....	160
3.5. Tecnologias geradas através da observação.....	171
3.6. Plantas bioativas utilizadas para o manejo de afídeos.....	182
4. CONCLUSÕES.....	192
5. REFERÊNCIAS.....	193

CAPÍTULO 2. Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

RESUMO.....	203
ABSTRACT.....	203
1. INTRODUÇÃO.....	204
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	206
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	209
3.1. Bioensaios de repelência.....	209
3.2. Bioensaios sobre a mortalidade.....	210
3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	212
3.4. Bioensaios sobre a Taxa de Crescimento Populacional.....	213
3.5. Discussão.....	214
4. CONCLUSÕES.....	219
5. REFERÊNCIAS.....	224

CAPÍTULO 3. Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Melia azedarach* L. (Meliaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

RESUMO.....	229
ABSTRACT.....	229
1. INTRODUÇÃO.....	230
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	233
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	237
3.1. Bioensaios de repelência.....	237
3.2. Bioensaios sobre a mortalidade.....	239
3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	240
3.4. Bioensaios sobre a Taxa de Crescimento Populacional.....	242
3.5. Discussão.....	243
4. CONCLUSÕES.....	251
5. REFERÊNCIAS.....	256

CAPÍTULO 4. Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

RESUMO.....	262
ABSTRACT.....	262
1. INTRODUÇÃO.....	263
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	265
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	268
3.1. Bioensaio de repelência.....	268
3.2. Bioensaio sobre a mortalidade.....	269
3.3. Bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	270
3.4. Bioensaio sobre a Taxa de Crescimento Populacional.....	271
3.5. Discussão.....	271
4. CONCLUSÕES.....	276
5. REFERÊNCIAS.....	280

CAPÍTULO 5. Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Urtica dioica* (Urticaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

RESUMO.....	286
ABSTRACT.....	286
1. INTRODUÇÃO.....	287
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	289
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	292
3.1. Bioensaios de repelência.....	292
3.2. Bioensaios sobre a mortalidade.....	293
3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	294
3.4. Bioensaios sobre a Taxa de Crescimento Populacional.....	296
3.5. Discussão.....	296
4. CONCLUSÕES.....	300
5. REFERÊNCIAS.....	305

CAPÍTULO 6. Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

RESUMO.....	309
ABSTRACT.....	309
1. INTRODUÇÃO.....	310
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	313
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	316
3.1. Bioensaios de repelência.....	316
3.2. Bioensaios sobre a mortalidade.....	317
3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	319
3.4. Bioensaios sobre a Taxa de Crescimento Populacional.....	319
3.5. Discussão.....	321
4. CONCLUSÕES.....	323
5. REFERÊNCIAS.....	329

CAPÍTULO 7. Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

RESUMO.....	333
ABSTRACT.....	333
1. INTRODUÇÃO.....	334
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	336
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	340
3.1. Bioensaio de repelência.....	340
3.2. Bioensaio sobre a mortalidade.....	340
3.3. Bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	341
3.4. Bioensaio sobre a Taxa de Crescimento Populacional.....	342
3.5. Discussão.....	342
4. CONCLUSÕES.....	345
5. REFERÊNCIAS.....	348

CAPÍTULO 8. Análise comparativa entre a bioatividade de extratos botânicos sobre *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

RESUMO.....	352
ABSTRACT.....	353
1. INTRODUÇÃO.....	353
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	354
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	359
3.1. Bioensaios de repelência.....	359
3.2. Bioensaios sobre a mortalidade.....	361
3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas.....	362
3.4. Bioensaios sobre a Taxa de Crescimento Populacional.....	363
3.5. Discussão.....	363
4. CONCLUSÕES.....	371
5. REFERÊNCIAS.....	377
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	381
ANEXOS.....	384

LISTA DE TABELAS

Revisão de Literatura

TABELA 1	Principais classes de aleloquímicos e correspondentes efeitos fisiológicos e comportamentais nos insetos.....	64
TABELA 2	Principais classes de compostos vegetais secundários envolvidos na interação planta-animal (modificado de Harbone, 1977).....	65
TABELA 3	Síntese de trabalhos envolvendo bioatividade vegetal sobre insetos.....	77

Metodologia geral

TABELA 4	Fornecimento médio anual de alimentos orgânicos ao Programa de Aquisição de Alimentos Doação Simultânea no Território Zona Sul do RS.....	94
TABELA 5	Partes das plantas utilizadas para elaboração dos extratos vegetais e respectivos meses de coleta na Estação Experimental Cascata (EEC). Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Set/2011.....	101
TABELA 6	Partes vegetais utilizadas, concentrações dos extratos aquosos brutos e suas respectivas diluições para cada espécie botânica (planta seca e fresca). Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, RS, set/2011.....	107

Capítulo 1

TABELA 1	Grupos associativos que compuseram a pesquisa participante e seus respectivos municípios de origem no Território Zona Sul, RS.....	147
TABELA 2	Público das reuniões e informantes-chave dos grupos trabalhados nas duas etapas da pesquisa (reuniões e entrevistas).....	149
TABELA 3	Utilização das Plantas bioativas citadas pelos informantes-chaves dos grupos/associação para prevenir ou controlar componentes indesejados nos agroecossistemas.....	164
TABELA 4	Identificação taxonômica, descrição botânica, utilização e aplicação agrícola das plantas bioativas citadas pelos informantes-chave.....	169

TABELA 5	Referências experimentais relativas à bioatividade sobre afídeos das plantas citadas pelos informantes-chave para o manejo destes insetos.....	184
----------	--	-----

Capítulo 2

TABELA 1	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos de folhas frescas de <i>R. graveolens</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	220
----------	---	-----

TABELA 2	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos de folhas secas de <i>R. graveolens</i> , confrontados com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	220
----------	---	-----

TABELA 3	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folhas frescas de <i>R. graveolens</i> , confrontadas com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	220
----------	--	-----

TABELA 4	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folhas secas de <i>R. graveolens</i> , confrontadas com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	221
----------	--	-----

TABELA 5	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de <i>R. graveolens</i> confrontados com a testemunha água e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	221
----------	--	-----

TABELA 6	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas secas de <i>R. graveolens</i> confrontados com a testemunha água e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	221
TABELA 7	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de <i>R. graveolens</i> , confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	222
TABELA 8	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas secas de <i>R. graveolens</i> , confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	222
Capítulo 3		
TABELA 1	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folhas e frutos verdes frescos de <i>M. azedarach</i> confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga as 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	252
TABELA 2	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folhas, frutos verdes e frutos maduros secos de <i>M. azedarach</i> confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga as 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.....	252

TABELA 3	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folhas e frutos verdes frescos de <i>M. azedarach</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	252
TABELA 4	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folhas, frutos verdes e maduros secos de <i>M. azedarach</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.....	253
TABELA 5	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas e frutos verdes frescos de <i>M. azedarach</i> confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	253
TABELA 6	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas, frutos verdes e maduros secos de <i>M. azedarach</i> confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.....	253
TABELA 7	Mortalidade média de adultos, ninfas produzidas, mortalidade média de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas e frutos verdes frescos de <i>M. azedarach</i> , confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	254

TABELA 8	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas, frutos verdes e maduros secos de <i>M. azedarach</i> , confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.....	254
----------	---	-----

Capítulo 4

TABELA 1	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos de folhas e flores secas de <i>T. minuta</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011.....	278
TABELA 2	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folhas e flores secas de <i>T. minuta</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011.....	278
TABELA 3	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas e flores secas de <i>T. minuta</i> confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jul/2011.....	278
TABELA 4	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas e flores secas de <i>T. minuta</i> , confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jul/2011.....	279

Capítulo 5

TABELA 1	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de <i>U. dioica</i> fresca, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	301
TABELA 2	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de <i>U. dioica</i> seca, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	301
TABELA 3	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de <i>U. dioica</i> fresca, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	301
TABELA 4	Número médio de pulgões mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de <i>U. dioica</i> seca confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	302
TABELA 5	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie <i>U. dioica</i> fresca confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011.....	302
TABELA 6	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie <i>U. dioica</i> seca confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	302

TABELA 7	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie <i>U. dioica</i> fresca confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	303
----------	---	-----

TABELA 8	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie <i>U. dioica</i> seca confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.....	303
----------	---	-----

Capítulo 6

TABELA 1	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folíolos frescos de <i>P. aquilinum</i> confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.....	325
----------	--	-----

TABELA 2	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folíolos secos de <i>P. aquilinum</i> confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	325
----------	--	-----

TABELA 3	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folíolos frescos de <i>P. aquilinum</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.....	325
----------	---	-----

TABELA 4	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folíolos secos de <i>P. aquilinum</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	326
TABELA 5	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folíolos frescos de <i>P. aquilinum</i> confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.....	326
TABELA 6	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folíolos secos de <i>P. aquilinum</i> confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	326
TABELA 7	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folíolos frescos de <i>P. aquilinum</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.....	327
TABELA 8	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folíolos secos de <i>P. aquilinum</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	327

Capítulo 7

TABELA 1	Número médio de afídeos <i>B. brassicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de frutos verdes frescos de <i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.....	346
TABELA 2	Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de <i>B. brassicae</i> pulverizados com extratos de folhas frescas de <i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.....	346
TABELA 3	Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de <i>B. brassicae</i> em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de <i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.....	346
TABELA 4	Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>B. brassicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de <i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.....	347

Capítulo 8

TABELA 1	Estruturas vegetais e espécies botânicas utilizadas para elaboração dos extratos aquosos investigados nos diferentes bioensaios sobre o afídeo <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório.....	355
----------	--	-----

TABELA 2	Partes das plantas utilizadas para elaboração dos extratos vegetais e respectivos meses de coleta na Estação Experimental Cascata (EEC). Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, fev/2012.....	356
TABELA 3	Número médio de afídeos <i>M. persicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de <i>R. graveolens</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.....	373
TABELA 4	Número médio de afídeos <i>M. persicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de <i>M. azedarach</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.....	373
TABELA 5	Número médio de afídeos <i>M. persicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de frutos maduros secos de <i>M. azedarach</i> , confrontados com água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.....	373
TABELA 6	Número médio de afídeos <i>M. persicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de <i>T. minuta</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.....	374
TABELA 7	Número médio de afídeos <i>M. persicae</i> em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de flores secas de <i>T. minuta</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.....	374

- TABELA 8 Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir das folhas, flores e ramos secos da espécie *U. dioica*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011..... 374
- TABELA 9 Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folíolos secos de *P. aquilinum*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011..... 375
- TABELA 10 Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *M. persicae* pulverizados com extratos aquosos elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum* e flores secas de *T. minuta*, confrontados com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011..... 375
- TABELA 11 Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *M. persicae* em folhas tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*, frutos verdes secos de *M. azedarach*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum*, flores secas de *T. minuta* e folhas, flores e ramos secos (planta inteira) de *U. dioica*, confrontados com a testemunha água e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011..... 375

TABELA 12 Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de <i>M. persicae</i> em folhas de couve tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas e frutos verdes secos de <i>M. azedarach</i> e folhas e flores secas de <i>T. minuta</i> , confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.....	376
--	-----

LISTA DE FIGURAS

Revisão de literatura

- Figura 1 Diferentes perspectivas que conduzem o desenvolvimento da agricultura familiar no Brasil. Nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Adaptado de Lovatto, 2007..... 46

Metodologia geral

- Figura 2 Síntese metodológica da pesquisa demonstrando os diferentes elementos que orientaram a formulação do trabalho. Nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Elaboração da autora, 2011..... 90
- Figura 3 Localização espacial dos Municípios que integram o Território Zona Sul, Rio Grande do Sul, RS, Brasil. Os círculos identificam os municípios que fizeram parte da pesquisa. Nov/2010, Pelotas, RS. Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Territorial/MDA, 2010..... 92
- Figura 4 *Tagetes minuta* (Asteraceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, maio/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.... 97
- Figura 5 *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, jan/2010, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010..... 98
- Figura 6 *Urtica dioica* (Urticaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, jan/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.... 98
- Figura 7 *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, nov/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011..... 99
- Figura 8 Folhas e frutos verdes de *Melia azedarach* (Meliaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, jan/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011..... 99

Figura 9	Frutos maduros de <i>Melia azedarach</i> (Meliaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, julh/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	100
Figura 10	<i>Ruta graveolens</i> (Rutaceae) fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, dez/2010, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010....	100
Figura 11	Extratos botânicos preparados a partir da técnica de infusão das folhas. Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	102
Figura 12	Extratos botânicos preparados a partir da técnica de decocção de frutos. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	103
Figura 13	Espécie <i>Urtica dioica</i> (Urticaceae) sendo higienizada, individualizada e preparada para o processo de secagem. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	104
Figura 14	Material botânico disposto em estufa de secagem. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	104
Figura 15	Frutos verdes frescos de <i>Melia azedarach</i> em cutter. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	105
Figura 16	Frutos maduros frescos de <i>Melia azedarach</i> processados em cutter. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jul/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	105
Figura 17	Aspecto dos frutos maduros secos de <i>Melia azedarach</i> processados em cutter. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jul/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	106

Figura 18	Armazenamento das plantas secas trituradas, em frascos âmbar com identificação. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.....	106
Figura 19	Fêmea adulta áptera e ninfa de <i>Brevicoryne brassicae</i> (Hemiptera: Aphididae) fotografados em microscópio estereoscópico. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, ago/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.....	109
Figura 20	Fêmeas adultas ápteras e ninfas de <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae), fotografadas em microscópio estereoscópico. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, set/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	110
Figura 21	Criação de afídeos <i>Brevicoryne brassicae</i> e <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae) sob condições controladas ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo 12 horas) em BOD. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	111
Figura 22	Sementes agroecológicas de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> semeadas em bandejas de poliestireno expandido. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, out/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.....	112
Figura 23	Mudas de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> cultivadas em casa de vegetação. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.....	113
Figura 24	Seleção e higienização de folhas de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> utilizadas nos bioensaios. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010. Fonte: Acervo da Autora, 2010.....	114
Figura 25	Identificação dos tratamentos utilizados na Unidade Experimental (placa de Petri) para realização do Bioensaio de Repelência sobre os afídeos. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010. Fonte: Acervo da Autora, 2010.....	115

Figura 26	Bioensaio de repelência, folhas da planta hospedeira com os respectivos tratamentos e os afídeos no centro da placa, isolados pela arena plástica. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.....	116
Figura 27	Bioensaio sobre a Biologia do inseto, placas com os tratamentos e ninfas acondicionadas em BOD. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, mar/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	120
Figura 28	Leitura dos bioensaios sobre a sobrevivência e produção e ninfas. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, mai/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.....	121
Figura 29	Nascimento de uma ninfa <i>Brevicoryne brassicae</i> , visualizado e fotografado sob microscópio estereoscópico durante a avaliação do bioensaio. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, julh/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	122
Figura 30	Exúvia visualizada e fotografada em microscópio estereoscópico durante a avaliação do bioensaio. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, julh/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	122
Figura 31	Pulverização dos tratamentos em folha hospedeira para montagem do bioensaio sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, julh/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	123
Capítulo 1		
Figura 1	Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Grupo Melões – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. Nov/2010, Canguçu, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).....	151

Figura 2	Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica Grupo Municipal – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. set/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).....	151
Figura 3	Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica – Grupo Semeando a Vida – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. ag/2011, Arroio do Padre, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).....	152
Figura 4	Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica – Grupo Monte Bonito – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).....	152
Figura 5	Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Assentamento 12 de julho – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. ag/2010, Canguçu, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).....	153
Figura 6	Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Colônia Francesa – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. set/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).....	153
Figura 7	A. Predominância de gênero entre os informantes-chave; B. Faixa etária dos informantes-chave. nov/2011, Pelotas, RS.....	155
Figura 8	A. Renda aproximada dos informantes-chave da pesquisa; B. Escolaridade dos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.....	155
Figura 9	Tempo estimado pelos informantes-chave para o início da transição agroecológica. nov/2010, Pelotas, RS.....	157
Figura 10	Área (ha) destinada ao cultivo de hortaliças segundo informação dos informantes-chave. nov/2011, Pelotas, RS.....	159
Figura 11	Hortaliças produzidas pelos informantes-chave de acordo com o número de citações feitas para os diferentes cultivos. nov/2011, Pelotas, RS.....	159

Figura 12	Filha de informante-chave em meio ao cultivo agroecológico de couve <i>B. oleraceae</i> var. <i>acephala</i> (Brassicaceae). A segurança da família é o principal reflexo que se evidencia na utilização de tecnologias alternativas às convencionais. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	160
Figura 13	Neta de informante-chave exibindo a couve ecológica produzida pela família e comercializada na Feira da ARPA-Sul na Av. Dom Joaquim, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	160
Figura 14	Conhecimento sobre a técnica e aplicação das plantas bioativas no manejo de agroecossistemas segundo informações dos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.....	162
Figura 15	Principais fontes do conhecimento sobre as plantas bioativas para o manejo em agroecossistemas citadas pelos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.....	163
Figura 16	Plantas bioativas com maior número de citações para o manejo em agroecossistemas de acordo com as informações repassadas pelos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.....	166
Figura 17	Exemplar da espécie <i>Urtica urens</i> (Urticaceae). out/2010, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010.....	167
Figura 18	Exemplar da espécie <i>Urtica dioica</i> (Urticaceae). out/2010, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010.....	167
Figura 19	Agricultora, informante-chave da pesquisa, mostrando o preparado feito a partir da espécie <i>Urtica urens</i> (Urticaceae) para aplicação em hortaliças visando à repelência de insetos. out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	168
Figura 20	Caixas de madeira, semeadas pela agricultora, com indicação da caixa com substrato contendo acículas de <i>Pinus elliottii</i> . out/2011, Arroio do Padre, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	174

Figura 21	Agricultor mostra a serralha (<i>Sonchus oleraceus</i> , Asteraceae). set/2011, Arroio do Padre, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	177
Figura 22	Agricultor mostra a Embira (<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.). out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	180
Figura 23	<i>D. racemosa</i> Griseb. (Thymelaeaceae). out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	180
Figura 24	Agricultor mostra com maestria as práticas agroecológicas utilizadas no manejo de insetos e doenças em hortaliças. Pesquisadora é convidada a sentir o cheiro do solo recuperado. “É cheiro de vida” (comentário-nota da pesquisadora). out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	186
Figura 25	Vista do cultivo de couve e brócolis em uma propriedade de base ecológica de informante-chave. A diversidade biológica baseada na manutenção de espécies espontâneas, medicinais, ornamentais, arbóreas nativas e cultivadas, entre outras, é a grande aliada para o equilíbrio das condições produtivas. out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.....	187
Figura 26	Agricultora revelando os benefícios da “horta no meio do mato”. out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	190
Figura 27	Filhos de infomante-chave ajudando na colheita do morango. As tecnologias são limpas por que permitem a liberdade para o contato com a natureza, o aprendizado das crianças e com isso a sua permanência no seu local de origem. nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).....	190

Capítulo 2

Figura 1	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de folhas frescas de <i>R. graveolens</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, dez/2010.....	223
----------	---	-----

Figura 2	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de folhas secas de <i>R. graveolens</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.....	223
----------	--	-----

Capítulo 3

Figura 1	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de <i>M. azedarach</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011.....	255
Figura 2	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de <i>M. azedarach</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011; ago/2011.....	255

Capítulo 4

Figura 1	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de <i>T. minuta</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jun/2011.....	279
----------	--	-----

Capítulo 5

Figura 1	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de <i>U. dioica</i> fresca, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011.....	304
Figura 2	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de <i>U. dioica</i> seca, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011.....	304

Capítulo 6

Figura 1	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir dos folíolos frescos de <i>P. aquilinum</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, nov/2010.....	328
----------	---	-----

Figura 2	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir dos folíolos secos de <i>P. aquilinum</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, dez/2010.....	328
----------	---	-----

Capítulo 7

Figura 1	Percentual de mortalidade de afídeos <i>B. brassicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir de folhas frescas de <i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata, EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2010.....	347
----------	---	-----

Capítulo 8

Figura 1	Percentual de mortalidade de afídeos <i>M. persicae</i> expostos aos extratos elaborados a partir das folhas secas de <i>R. graveolens</i> , folhas frescas de <i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> , folíolos secos de <i>P. aquilinum</i> e flores secas de <i>T. minuta</i> , produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata - EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, nov/2011.....	376
----------	--	-----

RESUMO

LOVATTO, Patrícia Braga. As plantas bioativas como estratégia à transição agroecológica na agricultura familiar: análise sobre a utilização empírica e experimental de extratos botânicos no manejo de afídeos em hortaliças.

O conhecimento sobre a utilização de plantas bioativas para o manejo de insetos tem auxiliado no desenvolvimento de métodos menos agressivos ao ambiente e à saúde humana, constituindo-se numa estratégia viável e ambientalmente correta para ser incorporada nos sistemas de produção agrícola familiar que almejam a sustentabilidade. Desta forma, os princípios ativos das plantas podem atuar na proteção dos cultivos agindo como repelentes, atraentes e/ou inseticidas, representando uma tecnologia de baixo custo e reduzido impacto ambiental, formulada a partir da valorização e manutenção do saber popular. Diante destes pressupostos a pesquisa ora apresentada teve como intuito, identificar, sistematizar e contextualizar a utilização de plantas bioativas, utilizadas para o manejo em agroecossistemas, por agricultores de base ecológica do Território Zona Sul do RS, conjugando elementos de investigação etnobotânica com dados da pesquisa experimental para legitimar o uso de espécies botânicas no manejo de afídeos em cultivos de hortaliças. Servindo-se da pesquisa participante e da abordagem fenomenológica como ferramentas qualitativas à investigação etnobotânica realizada com 33 agricultores de base ecológica vinculados à Cooperativa Sul Ecológica e ARPA-Sul, foi possível inferir sobre a utilização empírica de 24 diferentes espécies de plantas bioativas para o manejo de agroecossistemas. Desta forma, na pesquisa experimental foi investigada a bioatividade dos extratos aquosos das cinco espécies botânicas com maior número de citações para o manejo de afídeos: *Melia azedarach* (Meliaceae), *Tagetes minuta* (Asteraceae), *Peteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae), *Ruta graveolens* (Rutaceae) e *Urtica dioica* (Urticaceae), além da espécie *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae), sobre duas espécies de importância hortícola, *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), em condições de laboratório. Os bioensaios incluíram a avaliação sobre a atividade repelente e inseticida dos extratos, bem como avaliação sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos insetos, utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Conjuntamente ao extrato bruto das partes das plantas frescas (30% p/v) e secas (5% p/v), foram avaliadas as diluições de 30 e 10%, além das testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga. Com relação à bioatividade das plantas sobre o afídeo *B. brassicae*, os resultados apontaram para a ação repelente dos extratos elaborados a partir das folhas frescas e secas de *R. graveolens*, folhas e frutos maduros secos de *M. azedarach*, folhas secas de *T. minuta*, folhas, flores e ramos secos de *U. dioica* e folíolos frescos

e secos de *P. aquilinum*. A ação inseticida mais representativa foi observada para os extratos elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*, folíolos secos e frescos de *P. aquilinum*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium* e flores secas de *T. minuta* nas formulações bruto e diluído a 30%. Na redução da sobrevivência e produção de ninfas os resultados mais significativos foram obtidos com os extratos elaborados através das folhas secas de *R. graveolens*, folhas e frutos verdes secos de *M. azedarach*, folhas e flores secas de *T. minuta*, folhas, flores e ramos secos de *U. dioica*, folíolos secos de *P. aquilinum* e folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*. Já nos bioensaios sobre a taxa instantânea de crescimento populacional os resultados mais significativos foram obtidos com os extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta*, folhas e frutos verdes secos de *M. azedarach* e folíolos secos de *P. aquilinum*. Nos bioensaios sobre o afídeo *M. persicae* os resultados apontaram para a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas secas das espécies *R. graveolens* e *M. azedarach*, além daqueles elaborados a partir das folhas, flores e ramos secos da espécie *U. dioica*. Os extratos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*, frutos verdes secos de *M. azedarach*, folíolos secos de *P. aquilinum*, flores secas de *T. minuta* e folhas, flores e ramos secos de *U. dioica* demonstraram ainda ação sobre a biologia do afídeo, diminuindo significativamente a sobrevivência e reduzindo a prole de *M. persicae*, corroborando com os resultados obtidos com a espécie *B. brassicae* em condições similares de laboratório. Os resultados satisfatórios obtidos com os extratos botânicos investigados corroboraram com o conhecimento agroecológico, bem como com as indicações de utilização prática das plantas encontradas dentro dos manuais que orientam a horticultura orgânica e apontada entre as técnicas utilizadas pelos agricultores de base ecológica, representando uma alternativa viável para prevenção e controle da ocorrência de afídeos em cultivos de brássicas. Nesse contexto, é desejável que novos trabalhos investigativos sejam realizados com as plantas e seus extratos, visando verificar a sua ação no agroecossistema como um todo, principalmente no que se refere a toxicidade sobre organismos não-alvo, incluindo seres humanos, animais domésticos e organismos benéficos, permitindo ampliar a segurança e a utilização da técnica enquanto prática adequada ao manejo agroecológico dos cultivos.

Palavras-chave: manejo de pulgões, etnobotânica, extratos, bioensaios

ABSTRACT

LOVATTO, Patrícia Braga. *Plants as bioactive strategy to agroecological transition on family farms: analysis of the empirical and experimental use of botanical extracts in the management of aphids in vegetables*

Knowledge about the use of bioactive plants for insect management has assisted in developing methods less harmful to the environment and human health, becoming a viable and environmentally sound strategy to be incorporated into agricultural production systems family that aims to sustainability. Thus, the active principles of plants can act in crop protection by acting as repellents, attractive and / or insecticides, representing a low-cost technology and reduced environmental impact, made from the recovery and maintenance of popular knowledge. Given these assumptions the research presented here was to order, identify, classify and contextualize the use of bioactive plants, used for the management of agroecosistemas by farmers in ecological basis of the Territory South Zone of RS, combining elements of research in ethnobotany research data experimental to legitimize the use of botanicals in the management of aphids on vegetable crops. Serving up the research participant and the phenomenological approach as qualitative tools for ethnobotanical research conducted with 33 farmers in ecological basis linked to the Cooperative Ecological and ARPA South-South, it was possible to infer the empirical use of 24 different plant species for management bioactive agroecosystems. Thus, the experimental study investigated the bioactivity of aqueous extracts of five plant species with the highest number of citations for the management of aphids: *Melia azedarach* (Meliaceae), *Tagetes minuta* (Asteraceae), *Peteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae), *Ruta graveolens* (Rutaceae) and *Urtica dioica* (Urticaceae), and the species *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae) on two species of horticultural importance, *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions. The bioassays included the evaluation of the repellent and insecticidal activity of extracts and assessment of survival, production of nymphs and instantaneous rate of population growth of insects, using as host cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Jointly to the crude extract of fresh plant parts (30% w/v) and dried (5% w/v) dilutions were evaluated 30 and 10%, besides being distilled water and product test AGV Xispa pests. With respect to the bioactivity of the plants on aphid *B. brassicae*, the results showed that the repellent action of extracts prepared from fresh and dried leaves of *R. graveolens*, dry leaves and ripe fruits of *M. azedarach*, dry leaves of *T. draft*, leaves, flowers and twigs of *U. dioica* and fresh and dried leaves of *P. aquilinum*. The most representative insecticide was observed for extracts prepared from the dried leaves of *R. graveolens*, fresh and dried leaves of *P. aquilinum*, fresh leaves of *S. fastigiatum* var. *acicularium* and dried flowers of *T.*

raw draft in the formulations and diluted to 30%. The reduction of survival and production of nymphs the most significant results were obtained with extracts prepared using the dried leaves of *R. graveolens*, dry leaves and unripe fruits of *M. azedarach*, dried leaves and flowers of *T. draft*, leaves, flowers and twigs of *U. dioica*, dried leaves of *P. aquilinum* and fresh leaves of *S. fastigiatum* var. *acicularium*. Already in bioassays on the instantaneous rate of population growth the most significant results were obtained with extracts prepared from dried leaves and flowers of *T. minutes*, dried leaves and unripe fruits of *M. azedarach* and dried leaves of *P. aquilinum*. Bioassays of the aphid *M. persicae* results pointed to the repellent action of aqueous extracts prepared from the dried leaves of the species *R.* and *M. graveolens* azedarach, in addition to those made from the leaves, flowers and twigs of the species *U. dioica*. The extracts prepared from dried leaves of *R. graveolens* dried unripe fruits of *M. azedarach*, dried leaves of *P. aquilinum*, dried flowers of *T. draft* and leaves, flowers and twigs of *U. dioica* also showed action on the biology of the aphid, significantly reducing the survival and reducing the offspring of *M. persicae*, confirming the results obtained with the species *B. brassicae* laboratory under similar conditions. The satisfactory results obtained with botanical extracts corroborate the agroecological knowledge, as well as indications of practical use of plants found within the manuals that guide the organic gardening and pointed between the techniques used by farmers in ecological basis, representing a viable alternative to preventing and control the occurrence of aphids in brassica crops. In this context, it is desirable that further investigative works are carried out with plants and their extracts in order to verify its action on the ecosystem as a whole, particularly as regards toxicity on non-target organisms, including humans, domestic animals and organisms beneficial, allow to expand the security and use of technology as a practice suited to agroecological management of crops.

Key-works: management of aphids, ethnobotany, extracts, bioassays

1. INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura convencional¹ passou por uma intensa transformação ao longo das últimas décadas, caracterizando-se por um notável incremento da produtividade tendo como contraponto um significativo aumento dos custos de produção aliado a graves prejuízos ambientais e a qualidade de vida humana. As práticas convencionais de cultivo, alicerçadas na redução da biodiversidade e uso de agrotóxicos sintéticos, conduziram à instabilidade dos agroecossistemas² favorecendo que populações de insetos, plantas e microorganismos assumissem o *status* de “pragas”³.

Atualmente, inúmeras substâncias de origem sintética, altamente residuais e impactantes ao ambiente e à saúde humana são utilizadas com o pretexto de garantir a produtividade através do controle de organismos indesejados. Por sua vez, o Brasil é considerado o maior consumidor de agrotóxicos sintéticos do mundo, conquistando segundo dados da ANVISA (2011) um consumo anual estimado em aproximadamente 5,2 kg de veneno por habitante.

¹ Segundo Gliessman (2000) é construída em torno de dois objetivos que se relacionam: a maximização da produção e do lucro sem atentar para as conseqüências de longo prazo e sem considerar a dinâmica ecológica dos agroecossistemas. Na lógica convencional, a produção de alimentos é tratada como um processo industrial no qual as plantas assumem o papel de fábricas, onde o aporte de insumos condiciona a produção e o solo é simplesmente o meio no qual as raízes ficam ancoradas.

² O agroecossistema constitui um supersistema formado por componentes ecológicos, econômicos, sociais, culturais e históricos. Sua estrutura e organização são condicionadas por fatores bióticos, abióticos, socioeconômicos, históricos e culturais, endógenos e exógenos e pela interação destes fatores (RYKIEL, 1984).

³ As “pragas”, especialmente os insetos, não são de modo algum calamidades acidentais e devem, pelo contrário, ser consideradas como conseqüências fundamentais e inevitáveis das práticas agrícolas e das transformações efetuadas pelo homem nos habitats naturais (KUENEN, 1960).

Nesse contexto, os estilos de agriculturas de base ecológica⁴ representam um caminho inverso ao convencional, estabelecendo-se como opção a produção orgânica⁵, baseada nos preceitos da Agroecologia, motivada pela demanda da sociedade por alimentos saudáveis, livres de resíduos químicos sintéticos e que respeitem o ambiente e as pessoas durante todo processo produtivo.

Enquanto alternativa ao modelo convencional, a produção orgânica, ou para os termos deste trabalho, agroecológica⁶, configura-se como opção viável e compatível aos sistemas de produção agrícola familiar, sobretudo para produção de alimentos consumidos “*in natura*” como é o caso das hortaliças. Estas são de fundamental importância na nutrição humana, destacando-se como importante fonte de vitaminas e sais minerais, apresentando com frequência, resíduos químicos sintéticos, prejudiciais ao ambiente e a saúde, quando cultivadas dentro do modelo convencional.

⁴ Segundo Caporal e Costabeber (2004), a opção pela terminologia “agricultura de base ecológica” tem a intenção de distinguir os estilos de agricultura resultantes da aplicação dos princípios e conceitos da Agroecologia, tanto do modelo de agricultura convencional ou agroquímica, como também de estilos de agricultura que estão surgindo a partir das orientações emanadas das correntes da “Intensificação Verde”, da “Revolução Verde Verde” ou “Dupla Revolução Verde”, cuja tendência, marcadamente ecotecnocrática, tem sido a incorporação parcial de elementos de caráter ambientalista ou conservacionista nas práticas agrícolas convencionais (*greening process*), o que se constitui uma vã tentativa de *recauchutagem* do modelo da Revolução Verde, sem, porém, qualquer propósito de alterar fundamentalmente as frágeis bases que até agora lhe deram sustentação.

⁵ Sua formulação baseada no conceito de Agroecologia, que destaca diversos elementos, integrantes da noção conceitual, tais como: a integridade cultural das comunidades rurais, a equidade social, a valorização econômica das produções familiares, além do respeito aos recursos naturais, também passou a reconhecer como produto orgânico, aqueles produtos que são oriundos de diferentes estilos de agricultura: biodinâmica, orgânica, natural, permacultura, sistemas agroflorestais, regenerativo, etc (BRASIL, 2003).

⁶ Para clareza conceitual acerca das terminologias adotadas é importante esclarecer que se utilizará a Agroecologia enquanto ciência e matriz disciplinar, alicerçando o presente trabalho no enfoque agroecológico proveniente desta matriz para o direcionamento metodológico privilegiado. Por conseguinte, o termo transição agroecológica será empregado para referenciar o processo envolvido nos principais passos da transição do modelo convencional para o modelo de produção agroecológica, entendida como aquela que se vale das práticas agroecológicas as quais constituem o conjunto de instrumentos e técnicas empregadas nos sistemas de produção e cultivos agroecológicos de acordo com as dimensões – social, cultural, ambiental, econômica, política e ética - imersas na Agroecologia). Para referir-se aos agricultores(as) que fazem parte deste processo, empregar-se-á a denominação “agricultores(as) familiares de base ecológica, sendo os alimentos oriundos deste sistema, denominados alimentos ecológicos.

Nesse sentido, a produção de hortaliças, tanto comercial como para a subsistência, possui um papel fundamental dentro da atividade agrícola familiar, contribuindo para o seu fortalecimento e garantindo sua sustentabilidade. Referindo-se à demanda, a produção de hortaliças representa umas das atividades que mais cresce no Brasil, fazendo com que o aperfeiçoamento tecnológico condizente às premissas da sustentabilidade, represente uma inclusão necessária e urgente à pauta da pesquisa institucional do país.

Não obstante, o maior entrave para a produção agroecológica está relacionado ao processo inicial da transição produtiva que inclui a racionalização e a substituição dos insumos convencionais por práticas e técnicas alternativas aplicadas ao manejo fitossanitário dos cultivos. Nesse âmbito, as plantas bioativas⁷ ocupam lugar de destaque por representarem alternativas secularmente utilizadas pelos agricultores familiares e populações tradicionais para o manejo de insetos e doenças em hortaliças.

Segundo Roel (2001), a utilização dessas plantas representa inúmeras vantagens quando comparada ao emprego de produtos sintéticos, pois os compostos naturais são obtidos a partir de recursos renováveis, sendo rapidamente degradáveis. Além disso, o desenvolvimento da resistência dos insetos a essas substâncias - constituídas da associação de vários princípios ativos - é um processo lento; não deixam resíduos nos alimentos e, ainda, são de fácil acesso e obtenção para os agricultores, o que representa um menor custo de produção. Somado a isso, e em contraponto aos dados que elevam o Brasil no ranking do consumo de agrotóxicos, o país é um dos detentores da maior biodiversidade botânica do mundo, favorecendo o desenvolvimento de linhas de ação voltadas para o aproveitamento das espécies vegetais, aliadas à manutenção produtiva e ao equilíbrio dos ecossistemas naturais.

⁷ Plantas que possuem alguma ação sobre outros seres vivos e cujo efeito pode se manifestar tanto pela sua presença em um ambiente quanto pelo uso direto de substâncias delas extraídas, desde que mediante uma intenção ou consciência humana deste efeito. Dentro deste conceito, enquadram-se as plantas medicinais, aromáticas, condimentares, inseticidas, repelentes, tóxicas e inclusive as de cunho místico religioso (REUNIÃO TÉCNICA ESTADUAL SOBRE PLANTAS BIOATIVAS (5ª), 2010).

Diante destas considerações e amparando-se no enfoque agroecológico, o presente trabalho teve como objetivo conduzir à reflexão teórica e prática sobre a utilização empírica e experimental das plantas bioativas para o manejo em agroecossistemas, com especial ênfase ao manejo de afídeos em hortaliças. O trabalho buscou aliar o conhecimento empírico dos agricultores familiares de base ecológica do Território Zona Sul do RS, Brasil, com o conhecimento técnico-científico, buscando aperfeiçoar e tornar legítimas as tecnologias formuladas a partir da valorização e manutenção do saber popular.

Para tanto, a pesquisa ora apresentada, incorpora elementos da investigação etnobotânica e dados da pesquisa experimental através dos quais se vale para resgatar, avaliar e legitimar a bioatividade de extratos aquosos de seis espécies botânicas sobre duas espécies de afídeos de importância hortícola (*Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* - Hemiptera: Aphididae), em condições de laboratório. Estruturalmente⁸ o trabalho está dividido em oito capítulos, onde o primeiro contempla informações referentes ao levantamento etnobotânico sobre as plantas bioativas conhecidas e/ou utilizadas no Território Zona Sul. Os capítulos subseqüentes compreendem os dados experimentais envolvendo a bioatividade das seis espécies botânicas sobre *B. brassicae*, sendo o capítulo oito destinado às informações referentes à bioatividade das plantas e formulações aplicadas ao afídeo *M. persicae*.

No contexto de sua relevância, o trabalho contribui para o desenvolvimento de alternativas tecnológicas, acessíveis formuladas através da valorização da biodiversidade regional⁹, economicamente viáveis, ambientalmente corretas, socialmente justas¹⁰ e culturalmente aceitas, favorecendo a auto-suficiência produtiva, a geração de renda monetária e a segurança alimentar das famílias, com auto-estima e qualidade de vida, fornecendo importantes subsídios para a transição agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável.

⁸ A estrutura e formatação deste trabalho foram definidas de acordo com os parâmetros constantes no manual de normas da UFPEL (GIUSTI, et al., 2006).

⁹ Inclui espécies nativas e introduzidas adaptadas às condições edafoclimáticas regionais.

¹⁰ Requisitos básicos para a formulação de tecnologias que contribuam para o desenvolvimento rural sustentável segundo Altieri (2002).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Agricultura Familiar, Tecnologia e Desenvolvimento

Considerando as diferentes perspectivas para o desenvolvimento da agricultura familiar brasileira¹¹, serão discutidos, a partir do arcabouço teórico disponível, os entraves presentes nas tecnologias formuladas com base na corrente do pensamento mecanicista e as possibilidades vinculadas aos novos formatos tecnológicos propostos pela corrente ecossocial das agriculturas de base ecológica, que norteia os princípios da sustentabilidade alicerçada nas dimensões, econômica, social, ecológica, política, cultural e ética (Figura 1).

Como marco inicial para discussão sobre as diferentes linhas de pensamento, impulsionadoras do desenvolvimento tecnológico da agricultura familiar, Lovatto (2007) destaca que os elementos centrais que compõem o paradigma social dominante residem na crença do progresso e prosperidade adquiridos a partir da ciência e da tecnologia.

¹¹ A agricultura familiar é definida “[...] a partir de três características centrais: a) a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou casamento; b) a maior parte do trabalho é igualmente fornecida pelos membros da família; c) a propriedade dos meios de produção (embora nem sempre da terra) pertence à família e é em seu interior que se realiza sua transmissão em caso de falecimento ou aposentadoria dos responsáveis pela unidade produtiva” (INCRA/FAO, 1996). A delimitação formal do conceito de agricultor familiar é prevista na Lei 11.326, aprovada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo presidente da República em 24 de julho de 2006. A lei considera “[...] agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família” (BRASIL, 2006).

Para a autora, a ciência e a técnica predominantes assumiram com atenção principal a dominação da natureza para o avanço tecnológico, separando o mundo social do mundo natural, escavando aos poucos um abismo entre a relação homem e ambiente.

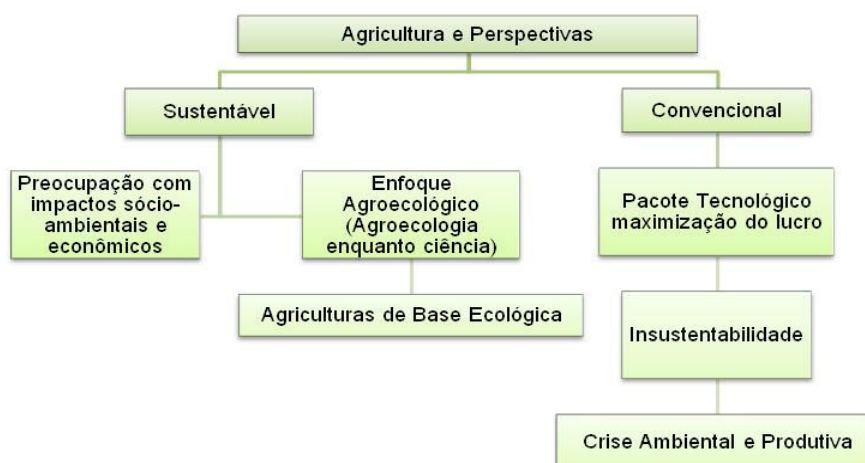


Figura 1. Diferentes perspectivas que conduzem o desenvolvimento da agricultura familiar no Brasil. Nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Adaptado de Lovatto, 2007.

De acordo com Arendt (1972), desde o século XVII, a investigação científica, tanto histórica como natural, tem ocorrido através de processos. Para penetrar nos mistérios da criação, deve-se compreender o processo criativo. Sendo assim, não se podia compreender a natureza porque ela não pode ser criada. Através da tecnologia, são provocados processos de natureza que não ocorreriam sem a interferência humana. O homem moderno passou da qualidade de fabricação, onde a relação com a natureza era fornecedora de material para construção do edifício humano, para qualidade de ação – o mundo da tecnologia -, onde o homem cria os processos naturais.

Conforme Costabeber e Caporal (2003), esse pensamento serviu de base para a perspectiva desenvolvimentista que moldou a agricultura em escala global, sobretudo no período Pós Guerra, orientando para um

crescimento econômico, permanente e baseado no consumo abusivo de recursos naturais não renováveis, como condição básica para que as sociedades tidas como subdesenvolvidas superassem o “atraso” e alcançassem o “progresso”.

Segundo Lovatto et al. (2012), a partir dessa visão simplificada e utilitarista da natureza, o homem desencadeou uma série de processos que resultaram, dentre outros, na desertificação, na degradação da fertilidade do solo, na destruição da camada de ozônio, na poluição dos ecossistemas, no desaparecimento de espécies animais e vegetais, na concentração elevada de substâncias tóxicas e em profundas alterações climáticas.

Conforme Capra (1996), para entendermos os problemas globais, não podemos tratá-los separadamente, pois são problemas sistêmicos que estão interligados e são interdependentes. Todos os problemas são facetas de uma mesma crise, uma crise de percepção. Devemos então partir para uma mudança de nossa percepção, no nosso pensamento e nos nossos valores para garantir nossa sobrevivência.

Para uma abordagem sobre as mudanças que ocorreram nas diferentes áreas do conhecimento, é preciso, no entanto, reconhecer e romper com os paradigmas dominantes¹², que de acordo com Thomas Kuhn (1962) constituem os modelos através dos quais brotam as tradições correntes e específicas da pesquisa científica. Não são modelos a serem reproduzidos, mas objetos a serem articulados e precisados em condições novas.

As teorias são conceitualizações estáticas, o paradigma corresponde a algo que vai ser construído. A teoria a gente aceita, enquanto paradigma é algo que a gente constrói. Um novo paradigma não surge de modo gradual, como fruto de trabalho de peritos. Ele surge explosivamente, na calada da noite, na

¹² Referindo-se ao paradigma dominante, Costa Gomes e Rosenstein (2000), ressaltam que a sociedade moderna, com seu fanatismo pela razão, levou o homem a confiar unicamente naquilo que está organizado logicamente. Neste sentido pode-se dizer que o positivismo nas ciências se apoderou do homem, separando-o da natureza e transformando-o em defensor acrítico da ciência e da tecnologia convencional, o que resultou na omissão de um compromisso com a justiça e com a equidade.

mente de uma pessoa mergulhada em profunda crise. Ele se impõe pela conversão, pela persuasão, pela propaganda (KUHN, 1962).

Nesse contexto, segundo Altafin (1999), na agricultura o paradigma dominante consolidou-se no modelo de produção conhecido como “agricultura moderna” ou “convencional” que constitui a combinação de várias técnicas que em conjunto formam o que se denomina “pacote tecnológico”, definido como o uso de variedades de alto rendimento, cultivadas necessariamente a partir da aplicação intensiva de adubação química, combinando à aplicação sistemática de agrotóxicos, em processos de trabalho majoritariamente mecanizados.

No espaço rural brasileiro as alterações da base técnica da agricultura intensificaram-se, sobretudo a partir da segunda metade do século XX. Marcadas pela forte influência do Estado, as transformações atrelaram-se a distintos interesses e formas de ocupação e usos do espaço geográfico. O processo de reestruturação produtiva do espaço rural (ELIAS, 2007) desencadeado pela modernização, configurou espaços agrícolas caracterizados pelo uso intensivo de capital e elevados índices de produtividade.

Conforme Altieri (2002), este modelo tem se mostrado insustentável, não só pelo aumento da pobreza e o aprofundamento das desigualdades, mas também pelos impactos ambientais negativos causados pelo desmatamento continuado, redução dos padrões de diversidade preexistentes, intensa degradação dos solos agrícolas e contaminação química dos recursos naturais, entre outros tantos impactos. O quadro de insustentabilidade agrava-se ainda mais quando se considera as tendências históricas das últimas décadas, que mostram uma crescente elevação do custo de produção, grande parte pelos altos custos dos insumos agrícolas, associada à queda real dos preços pagos pelos produtores.

Segundo Gliessman (2000), a agricultura convencional está construída em torno de dois objetivos que se relacionam: a maximização da produção e do lucro. Na busca dessas metas, um rol de práticas foi desenvolvido sem cuidar suas conseqüências de longo prazo, e sem considerar a dinâmica ecológica dos agroecossistemas. Entre essas práticas pode-se citar: o cultivo intensivo

do solo, monocultura, irrigação, aplicação de fertilizante mineral de alta solubilidade, controle de organismos com agrotóxicos industrializados e manipulação genética de plantas. Segundo o autor, todas as práticas de agricultura convencional tendem a comprometer a produtividade futura em favor da alta produtividade do presente.

Assim, simultaneamente ao aumento dos investimentos em novas tecnologias para aprimorar, ainda mais, o padrão produtivo da Revolução Verde¹³, surgem as preocupações relacionadas aos impactos sócio-ambientais e econômicos desse padrão tecnológico. Deste modo, durante a fase de expansão e tecnificação agrícola, a preocupação ambiental foi muito pequena, possibilitando que ocorressem grandes impactos ambientais e trazendo graves implicações sociais. Este contexto impulsionou então, o crescimento das agriculturas de base ecológica e com elas a ampliação da produção orgânica, terminologia adotada pela legislação¹⁴.

De acordo com Altieri (2004) no tocante aos dados econômicos e normativos inerentes à produção orgânica, aqui mencionada como agroecológica, a Agroecologia tem sido difundida na América Latina, e no Brasil em especial, como sendo um padrão técnico agro-econômico (assentado em pesquisa científica) capaz de orientar as diferentes estratégias de desenvolvimento rural sustentável, avaliando as potencialidades dos sistemas agrícolas através de uma perspectiva social, econômica e ecológica. O objetivo

¹³ Atualmente fala-se em “Nova Revolução Verde” e “Revolução Duplamente Verde”, ambas possuem uma tendência marcadamente ecotecnocráticas com a incorporação parcial de elementos de caráter ambientalista ou conservacionista nas práticas agrícolas convencionais o que se constitui uma vã tentativa de *recauchutagem* do modelo da Revolução Verde, sem, porém, qualquer propósito de alterar fundamentalmente as frágeis bases que até agora lhe deram sustentação (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

¹⁴ A agricultura orgânica geralmente é tomada como representante das demais correntes de agriculturas de base ecológica, pela sua aceitação no mercado e reconhecimento da legislação brasileira. O termo orgânico é caracterizado como originário de “organismo”, significando que todas as atividades da fazenda (olericultura, fruticultura, criações, etc.) são partes de um corpo dinâmico, interagindo entre si (ASSIS et al., 1998). A lei da produção orgânica nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, teve sua formulação baseada no conceito de Agroecologia, que destaca diversos elementos, integrantes da noção conceitual, tais como: a integridade cultural das comunidades rurais, a equidade social, a valorização econômica das produções familiares, além do respeito aos recursos naturais, também passou a reconhecer como produto orgânico, aqueles produtos que são oriundos de diferentes estilos de agricultura: biodinâmica, natural, permacultura, sistemas agroflorestais, regenerativo, etc (BRASIL, 2003).

maior da agricultura sustentável – sustenta o enfoque agroecológico¹⁵ – é a manutenção da produtividade agrícola com o mínimo possível de impactos ambientais e com retornos econômico-financeiros adequados à meta da redução da pobreza, assim atendendo às necessidades sociais das populações rurais do continente.

A prática da agricultura envolve um processo social, integrado a sistemas econômicos, e que, portanto, qualquer enfoque baseado simplesmente na tecnologia ou na mudança da base técnica da agricultura pode implicar no surgimento de novas relações sociais, de um novo tipo de relação dos homens com o ambiente e, entre outras coisas, em maior ou menor grau de autonomia e capacidade de exercer a cidadania. A agricultura sustentável exige um tratamento mais eqüitativo a todos os atores envolvidos, especialmente em termos das oportunidades a eles estendidas, buscando-se melhoria crescente e equilibrada daqueles elementos, ou aspectos que expressem os avanços positivos em cada uma das seis dimensões da sustentabilidade (econômica, social, ecológica, política, cultural e ética) (COSTABEBER; CAPORAL, 2003)

Em síntese, é preciso ter clareza que algumas agriculturas alternativas e a agricultura orgânica certificada, entre outras, são, em geral, o resultado da aplicação de técnicas e métodos diferenciados dos pacotes convencionais, normalmente desenvolvidas de acordo com e em função de regulamentos e regras que orientam a produção e impõem limites ao uso de certos tipos de insumos e a liberdade para o uso de outros. Contudo, as escolas ou correntes da agricultura alternativa não necessariamente precisam estar seguindo as premissas básicas e os ensinamentos fundamentais da Agroecologia. Na realidade, uma agricultura que trata apenas de substituir insumos químicos convencionais por insumos alternativos, ou orgânicos não necessariamente

¹⁵ A Agroecologia tem dimensões que extrapolam o viés produtivista que domina o enfoque da investigação científica convencional. Eles apresentam casos concretos de construção do conhecimento agroecológico por meio da interação entre a pesquisa científica e processos locais de desenvolvimento rural (COSTA GOMES, 2006).

será uma agricultura ecológica em sentido mais amplo (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006).

Referindo-se às bases epistemológicas da Agroecologia, Norgaard (1989), ressalta que, as mesmas estão alicerçadas no fato de que historicamente, a evolução da cultura humana pode ser explicada com referência ao meio ambiente, ao mesmo tempo em que a evolução do meio ambiente pode ser explicada com referência à cultura humana.

A Agroecologia, como matriz disciplinar, se encontra no campo do que Morin (1999) identifica como do “pensar complexo”, em que “*complexus* significa o que é tecido junto”. O pensamento complexo é o pensamento que se esforça para unir, não na confusão, mas operando diferenciações.”

Assim, de acordo com Costa Gomes (2006), os princípios de correntes filosóficas como empirismo, racionalismo e positivismo, que orientam a pesquisa agrônoma clássica, são insuficientes na Agroecologia, onde não existe a busca de verdades científicas nem de princípios universais para a produção e circulação de conhecimento. O conjunto de técnicas e métodos de investigação não se limita ao estatuto das ciências exatas ou naturais. No enfoque agroecológico, é necessário pluralismo metodológico, com princípios da pesquisa participativa e de outras correntes das ciências humanas. Não basta o domínio sobre as regras e técnicas para produzir resultados científicos. É necessário realizar o texto no contexto, ou seja, trazer o processo para o meio real, onde as coisas acontecem. Como não existe conhecimento neutro e desinteressado do mundo, os atores sociais são sempre os protagonistas.

Para Norgaard e Sikor (2002), uma das diferenças fundamentais entre agrônomos convencionais e agroécólogos é que estes últimos tendem a ser, de forma geral, metodologicamente mais pluralistas¹⁶. Os científicos não têm sido

¹⁶ Segundo Petersen (2003), a matriz teórica mecanicista que inspirou o surgimento do modelo de desenvolvimento rural químicomotomecanizado da Revolução Verde, não oferece instrumentos de análise que permitam apreender o funcionamento multidimensional dos sistemas de produção agrícola familiar. Ao buscar uma explicação sobre os modos de funcionamento dos agroecossistemas através de relações lineares de causa e efeito, seus métodos de análise ocultam as relações de interdependência não lineares existentes entre os determinantes econômicos, ecológicos e socioculturais.

verdadeiramente capazes de ouvir o que os agricultores têm a dizer, porque as premissas filosóficas da ciência convencional não conferem legitimidade aos conhecimentos e às formas de aprendizagem dos agricultores e, com isso, não são capazes de romper com a suposta superioridade da ciência convencional.

Segundo Costa Gomes (2006) para que os avanços tecnológicos na Agroecologia aconteçam, é preciso superar várias lacunas de conhecimento no campo da fisiologia, da microbiologia, da bioquímica, entre outras, que explicam fenômenos ecológicos nos agroecossistemas. Outro grande desafio é suprir a necessidade de insumos adequados ao novo formato tecnológico e para tanto é necessário pesquisar práticas de agricultores, assim como iniciativas fomentadas empiricamente por organizações de desenvolvimento.

Além disso, segundo o autor, é preciso promover adaptações de tecnologias desenvolvidas em outros contextos, sintetizando inclusive aquelas produzidas pela pesquisa convencional. Assim, ainda que a pesquisa em Agroecologia dependa de base epistemológica, metodológica e sociológica definida e aceita, a base tecnológica não pode ser negligenciada, pois é nesse campo que os agricultores que iniciam a transição agroambiental depositam mais expectativas e apresentam maior carência.

No contexto da participação, Caporal e Costabeber (2002), chamam a atenção para a necessidade absoluta de que a participação dos agricultores e a valorização do conhecimento local façam parte do núcleo central das estratégias de desenvolvimento rural sustentadas pelos princípios da Agroecologia, que não pode ser reduzida a um conjunto de técnicas agronômicas aplicadas à agricultura, mas precisa ser entendida como um enfoque científico capaz de oferecer, também, as ferramentas para a comparação entre diferentes formas de produção e suas respectivas lógicas de reprodução social e de apropriação da natureza.

Nessa perspectiva, os autores ressaltam que o conhecimento local torna-se um elemento central, assim como são centrais e devem ser respeitadas as matrizes culturais dos diferentes grupos sociais. Por isso mesmo, a intervenção dos agentes externos deve ocorrer mediante metodologias de investigação-ação participativa capazes de desvendar o

potencial endógeno e fortalecer estratégias sustentáveis já existentes, ao mesmo tempo em que vão sendo gestadas e desenvolvidas novas estratégias a partir da integração do conhecimento científico com o conhecimento local.

De acordo com Costa Neto (1999) os aspectos tecnológicos da agricultura sustentável devem estar adaptados as diferentes condições regionais, aproveitando-se dos recursos locais, considerando o agrossistema como um todo, promovendo a manutenção da qualidade do solo e preservação da fauna e a flora. Em relação ao emprego de tecnologias pelos agricultores familiares, Carmo (1998) ressalta que as tecnologias adaptadas às atividades produtivas que não estão voltadas diretamente para a acumulação de capital e a produção em larga escala, associam-se a três elementos essenciais à sustentabilidade: a preocupação ecológico-ambiental, a estrutura social agrária com base na unidade familiar e o conseqüente ao trabalho agrícola associativo e cooperado. Riechmann (2002) expressa que essas tecnologias devem conciliar rendimentos ótimos compatíveis com a estabilidade dos agroecossistemas, com a qualidade do entorno em que se inserem estes, com a segurança alimentar de toda a população humana e com a inclusão social.

De acordo com o Marco Referencial em Agroecologia da Embrapa (2006), espera-se que a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação, executados a partir da compreensão das dimensões epistemológicas, sociológicas, metodológicas e tecnológicas, possam contribuir para a disponibilização de novas tecnologias e para a identificação dos vazios tecnológicos. Nesse contexto, o novo papel dos técnicos, pesquisadores e agricultores-experimentadores é de disponibilizar tecnologias e conhecimentos, de modo que os agricultores possam optar por tecnologias e processos que sejam mais adequados as suas condições socioeconômicas e culturais e compatíveis com as situações específicas dos agroecossistemas que estejam manejando.

2.2. O conhecimento empírico como ferramenta para os novos formatos tecnológicos que privilegiem a sustentabilidade

A partir do arcabouço teórico-metodológico disponível, privilegiando a Agroecologia enquanto ciência capaz de fornecer ferramentas que permitam a conciliação entre o conhecimento empírico¹⁷ e técnico-científico, buscou-se reunir neste item informações a cerca da importância do saber popular para a formulação de estratégias tecnológicas condizentes às dimensões da sustentabilidade. Nesse contexto a etnobotânica aliada à pesquisa participante constitui-se como um instrumento importante para elucidação da utilização de plantas bioativas para o manejo em agroecossistemas de acordo com os propósitos do presente trabalho.

Desta forma, ao contrário das formas compartimentadas de ver e estudar a realidade, ou dos modos isolacionistas das ciências convencionais, baseadas no paradigma cartesiano, a Agroecologia integra e articula conhecimentos de diferentes ciências, assim como o saber popular, permitindo tanto a compreensão, análise e crítica do atual modelo do desenvolvimento e de agricultura industrial, como o desenho de novas estratégias para o desenvolvimento rural e de estilos de agriculturas sustentáveis, desde uma abordagem transdisciplinar e holística (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006).

De acordo com Caporal, Costabeber e Paulus (2006) a Agroecologia vem buscando a articulação de diferentes conhecimentos, de distintas disciplinas e campos da ciência, para conformar este novo paradigma do reino da complexidade, da integração do conhecimento técnico-científico e deste com o saber popular.

Para Toledo et al. (1985), a sustentabilidade só é possível através da preservação da diversidade cultural que nutre as agriculturas locais. O estudo da etnociência, segundo o autor tem revelado que o conhecimento das pessoas do local sobre o ambiente, a vegetação, os animais e solos pode ser

¹⁷ Neste trabalho utilizar-se-á o conhecimento empírico com a conotação de conhecimento popular, ou conforme definido por Kerlinger (1979), como o conhecimento guiado pela experiência prática e observação e não pela ciência ou pela teoria.

bastante detalhado. O conhecimento camponês sobre os ecossistemas geralmente resulta em estratégias produtivas multidimensionais de uso da terra, que criam, dentro de certos limites ecológicos e técnicos, a auto-suficiência alimentar das comunidades em determinadas regiões.

De acordo com Altieri (2004) é possível obter, através do estudo da agricultura tradicional¹⁸, informações importantes que podem ser utilizadas no desenvolvimento de estratégias agrícolas apropriadas, adequadas às necessidades, preferências e base de recursos de grupos específicos de agricultores e agroecossistemas regionais.

Os sistemas agrícolas tradicionais surgiram no decorrer de séculos de evolução biológica e cultural. Eles representam as experiências acumuladas de agricultores interagindo com o meio ambiente sem acesso a insumos externos, capital ou conhecimento científico (BROKENSCHAW; WARREN; WERNER, 1979). Utilizando a autoconfiança criativa, o conhecimento empírico e os recursos locais disponíveis, os agricultores tradicionais frequentemente desenvolveram sistemas agrícolas com produtividades sustentáveis (HARWOOD, 1979).

Para Fleury e Almeida (2007) as populações tradicionais não podem ser consideradas apenas aquelas que mantêm padrões imutáveis ao longo dos séculos. Pelo contrário, é justamente na sua capacidade de adaptação aos novos contextos, sem ferir os seus valores tradicionais, que reside a sua sustentabilidade.

¹⁸ Para uma compreensão do termo ampara-se em Diegues (2004) o qual sintetiza as culturas e sociedades tradicionais por um a serie de características, quais sejam: a) a dependência com a natureza, os ciclos naturais e os elementos renováveis a partir dos quais se constrói um modo de vida; b) o conhecimento aprofundado da natureza e seus ciclos, transferido através das gerações por via oral, refletido no manejo dos elementos naturais; c) a noção de território onde o grupo social se reproduz socioeconomicamente d) a ocupação desse território por varias gerações; e) a importância das atividades de subsistência, ainda que a produção de mercadorias possa estar mais ou menos desenvolvida, o que implica em uma relação com o mercado; f) a reduzida acumulação de capital; g) a importância dada a unidade familiar, domestica ou comunal e as relações de parentesco e compadrio para o exercício das atividades socioeconômicas e culturais; h) a importância das simbologias, mitos e rituais ; i) a tecnologia utilizada, relativamente simples, de impacto limitado sobre o meio ambiente, a reduzida divisão técnica e social do trabalho, sobressaindo o artesanal, cujo produtor (e sua família) domina o processo de trabalho ate o final; j) o fraco poder político, que em geral reside com os grupos de poder dos centros urbanos ; e , l) a auto-identificação ou identificação pelos outros de pertencimento a um a cultura distinta das outras.

Segundo Altieri (2004) a vantagem do conhecimento popular rural é que ele é baseado não apenas em observações precisas, mas, também, em conhecimento experimental. Esta abordagem experimental é bastante evidente na seleção de variedades de sementes para ambientes específicos, mas também é implícita, na testagem de novos métodos de cultivo, visando à superação de limites biológicos ou socioeconômicos particulares. Porém, de acordo com Chambers (1983), só recentemente os pesquisadores começaram a descrever e registrar parte desse conhecimento.

As evidências mais precisas derivam de comunidades cujos ambientes são de grande diversidade física e biológica, e de comunidades que vivem nos limites de sobrevivência. Além disso, os membros mais antigos das comunidades possuem um conhecimento mais abrangente e detalhado do que os mais jovens (KLEE, 1980). Os insumos são, no geral, originários de áreas adjacentes e o trabalho agrícola é desempenhado por homens e animais. Ao trabalhar com esses limites espaciais e energéticos, os agricultores familiares aprenderam a reconhecer e utilizar os recursos disponíveis no local como é o caso das diferentes formas de uso que são dadas às plantas locais (WILKEN, 1987).

Neste contexto, conforme Altieri (2004), a Agroecologia fornece as ferramentas metodológicas necessárias para que a participação da comunidade venha a se tornar a força geradora dos objetivos e atividades dos projetos de desenvolvimento. O objetivo é que os camponeses se tornem os arquitetos e atores de seu próprio desenvolvimento.

De acordo com Costa Gomes (2006) a aproximação coerente ao conhecimento que os agricultores têm dos seus sistemas é uma questão difícil de ser realizada a partir de metodologias de corte tradicional. A superação deste problema foi parcialmente facilitada a partir dos anos 70, quando começou a surgir e a ser utilizado um variado conjunto de instrumentos metodológicos, cuja estrutura epistemológica e conceitual está dirigida justamente a resgatar a participação daqueles que a miúdo são mais afetados pelos programas e projetos de desenvolvimento, os próprios agricultores.

Desta forma, segundo o autor, a participação, surge como metodologia e como concepção de trabalho, representando uma alternativa às consequências da adoção massiva do modelo produtivista que ocasionou o afastamento dos agricultores dos processos de geração e adaptação de tecnologias.

A participação significa viver e relacionar-se de modo diferente; aprendendo a escutar e a compaginar conhecimentos livremente de qualquer tipo de opressão ou de invasão cultural (RAHNEMA; BAWTREE, 1997).

Nesta concepção, a participação deve ser entendida e relacionada com o conceito de cidadania ativa, que institue o cidadão como portador de direitos e deveres que possibilitem abrir novos espaços, o que é diferente da participação passiva, outorgada de fora para dentro, com a idéia moral de favor e de tutela (MUSSOI, 1998).

Nesse contexto a etnobotânica¹⁹ caracterizada como o resgate dos conceitos locais que são desenvolvidos com relação às plantas e ao uso que se faz delas (ALMASSY JUNIOR, 2004), atua como uma opção importante que aliada à metodologia participativa serve de instrumento para identificação e contextualização do uso das plantas bioativas como estratégias para o manejo dos cultivos nos sistemas de produção agrícola familiar.

Para Amorozo (1996) a etnobotânica permite o estudo do conhecimento e das conceituações desenvolvidas por qualquer sociedade a respeito do mundo vegetal e que engloba tanto a maneira como algum grupo social classifica as plantas, como os respectivos usos. Jorge e Morais (2003) corroboram com este conceito e complementam que a etnobotânica permite estudar as inter-relações entre o ser humano e as plantas, levando em conta todos os fatores ambientais, culturais e sociais envolvidos neste processo.

¹⁹ A palavra etnobotânica foi empregada pela primeira vez por J. M. Hashberger, um botânico da Universidade da Pensilvânia em 1896. Segundo Minnis (2000) “a etnobotânica tem crescido em tamanho e importância, hoje a antropologia, botânica, arqueologia, geografia, medicina, lingüística, economia, agronomia, arquitetura da paisagem e farmacologia estão requisitando pesquisas etnobotânicas”. Inicialmente a disciplina limitava-se a catalogar os numerosos usos de plantas pelos povos indígenas do mundo. Com o tempo os cientistas entenderam que necessitavam de uma compreensão mais ampla do modo de vida destes povos para saber como cultivar e manejar as plantas úteis (PRANCE, 1995).

Conforme Ribeiro (2003) a etnobotânica camponesa é um estudo recente, com projetos desenvolvidos em apenas algumas universidades brasileiras. Sabe-se, porém, que o estudo da relação do camponês com as plantas é muito fértil, uma vez que este depende, para sua subsistência, dos vegetais que planta e conhece. Segundo a autora, embora o camponês viva em um espaço limitado, o seu universo de conhecimento vegetal é imenso, estando familiarizado com plantas aplicadas para diversos fins, sobretudo considerando o distanciamento das cidades e o forte apego que possuem com a terra.

É fundamental, portanto, que sejam ampliadas às investigações sobre as relações que os camponeses estabelecem com as plantas bioativas, a fim de, conforme destacado por Ribeiro (2003), ampliar as informações a esse respeito, bem como divulgar o imenso potencial camponês, garantindo a preservação de uma sabedoria em extinção.

Alcorn (1995) aponta que “atualmente a etnobotânica está moldada com o propósito explícito de coletar dados que possam contribuir para o desenvolvimento de todas as classes em todas as nações e especialmente para planejar o desenvolvimento na região onde o dado foi coletado”. Para promover o desenvolvimento regional é preciso informações sobre os recursos naturais economicamente viáveis e como estes recursos são usados. Conhecimentos específicos em contextos específicos podem criar soluções.

Somado as constatações de Alcorn (1995) está o enfoque agroecológico que segundo Caporal, Costabeber e Paulus (2006) considera o potencial endógeno como um elemento fundamental e ponto de partida de qualquer projeto de transição agroecológica, na medida em que auxilia na aprendizagem sobre os fatores socioculturais e agroecossistêmicos que constituem as bases estratégicas de qualquer iniciativa de desenvolvimento rural ou de desenho de agroecossistemas que visem alcançar patamares crescentes de sustentabilidade.

Neste processo o conhecimento técnico também é fundamental, até porque o salto de qualidade que propõe a Agroecologia e a complexidade da transição a estilos de agriculturas sustentáveis não permitem abrir mão do

conhecimento técnico-científico, desde que este seja compatível com os princípios e metodologias que podem levar a uma agricultura de base ecológica (CAPORAL; COSTABEBER, PAULUS, 2009).

Sobre as investigações feitas sobre essa ótica, Nazarea (2006) refere que o interesse em explorar o complexo de interações entre cultura, sociedade e biodiversidade vem aumentando à medida que há o reconhecimento da necessidade de complementar as abordagens sobre a conservação *ex situ*, de modo geral, ou *in situ*, por meio de iniciativas locais.

Nessa perspectiva, segundo Petersen (2003), os estudos realizados mostram-se como ponte para o estabelecimento de diálogos fecundos entre os conhecimentos e a percepção dos técnicos e dos agricultores. Esta complementariedade entre os modos de aquisição do conhecimento sobre o manejo dos agroecossistemas permite a construção de um processo social de gestão de conhecimentos que assinala uma nova forma de organização dos processos de investigação científica.

Desta forma, a Agroecologia, na medida em que se propõe a estabelecer uma efetiva interação entre os processos sociais tradicionais e modernos, poderá se transformar, pela ação teórica e política de seus propositores, em um caminho relevante para uma relação mais conservacionista da natureza e menos excludente nas relações sociais (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006).

De acordo com Freire (1983), por este caminho metodológico se estabelecerão os temas geradores e as respectivas pautas para a ação individual e coletiva no sentido da mudança. Portanto, os agroecólogos entendem que “educação e comunicação é diálogo, na medida em que não é a transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados”.

Assim, segundo Borba e Costa Gomes (2004), para a produção de novos formatos tecnológicos é preciso produzir tecnologias apropriadas e contextualizadas para agroecossistemas locais, que tratem de potencializar os recursos localmente disponíveis, gerando agroecossistemas mais autônomos e

energeticamente mais eficientes. Neste caso o ponto de partida é a substituição de insumos e/ou o redesenho de agroecossistemas, buscando formatos tecnológicos que favoreçam a inclusão social, sustentando a diversidade de estratégias de uso e manejo dos recursos naturais, expressadas na forma de “estilos de manejo” que produzem distintos produtos e subprodutos que por sua vez podem constituir diferentes processos de transformação.

Considerando esses pressupostos e diante do resgate etnobotânico proposto no presente trabalho, o Marco Referencial em Agroecologia da Embrapa (2006), destaca a expectativa de que a sistematização, a avaliação de práticas agroecológicas e o trabalho sobre o uso seguro de produtos utilizados empiricamente contribuirão para o aumento da sustentabilidade econômica, social e ambiental. Ademais, espera-se que o exercício de uma proposta plural do ponto de vista metodológico proporcione uma mudança positiva nas práticas das instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação no campo da Agroecologia.

Petersen (2003) argumenta que com a emergência da Agroecologia, os investigadores dispõem de conceitos e métodos que permitem que seus conhecimentos acadêmicos sejam colocados a serviço do fortalecimento dos processos sociais de inovação que, historicamente, promovem altos graus de adaptabilidade e de sustentabilidade para a agricultura familiar.

Assim, conforme Costa Gomes (2006) através da articulação participativa entre os saberes dos agricultores e os conhecimentos e tecnologias gerados nos centros de pesquisa, é possível proporcionar o acesso aos conhecimentos recíprocos e conduzir à reflexão sobre o papel desses conhecimentos no resgate da cidadania para os agricultores e para a consolidação de uma prática científica que leve a (re)construção e a (re)conquista de espaços para os atores sociais e não para a sua subordinação.

2.3 A Utilização das Plantas Bioativas como Estratégia Tecnológica à Transição Produtiva na Agricultura Familiar

Considerando que as plantas bioativas referem-se ao tema central deste trabalho, procurou-se contemplar neste item as diferentes aplicações atribuídas às plantas em contextos relacionados à transição agroecológica da agricultura familiar, dando ênfase ao manejo de insetos nos cultivos.

Nesse sentido, buscou-se reunir informações sobre a biologia, fisiologia e fitoquímica das plantas, com intuito de relacionar sua bioatividade, aplicabilidade e multifuncionalidade dentro dos agroecossistemas às informações provenientes da pesquisa experimental e do conhecimento empírico sobre a atividade das plantas, disponíveis no referencial teórico consultado.

Inicialmente, serão abordados os aspectos co-evolucionários relacionados à defesa das plantas, para posteriormente apresentar os dados referentes à importância da diversidade botânica no equilíbrio dos sistemas produtivos, aliando a este aspecto, no subitem final, dados sobre a aplicação prática e experimental de algumas plantas bioativas no manejo de agroecossistemas.

2.3.1. A defesa natural das plantas: origens co-evolucionárias de sua aplicabilidade agrícola

Dentro de qualquer ecossistema têm-se organismos decompositores, produtores e consumidores interagindo com os fatores abióticos e inter-relacionando-se de forma complexa. Enquanto alguns grupos desfrutam de grande mobilidade, as plantas, por sua vez, permanecem fixadas ao solo, dedicadas ao seu metabolismo fotossintético. Os vegetais, por não possuírem a capacidade de fuga imediata quando predados pelos consumidores desenvolveram mecanismos de defesa para garantir a sua sobrevivência. Dentre esses mecanismos, Giles et al. (2001) citam a “fuga” individual com a dispersão da progênie ou propágulos, a associação com outras espécies e a tolerância ou a confrontação com os herbívoros através de adaptações

fenotípicas que podem ser morfológicas (pêlos, tricomas, espinhos, camada cerosa sobre as folhas, conteúdo de fibras nos tecidos), químicas ou relacionadas a alocação de recursos.

Os principais compostos produzidos pelas plantas são chamados metabólitos primários, ou seja, moléculas que se encontram em todas as células vegetais e são necessárias para a vida da planta, como os açúcares simples, os aminoácidos, as proteínas e os ácidos nucleicos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001). Por sua vez, outro grupo de substâncias, os metabólitos secundários não apresentam uma função direta no crescimento e desenvolvimento das plantas. Porém, sua importância reside na estratégia de sobrevivência da planta, promovendo vantagens adaptativas sobre outras plantas (alelopatia²⁰), protegendo-a contra herbívoros, microorganismos patogênicos, ou, ao contrário, atraindo animais polinizadores ou dispersores de estruturas reprodutivas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os metabólitos secundários para defesa contra os insetos, apresentam os efeitos mais importantes relacionados à seleção hospedeira para alimentação (SEFFRIN, 2006). Na natureza, esses compostos possuem um papel importante, restringindo a palatabilidade dos herbívoros às plantas ou fazendo com que estes as evitem completamente (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001). A nicotina obtida das folhas do tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), por exemplo, é um eficiente dissuasor do ataque de insetos herbívoros, como também os taninos encontrados em algumas plantas que conferem às suas folhas sabor adstringente. Os metabólitos secundários são extremamente diversos e variáveis e desempenham o papel de garantir a sobrevivência do organismo no habitat natural (MAIRESSE, 2005).

²⁰ O termo alelopatia foi cunhado por Molisch (1937) e significa do grego *allelon* = de um para outro, *pathós* = sofrer. O conceito descreve a influência de um indivíduo sobre o outro, seja prejudicando ou favorecendo o segundo, e sugere que o efeito é realizado por aleloquímicos produzidos por uma planta e lançadas no ambiente, seja na fase aquosa do solo ou substrato, seja por substâncias gasosas volatilizadas no ar que cerca as plantas terrestres (RIZVI et al., 1992).

Conforme Dicke, Shute e Dijkan (2000), podem ocorrer modificações fenotípicas na planta induzidas pelas interações estabelecidas com os herbívoros. A defesa das plantas contra o ataque de insetos ou patógenos são geralmente classificadas como constitutivas ou induzidas. As defesas constitutivas estão sempre presentes na planta, independente do ataque de herbívoros e incluem inibidores de alimentação, toxinas e defesas mecânicas. As defesas induzidas são desencadeadas em resposta ao ataque e incluem a modificação e o acúmulo dos metabólitos secundários da planta (LEVIN, 1973).

Dentre os mecanismos de defesa induzida destaca-se a síntese de fitoalexinas²¹ por plantas em estado de herbivoria intensa, fazendo com que as mesmas sejam concentradas em tecidos onde o ataque é mais severo (RHOADES, 1985). Assim, tecidos com menor probabilidade de ataque, em função do conteúdo de fibras ou dureza, possuem elevados níveis de defesas constitutivas e menores de defesas induzidas.

A quantidade e o tipo de defesa desenvolvida pela planta em seus tecidos ou órgãos estão relacionados com os riscos que a planta enfrenta quando sofre o ataque de um inseto, a importância dos órgãos a proteger e os custos energéticos envolvidos (RHOADES, 1985). Segundo Kogan (1986) citado por Panizzi e Parra (1991), os órgãos de reprodução representam a base da existência da planta e parecem estar melhor protegidos do que as partes vegetativas. Esses compostos tendem a ser sintetizados em células especializadas e em estágios de desenvolvimento distintos, o que muitas vezes dificulta sua extração, purificação e identificação (BALANDRIN, 1985).

Com relação ao arsenal químico encerrado por algumas plantas, Panizzi e Parra (1991) citam que, de acordo com a hipótese co-evolucionária, através de uma seqüência de eventos, mutações e recombinações, as angiospermas produziram algumas substâncias secundárias que alteraram as suas

²¹ As fitoalexinas são definidas como compostos antimicrobianos de baixo peso molecular, sintetizadas e acumuladas nas plantas após o contato com microrganismos (PAXTON, 1981) e seu papel na resistência a patógenos é amplamente estudado (KUC, 1995). A sua síntese e o acúmulo, assim como a ativação de outras respostas de defesa nas plantas, ocorre em resposta ao reconhecimento de moléculas elicitóricas. Elicitores são moléculas que estimulam uma de qualquer resposta de defesa nas plantas, apresentam natureza química variada incluindo carboidratos, glicoproteínas, proteínas, ácidos graxos e componentes da parede celular vegetal (HAHN, 1996).

propriedades, como sabor e valor nutritivo, ficando assim livres do ataque de determinados insetos. Dentre essas substâncias, segundo Saito e Lucchini (1998), são encontrados análogos hormonais de insetos, repelentes e atraentes, toxinas e compostos deterrentes.

Os metabólitos secundários podem ainda ser denominados aleloquímicos, uma palavra proposta para designar substâncias que transmitem mensagens químicas entre diferentes organismos (PANIZZI; PARRA, 1991). Nesse sentido, segundo Kogan (1986) citado por Panizzi e Parra (1991) os aleloquímicos podem ser divididos em Alomonios e Cariormônios de acordo com os diferentes efeitos que podem causar sobre os insetos (Tabela 1).

Tabela 1. Principais classes de aleloquímicos e correspondentes efeitos fisiológicos e comportamentais nos insetos.

Aleloquímicos	Efeitos fisiológicos ou comportamentais
Alomônios	Proporcionam vantagem adaptativa ao organismo emissor
Repelentes	Fazer com que o inseto se afaste da planta
Antixenóticos	Interrompem o comportamento de seleção da planta hospedeira
Incitantes de locomoção	Iniciam ou aceleram os movimentos do inseto
Supressores	Inibem o inseto de se alimentar
Deterrentes	Impedem o inseto de iniciar a alimentação
Antibióticos	Interrompem o desenvolvimento das larvas, reduzem a longevidade e fecundidade de ovos
Toxinas	Produzem síndromes de intoxicação crônica ou aguda
Cariormônios	Proporcionam vantagem adaptativa ao organismo receptor
Redutores de digestibilidade	Interferem nos processos normais da utilização de alimento
Atraentes	Orientam o inseto em direção à planta hospedeira
Arrestantes	Diminuem ou interrompem os movimentos do inseto
Incitantes de alimentação	Estimulam o inseto a iniciar a alimentação ou oviposição

Fonte: Adaptado de Kogan (1986) citado por Panizzi e Parra (1991)

Os aleloquímicos podem ser agrupados por classes de compostos de acordo com sua origem metabólica e grupo químico. As principais e mais estudadas classes de compostos de interesse para o manejo de insetos em agroecossistemas são os alcalóides, aminas, glicósidos cianogênicos, glicosinolatos, monoterpenos, lactonas sesquiterpênicas, diterpenóides, saponinas, limonóides, cucurbitacinas, fenóis e flavonóides (SAITO; LUCCHINI, 1998).

A diversidade de substâncias ativas nas plantas tem motivado estudos na área farmacêutica, bem como o desenvolvimento de pesquisas envolvendo extratos e óleos essenciais, tendo em vista o controle de doenças em plantas, com resultados promissores. Existem relatos da atividade direta de extratos e óleos essenciais de plantas sobre fitopatógenos como insetos, fungos, bactérias, e efeito alelopáticos (WILSON et al., 1997; FIORI et al., 2000; MOTOYAMA et al., 2003; BALDO, 2005), ou indireta, ativando mecanismos de defesa das plantas aos patógenos (FRANZENER et al., 2003; SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, 2005).

A Tabela 2 apresenta as principais classes de compostos vegetais secundários envolvidos na interação planta-animal de acordo com Harbone (1977) citado por Panizzi e Parra (1999).

Tabela 2. Principais classes de compostos vegetais secundários envolvidos na interação planta-animal (modificado de Harbone, 1977).

CLASSE	Nº APROXIMADO DE ESTRUTURAS	DISTRIBUIÇÃO	ATIVIDADE FISIOLÓGICA
COMPOSTOS NITROGENADOS			
Alcalóides	5.500	Amplamente nas angiospermas, especialmente nas raízes, folhas e frutos.	Muitas tóxicas e de gosto amargo
Aminas	100	Amplamente nas angiospermas principalmente nas flores.	Muitas de cheiro repelente algumas alucinógenas
Aminoácidos (não protéicos)	400	Especialmente em sementes de legumes, mas espalhadas de modo relativamente amplo.	Muitas tóxicas
Glicosídeos cianogênicos	30	Esporádicos, principalmente no fruto e folha.	Venenoso (como HCN)
Glucosinolatos	75	Brássicas e dez outras famílias.	Corrosivos e amargos
TERPENÓIDES			
Monoterpenos	1.000	Principalmente em óleos essenciais	Odores agradáveis
Lactonas sesquiterpenos	600	Principalmente em Compositae, mas muito encontradas em angiospermas.	Algumas amargas e tóxicas também alérgicas
Diterpenóides	1.000	Amplamente, principalmente no látex e na resina das plantas.	Algumas tóxicas
Saponinas	500	Em mais de 70 famílias de plantas	Hemólise das células sanguíneas
Limonoides	100	Principalmente em Rutaceae e Meliaceae.	Com gosto amargo
Cucurbitacinas	50	Principalmente em Cucurbitaceae	Com gosto amargo e tóxicas
Cardenolídeos	150	Principalmente em Asclepiadaceae, Apocynaceae e Scrophulariaceae.	Tóxico e amargo
Carotenóides	150	Universal em folhas, frequentemente em flores e frutos.	Coloridos
FENÓLICOS			
Fenóis simples	200	Universal em folhas, muitas vezes também em outros tecidos.	Anti-microbianos
Flavonóides	1.000	Universais em angiospermas e musgos.	Frequentemente coloridos
Quinonas	500	Amplamente, especialmente em Rhamniaceae.	Coloridos
OUTROS			
Poliacetilenos	650	Principalmente em Compositae e Umbelliferae	Alguns tóxicos

Fonte: Adaptado de Panizzi e Parra (1999).

As estratégias envolvidas na utilização das plantas bioativas e seus compostos no manejo de insetos baseiam-se na introdução de determinadas espécies no ambiente de cultivo, principalmente para atrair inimigos naturais ou repelir insetos indesejados ou ainda para obtenção dos metabólitos secundários que poderão ser utilizados em pulverização para atuar de diferentes formas sobre os insetos (GALLO et al., 2002).

2.3.2. Biodiversidade botânica, interações e suas implicações no manejo de insetos

Em contraponto aos dados que “elevam” o consumo brasileiro no *ranking* dos agroquímicos sintéticos²², o Brasil é também o país com a maior diversidade genética vegetal do mundo, contando com mais de 55.000 espécies catalogadas, de um total estimado entre 350.000 e 550.000 (SIMÕES et al., 2007). Desse modo, segundo Biermann (2009), é importante que sejam desenvolvidas linhas de ação voltadas para o aproveitamento de espécies vegetais pelo homem, aliada à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas naturais.

Para Altieri e Nichols (1999) a construção de um sistema com alta diversidade funcional em agroecossistemas requer um planejamento prévio, denominado de desenho. Todos os serviços prestados pelo ecossistema são baseados na sua biodiversidade e para reconstruí-la nos sistemas artificiais, um importante passo é o correto manejo da vegetação dentro da área cultivada e nas suas imediações. A forma com que os cultivos são arranjados no tempo e no espaço, ou seja, o grau de heterogeneidade espacial e temporal de cada região agrícola condicionará a biodiversidade local ou introduzida.

²² O Brasil é considerado um dos maiores mercados consumidores de agrotóxicos do mundo. Conforme Pelaez et al. (2010), entre 2000 e 2008, as vendas mundiais de agrotóxicos aumentaram em 45%, enquanto no Brasil esse aumento foi de 176%. Segundo o mesmo estudo, o crescimento da importação de agrotóxicos no país é 3,9 vezes superior ao crescimento da produção agrícola. Segundo os dados do Programa de Análise de Resíduos em Alimentos – PARA, divulgados pela ANVISA em 2011, quase um terço dos vegetais mais consumidos pelos brasileiros apresentam resíduos de agrotóxicos em níveis inaceitáveis. Das amostras de alimentos analisadas pela agência, referentes ao ano de 2010, 28% apresentaram limites acima do recomendável ou substâncias não aprovadas para a cultura. Entre as culturas campeãs em irregularidades estão: pimentão, morango, pepino, alface, cenoura, abacaxi, beterraba, couve, mamão, tomate, laranja, maçã, feijão, repolho, manga, cebola e batata.

De acordo com Gliessman (2000), as monoculturas em larga escala representam ambientes inóspitos, nos quais a biodiversidade é quase completamente eliminada, juntamente com os seus serviços de regulação de populações de insetos. A resiliência fica comprometida devido à reduzida diversidade funcional e estrutural. Ainda assim, e mesmo em monocultivos simplificados, deve-se considerar que quanto menores os níveis de perturbações, especialmente no que se refere ao uso de agrotóxicos, mais prontamente a heterogeneidade das comunidades se estabelecerá. Segundo Altieri e Nichols (1999) a incorporação de elementos de diversidade ao sistema é fundamental para o desenho de agroecossistemas que favoreçam processos ecológicos vitais para a sustentabilidade.

Conforme Brechelt (2002), muitos dos insetos indesejados nos cultivos são monófagos, ou seja, são específicos de um gênero de espécies vegetais ou até de uma só espécie. O cultivo de uma planta ou o cultivo contínuo desta mesma planta cria as condições de vida para a multiplicação acelerada e desequilibrada de alguns insetos. Por outro lado, certas combinações de diferentes cultivos reduzem drasticamente os perigos de infestação. Os cultivos associados favorecem as populações de organismos benéficos e servem como barreira para dificultar a chegada do organismo nocivo até seu hospedeiro. A idéia é utilizar plantas de diferentes famílias, que geralmente têm diferentes exigências acerca do lugar e são sensíveis ou resistentes contra diferentes tipos de insetos e doenças. Além disso, em um cultivo misto, as plantas hospedeiras de um inseto encontram-se mais distantes. Algumas experiências têm demonstrado que, por todos estes efeitos, pode-se reduzir a incidência de “pragas” de 30% a até 60%.

Ainda segundo a autora, a integração com cultivos permanentes também se mostra promissora, como, por exemplo, árvores frutíferas, palmeiras ou outros tipos de árvores em sistema agroflorestais²³. Uma forma especial é a

²³ Agrofloresta é um sistema de produção que une vantagens econômicas e ambientais, enquanto protege o solo, recicla nutrientes e reduz os riscos climáticos e de mercado, aumentando a renda familiar e a agrodiversidade. A agrofloresta combina culturas anuais e de ciclo curto com frutíferas e essências florestais de ciclo longo, cada uma plantada no espaçamento adequado ao seu desenvolvimento. O cultivo simultâneo de espécies frutíferas, madeiras, medicinais, inseticidas e forrageiras permite uma renda extra ao agricultor, com o aproveitamento de áreas marginais ou de faixas entre as lavouras (ARMANDO, 2002).

semeadura de plantas repelentes, muitas vezes não comestíveis, porém indicadas contra alguns insetos específicos, aproveitando seu intenso odor e compostos voláteis para afastá-los.

A presença de outras plantas das quais o inseto não pode se alimentar diminui a possibilidade destes localizarem a sua planta hospedeira (HANZEN, 1983). Segundo Root (1973) citado por Garcia (2001), a concentração de recursos representada pelas monoculturas favorece a explosão populacional de determinadas espécies e a diversidade implica na consolidação dos inimigos naturais que manteriam as populações de “pragas” sobre controle. De acordo com Garcia (2001) durante muito tempo argumentou-se que sistemas complexos, com maior número de espécies são mais estáveis, referindo-se principalmente a espécies-“pragas” de cultivo, que não sofreriam explosões populacionais e, portanto, não causariam problemas. Segundo a autora, a partir de análises sobre as teorias que envolvem diversidade/estabilidade, o que explica a ausência de explosões populacionais de “pragas” em sistemas mais diversos é a possibilidade de variação da importância relativa das espécies em substituição de atores principais nas diferentes funções e interações no agroecossistema. Desta forma, uma trama de relações tróficas mais complexas confere ao sistema um dinamismo intrínseco que garante a estabilidade funcional e impede a monopolização dos recursos por uma ou poucas espécies.

Conforme Primavesi (1994), as plantas não-hospedeiras exalam compostos voláteis repelentes ou mascaram os odores atraentes aos insetos nocivos das plantas cultivadas, fazendo com que os policultivos atraiam menos insetos migrantes que os monocultivos. Além disso, segundo Panizzi (1992) os cultivos atrativos ou cultivos-isca são plantios destinados a atrair insetos nocivos da cultura principal, no intuito de controlá-los antes que se tornem problemáticos. Cita como exemplo, alguns percevejos sugadores da soja, como *Piezodorus guildinii*, os quais são atraídos por anileiras (*Indigofera hirsuta*) e utilizados para minimizar a ocorrência deste inseto nos cultivos de interesse.

Ainda, o plantio e a manutenção, ao longo das lavouras, de plantas nativas ou forrageiras rústicas que atraem os insetos nocivos podem ser importantes para manter altas as populações de seus inimigos naturais, reduzindo a infestação no cultivo principal da próxima safra (JONES; SULLIVAN, 1981). Dentre as perspectivas de utilização de plantas repelentes no Brasil, Martins et al. (1998) citam a catinga-de-mulata (*Tanacetum vulgare* L.) como repelente de formigas; a capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) e o cravo-de-defunto (*Tagetes* sp.) como repelentes de nematóides e a hortelã (*Mentha* sp.) como repelente de algumas espécies de lepidópteros e formigas quando inseridas entre os cultivos.

Conforme Amudavi et al. (2008), na África do Sul a ação repelente e atrativa têm sido utilizada em conjunto no sistema denominado “empurra-puxa” que consiste no consórcio de plantas repelentes aos insetos em consórcio com o cultivo (empurra) e de espécies atraentes aos insetos no entorno das áreas de cultivo (puxa). As espécies repelentes mais comuns são o capim melaço (*Melinis minutiflora*) e uma espécie de desmódio (*Desmodium uncinatum*). O capim-napiê (*Pennisetum purpureum*) e o sorgo (*Sorghum vulgare* var. *sudanense*) são as espécies mais utilizadas para atração dos insetos mantendo-os fora do cultivo. O sistema, além de manter a população de insetos em equilíbrio, inibe as plantas invasoras através dos mecanismos de fixação de nitrogênio, sombreamento e alelopatia.

Referindo-se às alternativas de manejo ora apresentadas, para Garcia (2001), um dos grandes desafios da Agroecologia é trabalhar com a produção e socialização de conhecimentos sobre a relevância das interações positivas, as quais podem ser favorecidas em sistemas de média e alta complexidade e heterogeneidade onde podem ser estudadas e modeladas, fornecendo subsídios a sua aplicabilidade no manejo adequado dos agroecossistemas.

2.3.3. As plantas bioativas na transição agroecológica

Anteriormente à exposição das estratégias de manejo utilizando plantas, é fundamental identificar dentro da perspectiva agroecológica os níveis de transição produtiva com os quais cada uma das estratégias se relaciona. Desta forma, segundo proposto por Gliessman (2000), podem-se distinguir três níveis fundamentais no processo de transição agroecológica.

O primeiro refere-se ao incremento da eficiência das práticas convencionais para reduzir o uso de insumos externos caros, escassos e daninhos ao ambiente. O segundo nível se refere à substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas. O terceiro e mais complexo nível de transição é representado pelo redesenho dos agroecossistemas, para que estes funcionem com base em um novo conjunto de processos ecológicos. Portanto, a aplicação de produtos de origem vegetal (óleos, extratos) nos cultivos constitui uma alternativa ao primeiro e segundo níveis de transição, onde o agroecossistema encontra-se em fase de reestruturação.

No terceiro nível, prevê-se que o grau de complexidade estabelecido pelo redesenho do sistema produtivo através de um alto padrão de biodiversidade e, portanto, estabilidade, não necessita da aplicação de produtos, exceto em casos mais extremos. Assim, a técnica do plantio em consórcio ou intercalado está vinculada aos três níveis de transição, uma vez que pode ser utilizada tanto para minimizar a utilização das práticas convencionais, como para redesenhar o sistema produtivo a partir da agrobiodiversidade e influenciar positivamente as inter-relações existentes.

Não obstante, no que diz respeito à utilização de plantas para o manejo em agroecossistemas, também é necessário esclarecer que, do ponto de vista agroecológico, nenhum método funciona de forma isolada, bem como, não existe um modelo pronto, haja vista as especificidades de cada agroecossistema. Desta forma, para o manejo de insetos e outros agravos o sistema produtivo deve ser visto como um todo interligado, onde os elementos interagem com a qualidade, produtividade e integridade do cultivo. Gliessman (2000) salienta que a melhor maneira de prevenir ou controlar danos nos

cultivos é através do manejo orgânico do solo e da adoção de práticas conjuntas que propiciem à planta um desenvolvimento íntegro, pois a enfermidade, inseto ou microorganismo, não passa de um indicador biológico referindo-se a um sistema produtivo inadequado, conforme demonstrado pela Teoria da Trofobiose²⁴.

Zambolim et al. (2000) ressaltam a importância do conhecimento dos agentes bióticos, seu comportamento na planta e efeitos dos fatores ambientais na interação inseto-planta para o sucesso das estratégias utilizadas.

No que se refere à aplicação das plantas bioativas para o manejo de insetos, Garcia (2003), cita que as principais vantagens do uso de plantas inseticidas e repelentes consistem em menor probabilidade de insetos resistentes devido à ocorrência de mais de um princípio ativo, menor toxicidade a mamíferos, compatibilidade com outros métodos de controle, disponibilidade de matéria prima e rápida biodegradação.

Na mesma perspectiva, Menezes (2005) cita a rápida degradação dos compostos vegetais pela luz solar, ar, umidade, chuva e enzimas desintoxicantes, repercutindo em menor risco de desenvolver insetos resistentes. Outro atributo seria a ação rápida, embora a morte não aconteça tão rapidamente, uma vez que os insetos podem parar de alimentar-se do hospedeiro imediatamente após a aplicação. Por fim, a baixa toxicidade aos mamíferos, observada para grande maioria de plantas estudadas, como também a ausência de fitotoxicidade nas dosagens recomendadas e o baixo custo, se disponíveis e processadas na própria propriedade rural, tornam esta alternativa acessível e viável de ser incorporada aos sistemas de produção agroecológicos.

²⁴ A Teoria da Trofobiose destaca a importância da nutrição sobre o potencial biótico dos organismos vivos. Assim, segundo Chaboussou (1987), a tolerância/resistência das plantas ao ataque de insetos e patógenos, sem desconsiderar os fatores genéticos inerentes, correlaciona-se positivamente com o estado fisiológico atual da proteossíntese, ou seja, plantas em estado ótimo de síntese de proteínas. Este ocorre quando as condições são favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas, cujas baixas concentrações de compostos solúveis (aminoácidos livres e açúcares redutores), parecem não atrair insetos praga e patógenos.

Com relação à técnica de utilização de extratos e óleos essenciais de plantas, ressalta-se que os derivados botânicos podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases (ROEL, 2001). Estes produtos podem penetrar no organismo por ingestão, através do aparelho digestivo, por contato, atravessando o tegumento e através das vias respiratórias (GALLO et al., 2002). Porém, conforme ressaltam Brunherotto e Vendramin (2001), a mortalidade dos insetos por inseticidas botânicos é apenas um dos efeitos e nem sempre deve ser o objetivo final, sendo que o ideal é reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e a alimentação do inseto e, conseqüentemente, o seu crescimento populacional.

De acordo com Vendramin e Castiglioni (2000), se durante o processo de seleção da planta hospedeira, o estímulo recebido pelo inseto for positivo, ele se dirigirá até a planta e a substância que provocou esse estímulo será chamada de atraente. Caso contrário, em presença de um repelente, o inseto se dirigirá em direção contrária da planta. Uma vez em contato com a planta, se o inseto receber um estímulo positivo ele realizará a picada ou a mordida de prova e, nesse caso, a substância que provocou o estímulo receberá o nome de incitante. Caso contrário, em presença de uma substância supressiva, o inseto não dará a picada ou a mordida de prova e se afastará da planta.

Após o início da alimentação, se o inseto for estimulado a permanecer alimentando-se, a substância responsável será chamada de estimulante ou fagoestimulante. No caso do inseto ser induzido a paralisar a alimentação, a substância que provoca esse estímulo é chamada fagodeterrente (fago-inibidora) (DANTAS et al., 2000; SEFFRIN, 2006). A deterrência, por reduzir o consumo de alimento, provoca deficiência nutricional. A falta de nutrientes, por sua vez, pode ocasionar um atraso no desenvolvimento ou deformações, diminuindo, assim, a capacidade de movimentação do inseto na procura por alimento ou de local para abrigo ou reprodução, tornando-o suscetível ao ataque de inimigos naturais (COSTA; SILVA; FUIZA, 2004).

Em síntese, o melhor “efeito” a ser obtido por uma planta ou seus produtos quando inserida ou pulverizada é a capacidade de repelir ou conduzir a não-preferência alimentar de plantas hospedeiras tratadas com seus subprodutos ou dispostas em consórcios. Quando uma substância apenas repele o inseto indesejado, a capacidade de que exerça efeito letal sobre organismos não-alvo será menor e a estabilidade do agroecossistema será mais dificilmente comprometida.

Alguns trabalhos também relatam a importância das plantas na diminuição e/ou eliminação de fungos que prejudicam o desenvolvimento das plantas. Schwan-Estrada, Stangarlin e Cruz (2000) citam que tanto o extrato bruto quanto o óleo essencial de plantas medicinais, entre elas, alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), manjerona (*Origanum majorana* L.), alfavaca (*Ocimum basilicum* L.), mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), babosa (*Aloe vera* (L.) Burm. f.), mil-folhas (*Achillea millefolium* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.), cardo santo (*Argemone mexicana* L.), pitanga (*Eugenia michelii* Lam.), erva cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Br.), poejo (*Mentha pulegium* L.), hortelã pimenta (*Mentha piperita* L.), romã (*Punica granatum* L.), goiabeira vermelha (*Psidium guayava* var. *pomifera*), eucalipto cidró (*Eucalyptus citriodora* Hook.), arruda (*Ruta graveolens* L.) e carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) DC.) têm sido utilizados para estudos, *in vitro*, de inibição de crescimento micelial e esporulação de fungos fitopatogênicos (*Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria alternata*, *Phytophthora* sp. e *C. graminicola*) e em bioensaios para a indução de fitoalexinas em sorgo (deoxiantocianidinas) e soja (gliceolina), e as plantas testadas demonstram eficiência para esse tipo de controle.

A alelopatia apresentada por algumas plantas também constitui uma característica com grande potencial para o manejo agrícola devido a capacidade de sintetizarem aleloquímicos com potencial inibidor do crescimento de ervas espontâneas (WU et al., 1999).

Segundo Rice (1984), existe mais de 300 compostos secundários vegetais com propriedades alelopáticas. Almeida (1991) relata os seguintes compostos aleloquímicos: ácidos aromáticos, aldeídos, fenóis, derivados do ácido cinâmico e benzoico. Oliveira et al. (2007) relatam que os compostos

alelopáticos são liberados pelas plantas através da lixiviação dos tecidos, em que as toxinas solúveis em água são lixiviadas da parte aérea e das raízes e a volatilização de compostos aromáticos das folhas, flores e caules que são absorvidos por outras plantas.

Souza e Rezende (2006) citam como exemplo de plantas com potencial alelopático utilizadas no manejo em sistemas de transição, a Arnica (*Solidago chilensis*) que desempenha ação alelopática sobre a germinação de plantas espontâneas indesejadas e o efeito alelopático da palha de plantas do gênero *Tagetes* que atua sobre a redução do poder germinativo do amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoeae* sp.) e caruru (*Amaranthus* spp.) entre outros.

No tocante às diferentes aplicações atribuídas às plantas, ressalta-se, a necessidade de que todos os elementos do agroecossistema sejam levados em consideração para avaliação da viabilidade de inserção de uma determinada planta e de seus subprodutos. Sem dúvida, o primeiro passo é optar por espécies regionais, o segundo será verificar as características ecológicas, fitoquímicas e tóxicas da planta, o terceiro, avaliar a toxicidade sobre os organismos de interesse, que deverão incluir, não apenas os considerados prejudiciais, mas, no caso dos insetos, todos em seus respectivos níveis da cadeia alimentar, sobretudo os inimigos naturais que irão constituir a chave para o equilíbrio das populações em longo prazo.

Com referência ao saber popular Paula (2002) cita que o conhecimento etnobotânico constitui certamente um excelente ponto de partida para uma triagem da bioatividade das plantas sobre os insetos. Nesse contexto, a utilização de diversas plantas vem sendo recomendadas dentro dos manuais destinados ao manejo de cultivos agroecológicos, a partir de relatos empíricos de agricultores e técnicos que obiveram êxito com a utilização dessas plantas.

Nesse contexto, a agricultura de subsistência na América Latina tem utilizado plantas para repelir, controlar e atrair insetos, entre as mais conhecidas e citadas nos manuais para o manejo utilizando plantas estão as repelentes e inseticidas: alamandra (*Allamanda nobilis*), alho (*Allium sativum*),

angico (*Piptadenia* spp.), arruda (*Ruta graveolens*), artemisia (*Artemisia ludoviciana*), boldo (*Coleus* sp.), cana-de-cheiro (*Cymbopogon citratus*), cardo-santo (*Argemone mexicana*); cavalinha (*Equisetum arvense*); chagas (*Tropaeolum mejus*); cinamomo (*Melia azedarach*), coentro (*Coriandrum sativum*), cravo-de-defuntos (*Tagetes* sp.), erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*); esporinhas (*Delphinium* sp.), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), fruta do conde (*Annona squamosa*), gerânio (*Pelargonium zonale*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), hortelã (*Mentha piperita*), louro (*Laurus nobilis*), mamona (*Ricinus cummunis*), maria-preta (*Cordia verbenacea*); mentrasto (*Ageratum conyzoides*); neem (*Azedarachta indica*), pimenta (*Capsicum* spp.), pinheiro (*Araucaria angustifolia*), quebra-pedra (*Euphorbia prostata*), samambaia (*Pteridium aquilinum*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), timbó (*Ateleia glazioveana*, *Derris urucu*), tremoço (*Lupinus albus*), umbu (*Phytolacca dioica*), urtiga (*Urtica urens*, *Urtica dioica*) e como atrativa o tayuiá (*Cayaponia tayuya*) (GUERRA et al. 1985; LACA-BUENDIA; BRANDÃO, 1988; AVANCINI, 1994; ABREU et al. 1998; BURG; MAYER, 1999; CLARO, 2001; GARCIA; LUNARDI, 2001;).

Albuquerque e Andrade (2002), em estudo etnobotânico realizado em uma comunidade rural do município de Alagoinha, estado de Pernambuco, identificaram duas espécies da flora da Caatinga utilizadas como repelentes de insetos: bredo-de-espinho (*Amaranthus spinosus* L.) e bredo-de-porco (*Amaranthus viridis* L.) da família Amaranthaceae.

Guarim-Neto et al. (2000), em estudo realizado com o objetivo de recuperar e registrar o conhecimento etnobotânico sobre as espécies de Sapindaceae, principalmente através do referencial bibliográfico e regional matogrossense, compilaram dados sobre a diversificação do uso dessas espécies entre as populações humanas, descobrindo que a planta chamada de saboneteira (*Sapindus saponaria* L.) tem suas sementes utilizadas como repelentes de insetos.

Santos (2004), em pesquisa realizada em quintais no município de Alta Floresta, Mato Grosso, cita que o fumo (*Nicotiana tabacum* L.) é utilizado como repelente de insetos e sua preparação é feita esmagando as folhas e

colocando de molho de um dia para o outro, sendo borrifado sobre as plantas, principalmente hortaliças, contra pulgões, besouros e lagartas.

Trabalhos desenvolvidos com o conhecimento popular são importantes no sentido de conhecer como os recursos vegetais, sejam eles de quintais ou da flora nativa, estão sendo utilizados. Segundo Roel (2001), este é um fator importante a ser considerado nos programas de pesquisa em desenvolvimento local e na busca da sustentabilidade na agricultura, principalmente quando se trata de pequenas propriedades em regiões economicamente desfavorecidas.

No que se refere à pesquisa experimental, de acordo com levantamento sobre os trabalhos recentes realizados no Brasil em busca de plantas úteis ao manejo de insetos agrícolas indesejados e conforme relatado por Jacobson (1989) verifica-se que entre as famílias botânicas mais estudadas estão: Anacardiaceae, Annonaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Rutaceae, Sapotaceae e Solanaceae. Essas plantas constituem-se uma fonte de substâncias bioativas que podem ser aliadas a outros métodos de manejo, mantendo o equilíbrio ambiental, sem deixar resíduos químicos sintéticos, com mínimo impacto à natureza, reduzindo os efeitos negativos ocasionados pela aplicação dos agrotóxicos convencionais.

Segundo Vendramim e Scampini (1997), a avaliação da bioatividade de extratos botânicos pode ser feita em campo, em casa de vegetação ou em condições de laboratório. Em campo ou em casa de vegetação, utilizando-se parcelas tratadas ou não, o efeito pode ser determinado através da avaliação da população e da oviposição do inseto ou do dano sofrido pela planta.

Em condições de laboratório, quando são oferecidas folhas provenientes de plantas tratadas e não tratadas, são avaliados a oviposição, consumo de alimento (em testes com e sem chance de escolha), duração do ciclo biológico, peso e tamanho, mortalidade das fases imaturas e da fase adulta, fecundidade, fertilidade e alterações morfológicas. Pode, ainda, ser utilizado o ensaio de atividade tóxica, no qual o material a ser testado, após sua preparação, é

aplicado no inseto, observando-se o índice de mortalidade em função do tempo (ELLIOT et al.,1998) .

Nesse sentido, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com êxito no Brasil, demonstrando a ação das plantas processadas em condições de laboratório, casa de vegetação e campo bem como seu efeito quando simplesmente inseridas entre os cultivos de interesse (Tabela 3). A bioatividade verificada nestes trabalhos descreve desde efeitos repelentes e inseticidas até efeitos de atração que as plantas em consórcio ou seus subprodutos (óleos ou extratos) causaram sobre insetos ou organismos benéficos em condições experimentais.

Tabela 3. Síntese de trabalhos envolvendo bioatividade vegetal sobre insetos.

Referência	Família botânica	Espécie vegetal	Modo de exposição	Inseto alvo	Ação verificada
Salles e Rech (1999)	Meliaceae	<i>Azadiracta indica</i>	Torta líquida	<i>Anastrefa fraterculus</i>	Redução da postura, desenvolvimento larval e pupal do inseto
		<i>Melia azedarach</i>	Pó seco diluído		
Sanches e Ishimura (2001)	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia tayuya</i>	Sementes como isca	<i>Diabrotica speciosa</i>	Atratividade ao inseto
Grando et al. (2002)	Apocynaceae	<i>Alamanda cathartica</i>	Extrato aquoso	<i>Unaspis citri</i>	Mortalidade do inseto
Sausen et al. (2007)	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>	Extrato aquoso das folhas secas	<i>Ascia monuste orseis</i>	Mortalidade de adultos
	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Extratos aquosos de frutos e folhas secas		
Bleicher et al. (2007)	Meliaceae	<i>Azadiracta indica</i>	Extratos aquosos de folhas e sementes	<i>Bemisia tabaci</i> biótipo B	Mortalidade de ninfas
Baldim et al (2007)	Lamiaceae	<i>Mentha pulegium</i>	Extratos aquosos de folhas	<i>Bemisia tabaci</i> biótipo B	Mortalidade de ninfas
	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Extratos aquosos de folhas e ramos		Deterência à oviposição do inseto
Venzon et al. (2007)	Meliaceae	<i>Azadiracta indica</i>	Produto comercial – óleo de sementes	<i>Myzus persicae</i>	Diminuição do crescimento populacional
				<i>Eriopis connexa</i>	Efeitos letais e subletais
Lima et al. (2008)	Magnoliaceae	<i>Illicium verum</i>	Óleos essenciais	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Efeito repelente/deterrente
	Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i>			
Lovatto et al. (2010)	Solanaceae	<i>Solanum fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i>	Extrato aquoso de folhas frescas	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Diminuição populacional em campo
Smaniotto et al. (2010)	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	Extrato bruto	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Mortalidade do inseto
Miglionini, Lutinski, Garcia (2010)	Fabaceae	<i>Ateleia glazioveana</i>	Extrato aquoso de folhas	<i>Diabrotica speciosa</i>	Mortalidade do inseto
	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>			
Resende et al. (2010)	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Consórcio	<i>Eriopis connexa</i>	Aumento populacional
Rando et al. (2011)	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Extratos aquosos de folhas	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Mortalidade de ninfas e adultos
	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>		<i>Myzus persicae</i>	Mortalidade de ninfas e adultos

Fonte: Elaboração da autora, 2011.

De acordo com Fazolin et al. (2002) a diversidade da flora brasileira apresenta um imenso potencial para o aprimoramento tecnológico através da produção de compostos secundários, com diversas atividades ainda desconhecidas, podendo ser utilizadas como inseticidas e/ou repelentes de insetos. Gottlieb (1981) citado por Ming (1996) aponta que menos de 1% da

flora brasileira foi pesquisada quimicamente, evidenciando a necessidade de intensificar a pesquisa com o intuito de fornecer informações da composição química e seus efeitos.

Quanto à incorporação legal dos derivados botânicos ou fitoprotetores, como são chamados, é importante salientar que, conforme a legislação vigente²⁵ é permitida a utilização de substâncias repelentes e inseticidas provenientes de plantas bioativas nos sistemas de produção orgânica, desde que seja descrita a composição e condições de uso e que existam estudos que comprovem a ausência de danos a saúde humana. Isso significa que nos próximos anos, as pesquisas no tema devem avançar seus objetivos em direção à caracterização fitoquímica dos extratos e demais produtos elaborados a partir dessas plantas, para que possam ser ampliadas as alternativas à produção agroecológica a serviço do bem estar humano e ambiental, utilizando como premissa básica os conhecimentos gerados a partir dos processos co-evolutivos onde a cooperação ocupa um nível mais alto e fundamental de ser compreendido pelo ser humano para geração de tecnologias adequadas à condição atual de insustentabilidade.

Nessa direção, alguns aspectos importantes devem ser considerados nas pesquisas envolvendo extratos e óleos de origem botânica para aplicação agrícola: a fitotoxicidade vegetal, a toxicidade para organismos benéficos e a toxicidade para seres humanos, devem ser investigados, estabelecendo critérios de segurança para a sua utilização.

Ademais, de acordo com Gomero (1994), seguidos os critérios de investigação expostos, o uso dos extratos na agricultura é uma das técnicas que pode romper com o círculo vicioso dos agroquímicos sintéticos, e desta

²⁵ Segundo MAPA (2011) poderá ser utilizado livremente em partes comestíveis os extratos e preparados de plantas utilizadas na alimentação humana. O uso de extrato de fumo, piretro, rotenona e azadiractina naturais, para uso em qualquer parte da planta, deverá ser autorizado pelo Organismo de Avaliação de Conformidade (OAC) sendo proibido o uso de nicotina pura. Extratos de plantas e outros preparados fitoterápicos de plantas não utilizadas na alimentação humana poderão ser aplicados nas partes comestíveis desde que existam estudos e pesquisas que comprovem que não causam danos a saúde humana (Instrução Normativa MAPA Nº 46 DE 06/10/2011, ANEXO VII).

maneira ajudar a recuperar a estabilidade dos agroecossistemas, quebrando a dependência de insumos externos.

Nesse contexto, a busca de novos fitoprotetores botânicos constitui-se num campo de pesquisa aberto, amplo e contínuo, pois a grande variedade de substâncias presentes na flora nacional continua sendo um enorme atrativo na área do manejo de insetos, principalmente levando-se em consideração que apenas uma pequena parcela de plantas foi investigada com tal finalidade (GRAVENA, 1992).

2.4. Hortaliças, Brássicas e Afídeos

A produção de hortaliças, tanto comercial como para a subsistência, possui um papel importante para a atividade agrícola familiar, contribuindo para o seu fortalecimento e garantindo sua sustentabilidade. Trata-se de cultivos que necessitam de uma extensão de terra pequena em relação à outras produções agrícolas, não obstante, seus entraves estão principalmente relacionados ao manejo e controle de enfermidades.

Segundo Faulin e Azevedo (2003), a produção de hortaliças tem a capacidade de fixar o homem no campo, uma vez que gera, por hectare, de 3 a 6 empregos diretos e o mesmo número de indiretos, e servir como um meio de subsistência, o que por sua vez pode garantir a sustentabilidade e promover o desenvolvimento local.

Além dessas características, tal atividade não requer grandes extensões de terra para que tenha viabilidade econômica. Outro aspecto peculiar é quanto ao tipo de exploração, pois 60% da produção ocorrem via exploração familiar em áreas com menos de 10 hectares (MELO; VILELA, 2007).

No que se refere ao mercado, à produção de hortaliças representa umas das atividades que mais vem crescendo no país, devido ao crescente consumo interno e a sua expansiva demanda com crescimento em torno de 20% ao ano. Deve-se destacar ainda que a valorização dos produtos livres de agrotóxicos também tem colaborado para o desenvolvimento de alternativas ao modelo

convencional, visando o aperfeiçoamento das técnicas de cultivo, manejo e controle de insetos e doenças a partir de tecnologias mais acessíveis aos agricultores e menos degradantes ao ambiente e à saúde humana (SEBRAE, 2010).

Entre as principais hortaliças destacam-se as brássicas que compreendem uma das famílias mais numerosas dentre as dicotiledôneas, de ampla distribuição nas regiões temperadas do hemisfério norte. No Brasil ocorrem sete gêneros e aproximadamente 50 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005). Entre as principais estão: couve flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), couve brócolos (*B. oleracea* var. *italica*), couve manteiga (*B. oleracea* var. *acephala*), couve de bruxelas (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC), couve rábano (*Brassica oleracea* L. var. *gongyloides* L.), couve chinesa (*Brassica pekinensis* Lour), rúcula (*Eruca sativa* Mill), rabanete (*Raphanus sativus* L.), Rábano (*Raphanus sativus* L. var. *acanthiformis*), nabo (*Brassica rapa* L. var. *rapa*), e o agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum* L.) (FILGUEIRA, 2000).

Segundo Filgueira (2000) a couve manteiga (*B. oleracea* var. *acephala*) é uma das variedades mais populares, sendo a produção localizada em pequenas áreas, cinturões-verdes e hortas domésticas, geralmente consumidas cozida, sendo as folhas mais novas servidas em saladas.

O consumo das brássicas está também associado ao seu alto valor nutricional, apresenta segundo EMBRAPA (2007), bons teores de fibra, vitaminas A1, B (tiamina), B2 (niacina), além de cálcio, ferro e fósforo. Apresenta ainda, flavonóides, consideradas substâncias preventivas ao câncer, segundo a Sociedade de Olericultura do Brasil (2007).

Entre os inúmeros organismos indesejados²⁶ que comprometem o cultivo da couve e de outras variedades de brássicas, representando um

²⁶ Os afídeos são considerados “pragas” chave da cultura da couve e outras brássicas. Entretanto, neste trabalho, considerando o enfoque Agroecológico privilegiado, a denominação inseto “praga” será repudiada, utilizando a terminologia organismos ou insetos indesejados. Neste sentido, segundo Caporal, Costabeber e Paulus (2006) a postura dominadora do ser humano em relação ao meio circundante reflete-se na abordagem positivista das ciências agrônômicas. Lembramos que, mesmo em países com um sistema de

entreve para a transição agroecológica, estão os afídeos, insetos da família Aphididae, ordem Hemiptera, que se destacam pelos significativos danos causados à produção hortícola (GALLO et al. 2002).

Segundo Longhini e Busoli (1993), entre os principais afídeos que atacam a couve manteiga no Brasil, estão em primeiro lugar o pulgão-da-couve, *Brevicoryne brassicae*, inseto especialista que se alimenta exclusivamente de brássicas e em segundo lugar, o pulgão-verde, *Myzus persicae*, espécie generalista que possui uma grande variedade de plantas hospedeiras.

Os danos diretos estão associados a sua atividade sugadora de seiva das plantas e os danos indiretos envolvem a transmissão de fitovírus, ação toxicogênica por substâncias introduzidas via saliva e até mesmo o favorecimento de fungos saprófitas (fumagina) que crescem sobre excrementos açucarados (*honeydew*) dos afídeos (MARTÍNEZ-GARCÍA, 2000).

Segundo Gallo et al (2002), os afídeos desenvolvem-se em aproximadamente 10 dias, com quatro ecdises e a reprodução se dá por partenogênese telítoca, gerando aproximadamente 80 indivíduos por fêmea. Lovatto, Goetze e Thomé (2004) verificaram que o tempo médio de vida é de aproximadamente 20 dias para o pulgão *B. brassicae*, com quatro ecdises e o mesmo número aproximado de ninfas.

Para controlar esses insetos, são utilizadas na agricultura convencional aplicações múltiplas de inseticidas sintéticos extremamente tóxicos, o que é indesejável tanto por motivos econômicos quanto pelos efeitos adversos causados sobre o ambiente (GALLO et al. 2002). Desta forma, no Brasil, a importância dos afídeos vem aumentando devido à intensificação da produção de hortaliças, à crescente demanda por produtos livres de agrotóxicos e às dificuldades para se obter o manejo adequado desses insetos em várias culturas (LONGHINI; BUSOLI, 1993).

controle biológico bastante eficaz e descentralizado, o conceito de praga – entendida como “um inimigo a ser destruído” – por exemplo, continua sendo preponderante nas diretrizes das investigações agrônomicas.

Os afídeos possuem vida curta e habitam ambientes efêmeros (DIXON; WELLINGS, 1982). Apresentam reprodução partenogenética formando clones. Esse tipo de reprodução é considerado uma adaptação à instabilidade ou perturbação ambiental (MORAN, 1992). Cada genótipo pode ser representado por vários fenótipos na população, incluindo indivíduos ápteros ou alados. Formas aladas são produzidas em condições adversas, podendo dispersar-se para colonizar novos hospedeiros (WEBER, 1985, DIXON 1990).

Segundo Davey (1968), a partenogênese é extremamente benéfica para os afídeos, pois proporciona significativo aumento na eficiência dos mecanismos homeostáticos conduzindo um aumento de tolerância às condições ambientais adversas. Conforme o autor as formas aladas originam-se a partir de contatos individuais entre os pulgões, contatos que se intensificam com o aparecimento de alguma ameaça à vida do inseto na planta hospedeira, um “sinal de alerta” que estimula a migração para outra planta. Sendo assim, os pulgões evitam um desastre populacional através de uma ação antecipada.

Os pulgões hospedam-se de preferência nas folhas, no entanto, brotos, hastes e pedúnculos florais também são depredados, o que dificulta a produção de sementes. Em clima quente, a reprodução é contínua, por partenogênese, e no inverno a reprodução é bem mais lenta (MARICONI, 1983). Na disseminação natural, segundo Gliessmann (2000) o vento é um elemento fundamental, pois as asas das formas aladas não servem para muito mais do que para manter os insetos no ar enquanto o vento os carrega para novas plantas hospedeiras.

Diferentes autores verificaram que cada espécie de afídeo tem um limiar ótimo de temperatura para o desenvolvimento e reprodução. Conforme Gassen (1964), a faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento da maioria dos afídeos situa-se entre 10 a 25°C, na qual os insetos atingem maior capacidade reprodutiva, podendo chegar à fase adulta em quatro a oito dias após o nascimento.

2.4.1 Aspectos biológicos e ecológicos das espécies *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae)

O pulgão-da-couve, *Brevicoryne brassicae* (L. 1758), é encontrado em regiões temperadas e subtropicais do mundo, causando danos em muitas espécies de brássicas, como couve, brócolis, repolho, couve-flor, entre outras. No Brasil, é considerado um dos insetos indesejados mais prejudiciais dessas hortaliças (LONGHINI; BUSOLI, 1993).

Conforme descrição de Gallo et al. (2002), as formas aladas deste inseto medem cerca de 2mm de comprimento, possuem coloração geral verde com a cabeça e o tórax pretos e o abdômen verde com manchas escuras na parte dorsal. Os sinfúnculos são curtos e pretos. A forma áptera apresenta o corpo recoberto por uma camada cerosa branca. Em geral, formam colônias na face superior das folhas.

Nas colônias, inicialmente aparecem fêmeas ápteras e posteriormente, perante o elevado número de indivíduos, ataque de inimigos naturais ou algum efeito adverso da planta, os afídeos liberam um feromônio de alarme que induz a formação de indivíduos alados, que constituirão novas colônias em outras plantas (KUNERT et al. 2005).

Conforme Kunert et al. (2005) o polimorfismo, induzido ao atingirem alta densidade, parece ser o mais provável fator regulador das populações de pulgões. Nesse processo, a abundância de formas ápteras tende a diminuir, devido ao surgimento dos alados. As alterações que ocorrem nas densidades populacionais de pulgões são pouco compreendidas, contudo algumas características da dinâmica populacional destes insetos podem ser destacadas.

As condições climáticas são consideradas as principais variáveis atuando sobre a dinâmica populacional de pulgões. Quando essas condições são favoráveis por um período de tempo prolongado, os insetos rapidamente atingem nível de surto (CIVIDANES, 2002).

A ação de predadores e parasitóides também é importante na redução das populações, tendo sido verificado que insetos predadores, atuando na parte aérea de brássicas, foram a principal causa do declínio populacional de *B. brassicae* (CHEN; HOPPER, 1997).

A espécie *B. brassicae* constitui um inseto olígafo (se alimenta de plantas de diferentes gêneros dentro de uma mesma família), é estimulado pelos compostos químicos sintetizados pela família Brassicaceae (HICKS, 1974 citado por PANIZZI; PARRA, 2001). Um composto muito estudado dentro desta família é o glucosinolato sinigrina o qual é considerado um estimulante na alimentação de *B. brassicae*. Entretanto para outros insetos não adaptados ao se alimentarem de brássicas, este composto atua como repelente (ERICKSON e FEENY, 1974 citados por PANIZZI; PARRA, 2001).

Ainda, segundo Carthy (1968), o pulgão-da-couve seleciona as plantas para as quais pode migrar através do comprimento de onda que a luz reflete sobre as folhas. Os pulgões demonstram preferência por superfícies verdes, sendo assim, uma das formas de selecionarem o hospedeiro é orientando-se pela cor das plantas e pela luminosidade refletida.

O controle convencional é realizado, principalmente, através de pulverizações com fosforados ou carbamatos, sendo que os produtos mais utilizados incluem, mevinfós, piridafention, metomil, cartap ou pirimicarbe, inseticidas sintéticos com significativo valor comercial e baixa seletividade (GALLO et al., 2002).

O pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) é um inseto polífago, cosmopolita e uma das principais espécies de afídeos que causam danos diretos e indiretos às culturas (MINKS; HARREWIJN, 1987). Conforme descrição feita por Gallo et al. (2002) a espécie tem cerca de 2mm de comprimento, sendo a forma áptera de coloração verde-clara, enquanto que a forma alada é de coloração verde com cabeça, antena e tórax pretos.

No Brasil, essa espécie tem sido indicada como uma dos insetos-chave para os cultivos da couve, batata e tomate, sendo controlada na agricultura convencional com inseticidas químicos sintéticos altamente residuais (BASTOS

et al. 1996, GAMARRA et al. 1998). Assim como ocorre com a outra espécie, a velocidade de desenvolvimento de *M. persicae* depende da temperatura ambiental, o que permite determinar os limites e constantes térmicas desses insetos (CAMPBELL et al. 1974). Outras culturas afetadas por esse afídeo incluem: picão, mostarda branca, repolho, nabo, pimentão, pepino, alface, algodão, alface, ervilha-cheirosa, tabaco, pêssego, berinjela, espinafre, brócolis, rabanete e acelga. Sua ocorrência já foi descrita nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SOUZA-SILVA et al., 1995).

Essa espécie é considerada um dos vetores mais importantes na transmissão do vírus do mosaico do pepino (CMV), do vírus Y da batata (PVY) e do vírus do mosaico da alface (AMV). É de grande importância na transmissão de viroses e referido como vetor de mais de 120 patógenos de plantas cultivadas (GALLO et al., 2002). Gallo et al. (2002), sugerem que seja feito o monitoramento da espécie antes da aplicação do controle. Para isso recomenda que sejam utilizadas bandejas amarelas colocadas a 0,5 m do solo em um número de quatro por hectare. O controle deverá ser aplicado quando mais de 20 pulgões alados nas bandejas ou mais de 30 pulgões ápteros. Os autores citam como estratégia de repelência a utilização de palha de arroz e para o controle convencional recomendam organofosforados e carbamatos²⁷, entre eles o acefato²⁸ e o metomil, alertando para a resistência adquirida pelos insetos a estes venenos.

²⁷ As moléculas dos organofosforados e carbamatos apresentam uma conformação estrutural que permite o encaixe no sítio esterático da enzima acetilcolinesterase por meio do grupamento fosfato e carbamila. As enzimas destes grupos possuem hidrólise lenta, o que causa um acúmulo de moléculas de acetilcolina na sinapse levando a uma hiperexcitação do sistema nervoso (síndrome colinérgica) por esta razão os dois grupos, denominados inibidores da enzima acetilcolinesterase, constituem os principais responsáveis pelas intoxicações ocupacionais em campo (GALLO et al., 2002).

²⁸ As indicações de toxicidade por acefato incluem carcinogenicidade, suspeitas de distúrbios cognitivos e neuropsiquiátricos. No processo de reavaliação feito pela ANVISA em 2011, propõe-se o banimento faseado com a proibição da aplicação costal e/ou manual e exclusão das culturas de amendoim, batata, crisântemo, fumo, melão, pimentão, rosa, crucíferas em geral, bem como em jardins residenciais (ANVISA, 2011). O PARA/ANVISA 2011, revelou que o acefato estava entre os ingredientes ativos detectados acima do Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido nas amostras insatisfatórias de couve analisadas em 2010.

No contexto oposto, as técnicas de manejo e controle alternativo aplicadas a *B. brassicae* e *M. persicae*, incluem, manejo do solo, catação manual, utilização de cinza, água com sabão, óleo mineral, controle biológico com microorganismos e insetos predadores, consorciamento entre plantas, homeopatia, utilização de variedades resistentes e aplicação de extratos de plantas (BURG; MAYER, 1999; SOUZA; REZENDE, 2006; CLARO, 2001).

Gallo et al. (2002), citam o controle biológico natural realizado a partir dos inimigos naturais dos insetos como método efetivo no manejo das populações de *B. brassicae* e *M. persicae* em hortaliças. Esses organismos, que podem ser parasitóides (mata o hospedeiro e exige apenas um indivíduo para completar seu desenvolvimento) e predadores (é um organismo de vida livre durante todo ciclo de vida e mata a presa, em geral é maior que a presa e exige muitos indivíduos para completar seu ciclo) devem ser preservados por meio da manipulação do ambiente e manutenção da agrobiodiversidade.

Dentre os parasitóides destacam-se as moscas da família Tachinidae e os microimenópteros de diversas famílias (Braconidae, Trichogrammatidae, Aphelinidae, Cynipidae, Encyrtidae, Bethylidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Scelionidae, Pteromalidae, Eulophidae, etc). Os mais importantes são da ordem Hymenoptera e, em menor grau os dípteros. Dentre os predadores, ocupam posição de destaque as joaninhas (Coccinellidae), os percevejos dos gêneros *Orius*, *Geocoris*, *Nabis*, *Podisus*, *Zelus*, etc.; os lixeiros (*Chrysoperla* spp.), carabídeos, sirfídeos, tesourinhas, vespas, além de ácaros fitoseídeos e diversas espécies de aranhas (GALLO, et al., 2002).

Ilharco (1992) cita algumas espécies vegetais que funcionam como atrativas para os inimigos naturais de *B. brassicae* e *M. persicae* recomendando a sua incorporação aos agroecossistemas. Entre as plantas citadas pelo autor e seus respectivos hospedeiros estão: *Solanum nigrum* com *Aphis solanella*; *Nerium oleander* com *Aphis nerii*; *Dittrichia viscosa* com *Uroleucon inulae* e *Silene vulgaris* com *Brachycolus cucubali*, *Hedera canariensis* com *Aphis hederae*, as flores atraem muitas espécies de sirfídeos adultos e abelhas; *Verbascum sinuatum* com *Aphis verbasci*, suas flores atraem sirfídeos como a espécie *Eristalis tenax* e *Thapsia villosa*. Ao contrário,

outras plantas são citadas por Ilharco (1992) como indesejáveis por atuarem como atrativas para os afídeos prejudiciais, como exemplo cita o *Hibiscus rosa-sinensis* como um foco permanente de *M. persicae*.

Nesse contexto, Rezende et al. (2007), em experimento de consórcio entre couve e coentro visando verificar o aumento da população de insetos predadores de afídeos verificaram que as plantas de couve em solteiro foram infestadas por *Lipaphis pseudobrassicae*, *B. brassicae* e *M. persicae*, enquanto que não houve infestação da couve em consórcio com o coentro. O número total de adultos de Coccinellidae predadores foi significativamente superior no consórcio couve/coentro. O coentro foi usado por esses predadores como refúgio para larvas, pupas e adultos, sítio de acasalamento e de sítio de oviposição. No final do ciclo da cultura, o coentro foi infestado por *Aphis spiraecola*, que também serviram de presas para esses coccinelídeos, portanto, contribuindo na conservação desses insetos predadores na área.

Mapeli et al. (2009) avaliaram a taxa de imigração e crescimento da colônia de pulgões, *B. brassicae*, em plantas de couve tratadas ou não com preparados homeopáticos. Os tratamentos foram couve resistente CH5, couve susceptível com ataque de pulgão CH5, couve susceptível sem ataque de pulgão CH5, pulgão CH5 e CH30 (este último utilizado somente no ensaio de crescimento da colônia), e as testemunhas água sem dinamização e etanol 70%+ água CH5. A diluição usada foi de 30 gotas do preparado por 1,5L de água. Os tratamentos foram aplicados via solo (70 mL) e via pulverização (30 mL). Avaliou-se o número de pulgões alados e adultos (alados + ápteros) e ninfas. O preparado homeopático com resultado satisfatório foi o de couve resistente CH5.

No que se refere aos extratos de plantas para repelir ou controlar afídeos em hortaliças, entre as inúmeras receitas oriundas do saber popular, destacam-se as infusões, os macerados aquosos ou hidroalcóolicos elaborados a partir de diversas espécies botânicas, destacando-se: alho (*Allium sativum*), arruda (*Ruta graveolens*), cavalinha (*Esquisentum arvense*), cebola (*Allium cepa*), cinamomo (*Melia azadarach*), coentro (*Coriandrum sativum*), cravo-de-defunto (*Tagetes* sp.), crisântemo (*Chrysanthemum* spp.), manipueira

(subproduto de *Manihot esculenta*), marcela (*Achyrocline satureioides*), nim (*Azadirachta indica*), pimenta do reino (*Piper nigrum*), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), samambaia (*Pteridium aquilinum*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), timbó (*Ateleia glazioviana*), urtiga (*Urtica* sp.) (GUERRA, 1985; ABREU JUNIOR, et al. 1996; BURG; MAYER, 1999; SOUZA; REZENDE, 2006).

Dentre as investigações experimentais sobre a bioatividade de extratos botânicos sobre *B. brassicae* e *M. persicae* foram encontrados experimentos conduzidos em diferentes países, obtendo resultados promissores em bioensaios envolvendo o efeito tópico e de repelência de óleos essenciais, extratos aquosos, hidroalcólicos ou metanólicos, elaborados a partir das espécies, *Agrimonia eupatoria* (Rosaceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Capsicum frutescens* (Solanaceae), *Coriandrum sativum* (Apiaceae), *Cymbopogon citratus* (Poaceae), *Derris elliptica* (Fabaceae), *Illicium verum* (Liliaceae), *Melia azaderach* (Meliaceae), *Mentha piperita* (Lamiaceae), *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), *Piper nigrum* (Pepiraceae), *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae), *Tagetes minuta* (Asteraceae), *Thymus vulgaris* (Lamiaceae), *Veronica officinalis* (Scrophulariaceae) (SALERMO; SOBRINHO; COCARELLI, 2002; LOVATTO, GOETZE, THOMÉ, 2004; MOYO et al., 2006; LIMA et. al., 2008; GORÜR; ABDULLAH; ISIK, 2008; LOVATTO et al., 2009; RANDO et al., 2011; MEKUANINTE et al., 2011).

Referindo-se às alternativas para o manejo e controle de afídeos, Ilharco (1992) ressalta que diante das técnicas disponíveis, parece não restarem dúvidas do modo como a Natureza controla a Natureza, nenhum elemento é mais importante que outro e o equilíbrio final resulta da atuação de todos os elementos. Nesse sentido, se pretendemos defender determinadas técnicas, enquadradas numa determinada filosofia, não podemos menosprezar o aspecto econômico. Se o que defendemos não der resultado ou os resultados obtidos não contemplarem também a dimensão econômica, não podemos ter ilusão, os pesticidas continuarão a envenenar o equilíbrio da Natureza.

3. METODOLOGIA GERAL

3.1. Antecedentes

No que se refere à opção epistemológica, o presente trabalho alicerça-se no enfoque agroecológico entendendo a Agroecologia conforme descrita por Altieri (1987) como uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam. Trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Ela incentiva os pesquisadores a penetrar no conhecimento e nas técnicas dos agricultores e a desenvolver agroecossistemas com uma dependência mínima de insumos agroquímicos sintéticos e energéticos externos.

Acredita-se, portanto que as estratégias baseadas na participação, capacidades e recursos locais aumentam a produtividade enquanto conservam a base dos recursos. O conhecimento local dos agricultores sobre o ambiente, plantas, solos e processos ecológicos possui uma grande importância nesse novo paradigma agroecológico (ALTIERI; YURIEVICH,1991).

Assim, de forma estrutural e técnica o trabalho incorpora elementos da pesquisa qualitativa no que se refere à investigação etnobotânica sobre a utilização de plantas bioativas como ferramenta para o manejo de insetos em hortaliças, bem como elementos da pesquisa experimental pelos quais se vale para avaliar e legitimar em condições de laboratório a bioatividade das plantas sobre duas espécies de afídeos de importância hortícola (Figura 2).



Figura 2. Síntese metodológica da pesquisa demonstrando os diferentes elementos que orientaram a formulação do trabalho. nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Neste contexto, o presente trabalho busca aliar o saber empírico ao conhecimento técnico-científico para legitimar tecnologias utilizadas pelos agricultores dentro das técnicas de manejo de insetos no cultivo de hortaliças.

O trabalho parte do pressuposto de que um dos grandes desafios para transição agroecológica é suprir as necessidades de insumos adequados ao novo formato tecnológico. Para a pesquisa, segundo Costa Gomes (2006) a tarefa é descobrir ou validar insumos que viabilizem a independência dos agricultores, e que não representem apenas uma mera substituição de pacotes.

A realização deste trabalho compreendeu o período entre janeiro de 2010 a dezembro de 2011. A pesquisa qualitativa foi realizada junto aos agricultores familiares de base ecológica vinculados à Cooperativa Sul

Ecológica e Associação Regional de Produtores Agroecológicos da Zona Sul – ARPA-Sul, os quais estão estabelecidos em distintos municípios que abrangem o Território Zona Sul do Rio Grande do Sul, Brasil, conforme será adequadamente descrito posteriormente.

A pesquisa qualitativa serviu de suporte à fase experimental que compreendeu bioensaios de laboratório conduzidos na Estação Experimental Cascata (EEC) da EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

3.2. Pesquisa qualitativa

3.2.1. Caracterização do Território de abrangência

O Território Zona Sul é composto por 25 municípios visualizados na Figura 3, possui 871.733 habitantes distribuídos em uma área de 38.067 km². A densidade demográfica é de 23 hab/km², enquanto a do Estado é de 37,5 hab/km². No entanto, desconsiderando os dois municípios pólos Pelotas e Rio Grande que concentram 60% da população total, a densidade demográfica baixa para 13,24 hab/km², indicando que grande parte do território é pouco habitada, onde predominam as grandes propriedades destinadas à pecuária extensiva e produção orizícola (CAPA/PDTS, 2009). As informações apresentadas neste estudo foram obtidas através de reuniões e entrevistas realizadas com grupos e informantes-chave de seis municípios do Território Zona Sul: Arroio do Padre, Canguçu, Herval, Morro Redondo, Pelotas e São Lourenço do Sul, RS, Brasil.

A população rural do território corresponde a 16% do total da população, somando 138.969 pessoas. Apenas três municípios concentram quase 50% do total desta população: Canguçu (32.255), São Lourenço do Sul (17.195) e Pelotas (16.725). Incluindo-se mais três municípios (Piratini, Rio Grande e São José do Norte) este valor chega a 70% da população rural total do território (CAPA/PDTS, 2009)

Segundo CAPA/PDTS (2009), a cultura do tabaco se consolidou na região, estando presente em 12.000 propriedades do Território, ocupando uma área de 24.000 hectares. Mão de obra disponível e adequada para as propriedades que tem pouca terra, o fumo vem substituindo culturas tradicionais na região, como milho, feijão e batatinha.

O Território possui um dos maiores núcleos de assentamentos de reforma agrária do Estado, totalizando 117 com 3.969 famílias. Conta ainda com aproximadamente 6.000 famílias com dedicação a pesca artesanal e expressivo número de comunidades quilombolas, herança viva do auge das charqueadas, desenvolvidas com mão de obra escrava no século XIX (CAPA/PDTS, 2009).

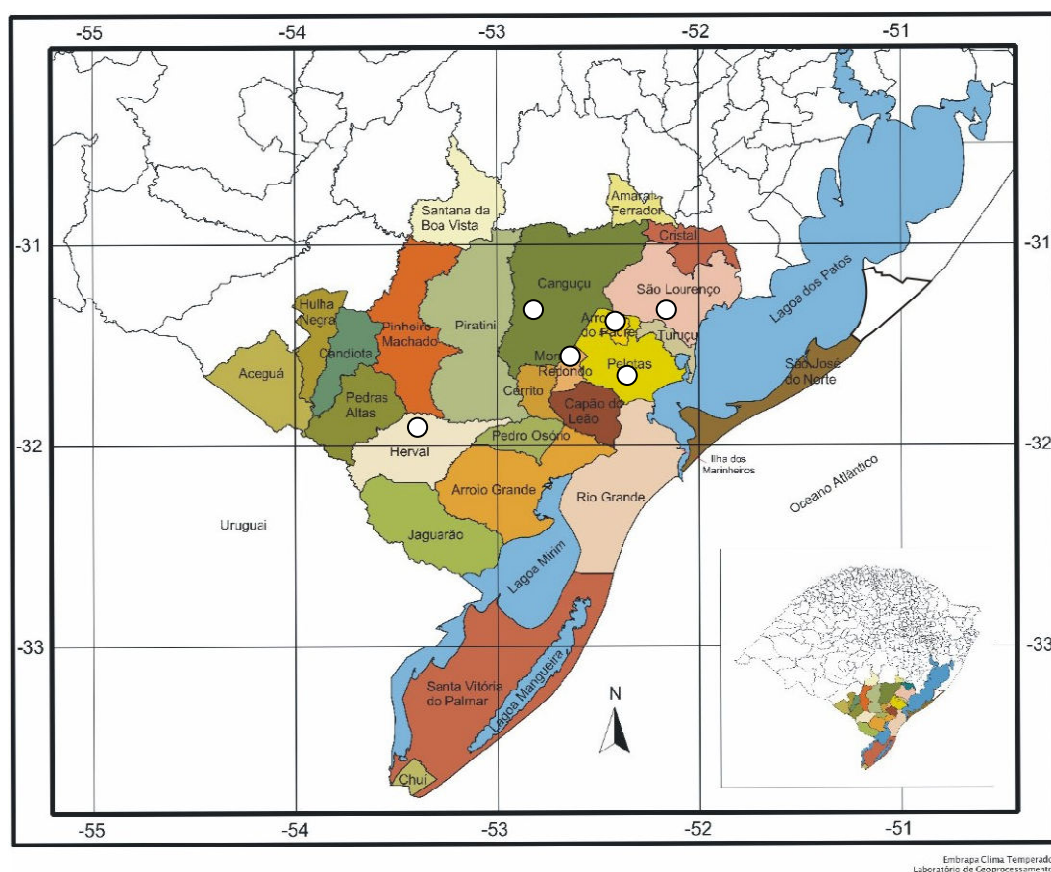


Figura 3. Localização espacial dos Municípios que integram o Território Zona Sul, Rio Grande do Sul, RS, Brasil. Os círculos identificam os municípios que fizeram parte da pesquisa. nov/2010, Pelotas, RS. Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Territorial/MDA, 2010.

Os sistemas de produção presentes podem ser agrupados em três categorias: sistema pastoril convencional; sistema de lavoura empresarial e sistema de lavoura e pecuária familiar. Ao mesmo tempo em que existem grandes propriedades (áreas acima de 100 ha e que respondem por 12% do total e ocupam 77,6% da área agrícola), há uma predominância de pequenas propriedades que utilizam basicamente mão-de-obra familiar (cerca de 32.500 propriedades, ou 84%, possuem área inferior a 100 ha e ocupam 22,4% da área agrícola), aí incluídos os assentamentos de reforma agrária (IBGE, 2002).

De acordo com o Plano Territorial de DRS (2009) a produção de hortaliças tem tradição entre os agricultores familiares de Rio Grande, Pelotas e Arroio do Padre. Os produtores, porém não estão organizados em associações e cooperativas, salvo exceções, como os associados à Cooperativa Sul Ecológica²⁹ e a Associação Regional dos Produtores Agroecológicos da Região Sul – ARPA-Sul³⁰.

Ainda de acordo com o Plano, nos últimos anos, a Agroecologia passa a gozar de um crescente reconhecimento público, fornecendo bases técnico-científicas para estratégias de desenvolvimento rural sustentável no Território, as quais enfatizam, entre outras questões, a produção de alimentos limpos, a soberania alimentar, a conservação dos recursos naturais e culturais e a superação da pobreza.

²⁹ Fundada em 03 de dezembro de 2001, com apoio técnico do CAPA, suas atividades contemplam a organização social da produção através do planejamento feito com os agricultores. No período de 2010/2011 comercializou mais de 300 toneladas de alimentos orgânicos, diretamente aos consumidores e junto aos mercados institucionais (PAA e Alimentação Escolar). A cooperativa possui 150 famílias cooperadas distribuídas em oito municípios do Território Zona Sul, Arroio do Padre, Canguçu, Cerrito, Herval, Turuçu, Pelotas, Morro Redondo e São Lourenço do Sul, RS. Os cooperados encontram-se distribuídos em núcleos de no mínimo cinco famílias. No ano de 2011 a Sul Ecológica implementou junto ao MAPA um Organismo de Controle Social (OCS), mecanismo que atesta a qualidade orgânica dos seus produtos (COOPERATIVA SUL ECOLÓGICA, 2011).

³⁰ Fundada, em 1995, ano em que inaugurou a primeira feira de produtos agroecológicos da região sul do estado, na cidade de Pelotas, RS. Atualmente as feiras acontecem às terças-feiras na Avenida Bento Gonçalves, às quintas-feiras no Largo do Mercado Público e aos sábados na Av. Dom Joaquim, no centro da cidade de Pelotas, RS. No ano de 2001, devido a divergências e interesses distintos entre os agricultores que faziam parte da Associação ARPASUL surgiu a cooperativa ARPA-Sul. Atualmente tem-se a Associação e a Cooperativa ARPA-Sul. A primeira recebe assessoria técnica do CAPA e a segunda recebe orientações técnicas da Pastoral da Terra (FINATTO; CÔRREA, 2008).

Esta mudança de paradigma tem norteado o trabalho de ONGs de assessoria técnica e extensão rural com atuação no Território Zona Sul, como é o caso do Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor – CAPA³¹, Núcleo Pelotas/RS. Desta forma, a produção de alimentos ecológicos intensificou-se a partir da década de 90, sendo impulsionada principalmente através do cooperativismo. Esta produção é oriunda de nove municípios, tendo como fornecedores cerca de 290 famílias de agricultores de base familiar (assentados de reforma agrária, quilombolas e agricultores familiares).

Os dados apresentados na Tabela 4 demonstram a relevância que a produção agroecológica baseada nos preceitos da Agroecologia, vem obtendo no Território Zona Sul, com especial destaque às hortaliças, cuja contribuição à produção diferenciada constitui o enfoque principal deste trabalho.

Tabela 4. Fornecimento médio anual de alimentos ecológicos ao Programa de Aquisição de Alimentos Doação Simultânea no Território Zona Sul do RS.

Produtos	Volume (Kg)
Feijão preto	94.700
Batata	85.800
Abóbora	79.000
Repolho	43.000
Arroz	31.600
Cebola	29.700
Farinha de milho	20.500
Cenoura	17.500
Beterraba	12.500
Total	414.300

Fonte: CAPA, 2009

3.2.2. Pesquisa Etnobotânica

Com intuito de identificar, sistematizar e contextualizar a utilização de plantas bioativas para o manejo de agroecossistemas serviu-se da abordagem fenomenológica tendo como centro da investigação a forma como os sujeitos compreendem o mundo exterior, as suas percepções com relação ao ambiente onde estão inseridos e a utilização dos recursos por ele disponibilizados.

³¹ O CAPA é uma organização não-governamental ligada à Igreja Evangélica de Confissão Luterana no Brasil (IECLB), financiado pela *Evangelischer Entwicklungsdiensts* (EED) com atuação nos estados do RS, SC e PR ((www.capa.org.br)).

No âmbito da pesquisa participante trabalhou-se inicialmente com o tema “Plantas Bioativas para o manejo de Agroecossistemas” organizando ciclos de debate e trocas de informações com os grupos de agricultores pré-estabelecidos de acordo com as regiões de cada município ou organização associativa. A partir da discussão coletiva sobre o assunto foi proposta a realização de entrevistas e visitas individualizadas às propriedades a partir da identificação e disponibilidade daqueles que relataram o estabelecimento de práticas de manejo associada à utilização das plantas.

Desta forma, os informantes-chave³² da pesquisa, denominação dada aos entrevistados, conforme recomendado por Cunningham (2001), foram apontados na maioria das vezes pelo próprio grupo, identificando-os como sujeitos conhecedores da temática ou em menor grau através da iniciativa própria e individual dos sujeitos.

No processo de coleta de dados, para a análise do fenômeno situado, iniciou-se a investigação a partir da descrição da experiência de mundo dos sujeitos veiculadores da pesquisa. Por esta razão, teve como base, entrevistas que foram além das informações verbais, considerando, sobretudo, como complementos indispensáveis, as observações relacionadas aos dados complexos, como por exemplo, a opinião expressa durante as entrevistas realizadas e a interação dos entrevistados com o ambiente de inserção.

Amparando-se no referencial teórico metodológico exposto, o trabalho contou com a investigação de campo e a opção feita foi em utilizar um roteiro de entrevistas com perguntas pré-estabelecidas e semi-estruturadas, porém, com questões abertas, de modo a possibilitar ao entrevistado fazer comentários diversificados que foram posteriormente agrupados em categorias para análise. A técnica adotada caracterizou-se pela utilização de entrevista semi-estruturada conforme metodologia sugerida por Minayo e Deslandes (2002), Amoroza (1996) e Cunningham, 2001 (ANEXO II), a qual possibilitou a identificação de representações e percepções contidas nas respostas e

³² Segundo Cunningham (2001), os informantes-chave, constituem as pessoas da comunidade que detém, segundo a própria comunidade, o maior conhecimento sobre o tema pesquisado.

colocações feitas pelos entrevistados, características importantes para investigação do caráter perceptivo proposto.

Previamente ao roteiro de entrevistas, incluiu-se um questionário com questões fechadas visando estabelecer o perfil dos informantes-chave. Este questionário incorporou questões envolvendo identificação de gênero, faixa etária, escolaridade, renda familiar e área da propriedade destinada ao cultivo de hortaliças. O roteiro de entrevistas contemplou questões sobre a produção, aspectos ligados à transição agroecológica, práticas de manejo utilizadas, conhecimento, utilização e aplicação das plantas bioativas no manejo, bem como percepções dos sujeitos acerca da utilização e eficiência da técnica.

Além das entrevistas, foram feitas coletas, mediante a prévia autorização dos informantes-chave, e registros fotográficos das plantas bioativas evidenciadas para o manejo de acordo com os entrevistados, almejando a identificação taxonômica das plantas bem como a incorporação ilustrativa de determinadas situações mencionadas durante as entrevistas.

A aplicação do questionário e entrevista foi precedida da leitura do “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” para os Informantes-chave, os quais autorizaram a utilização de dados, coleta de materiais botânicos e a reprodução de fotografias eventualmente feitas nas propriedades (ANEXO I)

Dos 33 informantes-chave, retirados dos grupos, oito pertencem ao município de Arroio do Padre, doze pertencem ao município de Canguçu, um pertence ao município de Herval, oito pertencem ao município de Pelotas, um ao município de Morro Redondo e três pertencem ao município de São Lourenço do Sul.

A obtenção de informações sobre a utilização de plantas para o manejo e sobre a percepção dos agricultores em relação à utilização da técnica serviu como suporte para a pesquisa experimental, uma vez que um dos requisitos para a definição das plantas utilizadas nesta fase do trabalho foi o acervo etnobotânico mencionado pela comunidade local. Além disso, essas informações servem como instrumento para realização de novos experimentos que legitimem a utilização empírica das plantas.

3.3. Pesquisa experimental

3.3.1. Plantas teste

As plantas bioativas teste constituíram seis espécies de ocorrência comum no Território Zona Sul, RS: *Tagetes minuta* (Asteraceae), (Figura 4) *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae) (Figura 5), *Urtica dioica* (Urticaceae) (Figura 6), *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) (Figura 7), *Melia azedarach* (Meliaceae) (Figura 8 e 9) e *Ruta graveolens* (Rutaceae) (Figura 10). As quatro primeiras constituem espécies espontâneas e as duas últimas espécies cultivadas, bem adaptadas às condições locais (LORENZI; MATOS, 2008; LORENZI, 2008). A identificação das espécies foi realizada através de chaves de identificação e descrições botânicas constantes em Kissmann e Groth (1995), Smith e Downs (1966), Lorenzi e Matos (2008) e Matos et al. (2011).



Figura 4. *Tagetes minuta* (Asteraceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, maio/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.

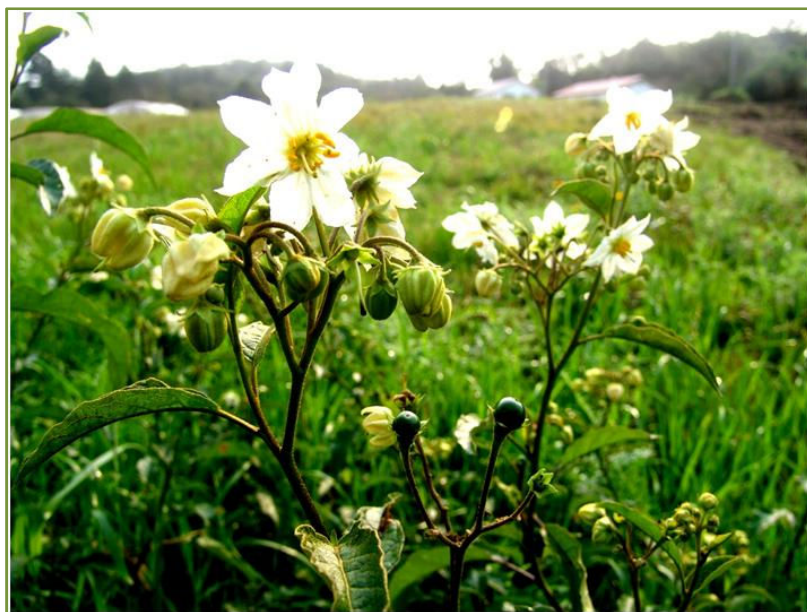


Figura 5. *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, jan/2010, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010.



Figura 6. *Urtica dioica* (Urticaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, jan/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.

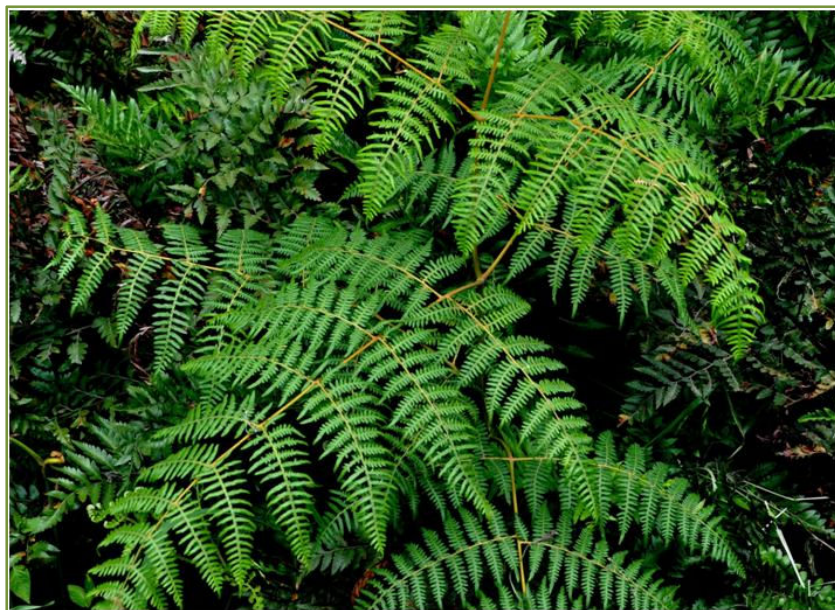


Figura 7. *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, nov/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.

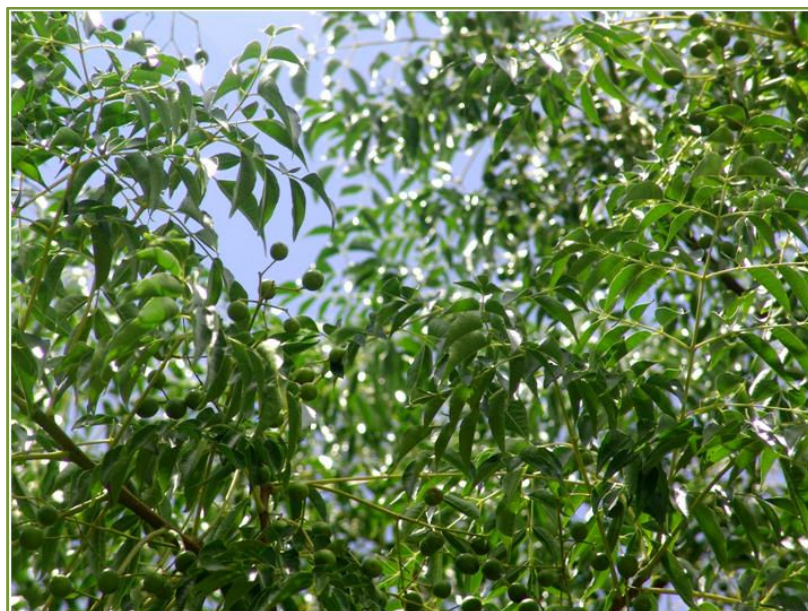


Figura 8. Folhas e frutos verdes de *Melia azedarach* (Meliaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, jan/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.



Figura 9. Frutos maduros de *Melia azedarach* (Meliaceae), fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, julh/2011, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.



Figura 10. *Ruta graveolens* (Rutaceae) fotografada na Estação Experimental Cascata – EEC, dez/2010, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010.

As espécies foram determinadas de acordo com a indicação de utilização das plantas para o manejo de afídeos, feita pelos informantes-chave na pesquisa qualitativa. Nesse caso a exceção foi a espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium*, determinada em função dos resultados obtidos em condições de laboratório e campo que demonstraram efeitos significativos de seus extratos sobre afídeos (LOVATTO; GOETZE; THOMÉ, 2004; LOVATTO et al. 2010). Outros critérios para inclusão da planta nos bioensaios foram a sua ampla disponibilidade no ambiente, e a possibilidade de substituir a aplicação do tabaco (*Nicotiana tabacum*), indicada pelos informantes-chave, uma vez que constitui uma planta da mesma família.

Os pontos de coleta das plantas constituíram a área de abrangência da Estação Experimental Cascata - EEC (31°37'S/052°31'W) - EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas, RS. Apenas a espécie *U. dioica* foi coletada em uma propriedade rural do Município de Pelotas, RS, e reproduzida através de transposição para área da EEC.

A coleta, conforme sugerido por Costa (1994) foi realizada no início da manhã, dando preferência às plantas adultas, com desenvolvimento completo, íntegras, sem apresentar qualquer tipo de predação ou doença visível. As partes das plantas coletadas dependeram da espécie utilizada, das referências sobre a composição química, bioatividade, disponibilidade e viabilidade de sua utilização. A época de coleta foi vinculada ao período de floração, pois conforme Costa (1994) é determinante para o acúmulo de compostos na maioria das espécies (Tabela 5). No caso da espécie *P. aquilinum*, os critérios de coleta foram indiferentes e o período foi definido de forma aleatória.

Tabela 5. Partes das plantas utilizadas para elaboração dos extratos vegetais e respectivos meses de coleta na Estação Experimental Cascata (EEC). Estação Experimental Cascata – EMBRAPA Clima Temperado, Set/2011

Espécie	Partes utilizadas	Coleta
<i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i>	Folhas e frutos verdes	novembro/janeiro
<i>R. graveolens</i>	Folhas	dezembro
<i>U. dioica</i>	Planta inteira*	janeiro
<i>P. aquilinum</i>	Folículos**	novembro
<i>M. azedarach</i>	Folhas e frutos verdes	janeiro
<i>M. azedarach</i>	Frutos maduros***	julho
<i>T. minuta</i>	Folhas e flores***	maio

* Optou-se em utilizar a planta inteira (folhas, flores e ramos) para facilitar e minimizar o processo de manipulação da planta considerando a ação urticante causada pela presença de ácido fórmico e aminas no pecíolo das folhas e ramos. ** Subdivisões das folhas das plantas vasculares. *** As estruturas botânicas disponíveis nos meses de inverno foram testadas apenas como planta seca, pois sua utilização fresca não é compatível com o período de aumento populacional dos afídeos nas condições brasileiras (verão). Fonte: Elaboração da autora, 2011.

3.2. Extratos Botânicos

Os extratos botânicos foram elaborados concomitantemente à coleta das plantas teste ou até doze meses após o processo de secagem³³. Foram elaborados através das técnicas de infusão e decocção utilizando como solvente água destilada. A viabilidade, capacidade de reprodução e inserção da técnica por parte dos agricultores familiares foi o fator determinante para escolha dos procedimentos e técnicas utilizados neste trabalho.

Conforme metodologia descrita por Costa (1994) no processo de infusão, indicado para folhas e flores, as partes vegetais foram trituradas em cutter, inclusas à água após fervura (100°C) e deixadas em repouso até o resfriamento (Figura 11). A técnica de decocção indicada para órgãos vegetais mais duros como frutos, raízes, cascas e sementes, consistiu em adicionar as partes da planta em água fria e levar a fervura por aproximadamente 10 minutos (Figura 12).



Figura 11. Extratos botânicos preparados a partir da técnica de infusão das folhas. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.

³³ A planta seca poderá ter validade de um ano, sendo que as raízes, a madeira e as sementes, de dois anos, se bem acomodadas (WENDLING, 2001).



Figura 12. Extratos botânicos preparados a partir da técnica de decocção de frutos. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.

Nas duas técnicas os recipientes utilizados para o repouso ou fervura dos vegetais com o solvente foram cobertos com papel alumínio para evitar a perda de compostos voláteis. Para folhas e flores utilizou-se o processo de infusão e para frutos verdes e maduros o processo de decocção, independente das estruturas vegetais serem frescas ou secas.

A secagem das plantas foi feita a partir da coleta das estruturas vegetais higienizadas (Figura 13) e individualizadas em folhas de papel pardo, dispostas em estufa na temperatura de 40°C por 24 horas para folhas e flores e 48 horas para frutos verdes e maduros (Figura 14). Os frutos verdes e maduros foram processados no couteer antes e após a secagem, visando homogeneizar o processo (Figuras 15-17). Folhas e flores foram trituradas em cutter após a secagem, sendo os extratos secos de todas as partes vegetais das plantas armazenadas em frascos de vidro âmbar até a realização dos bioensaios (Figura 18).



Figura 13. Espécie *Urtica dioica* (Urticaceae) sendo higienizada, individualizada e preparada para o processo de secagem. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.



Figura 14. Material botânico disposto em estufa de secagem. Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.



Figura 15. Frutos verdes frescos de *Melia azedarach* em cutter. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.



Figura 16. Frutos maduros frescos de *Melia azedarach* sendo processados em cutter. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jul/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.



Figura 17. Aspecto dos frutos maduros secos de *Melia azedarach* processados em cutter. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jul/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.



Figura 18. Armazenamento das plantas secas trituradas, em frascos âmbar com identificação. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, jan/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da Autora, 2011.

A relação peso/volume dos extratos brutos dependeu da condição de uso da planta (fresca ou seca), espécie e estrutura vegetal utilizada. Os extratos brutos foram diluídos em água destilada para obtenção das diferentes diluições (Tabela 6).

Tabela 6. Partes vegetais utilizadas, concentrações dos extratos aquosos brutos e suas respectivas diluições para cada espécie botânica (planta seca e fresca). Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, RS, set/2011.

Espécie	Planta fresca (Extrato Bruto e Diluições)	Planta seca (Extrato Bruto e Diluições)
<i>S. fastigiatum</i>	Folhas Extrato Bruto – 30% Diluições (30%, 10%) Frutos Verdes Extrato Bruto – 30% (30%, 10%)	Não processada seca
<i>R. graveolens</i>	Folhas Extrato Bruto – 30% Diluições (30%, 10%)	Folhas Extrato Bruto – 5% Diluições (30%, 10%)
<i>U. dioica</i>	Planta Inteira Extrato Bruto – 30% Diluições (30%, 10%)	Planta Inteira Extrato Bruto – 5% Diluições (30%, 10%)
<i>P. aquilinum</i>	Folíolos Extrato Bruto – 30% Diluições (30%, 10%)	Folíolos Extrato Bruto – 10% Diluições (30%, 10%)
<i>M. azedarach</i>	Folhas Extrato Bruto – 30% Diluições (30%, 10%) Frutos Verdes Extrato Bruto – 30% Diluições (30%, 10%)	Folhas Extrato Bruto – 5% Diluições (30%, 10%) Frutos Verdes Extrato Bruto 5% Diluições (30%, 10%)– Frutos Maduros - 5% Diluições (30%, 10%)
<i>T. minuta</i>	Não processada fresca	Folhas Extrato Bruto – 10% Diluições (30%, 10%) Flores Extrato Bruto – 10% Diluições (30%, 10%)

Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Em função dos resultados obtidos em outros trabalhos (LOVATTO; GOETZE; THOMÉ, 2004; LOVATTO et al. 2010) os quais indicaram a perda de eficiência dos extratos aquosos obtidos do material vegetal seco da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium*, optou-se em utilizar apenas a planta fresca para elaboração dos extratos. Ainda, considerando a disponibilidade da espécie *T. minuta* em floração e de frutos maduros da espécie *M. azedarach*, apenas no período de inverno, incompatível ao período de maior ocorrência populacional de afídeos nas condições climáticas do sul do país, optou-se em elaborar seus extratos a partir das estruturas vegetais secas, fato que pode viabilizar a utilização dessas plantas no período de maior necessidade, compreendido entre os meses de novembro e março, através do armazenamento.

A concentração dos extratos brutos para estruturas vegetais processadas frescas foi de 30% p/v (30 g de material vegetal para 100 mL de água destilada) e para as estruturas vegetais secas 5% ou 10% p/v (5 a 10 g de material vegetal seco para 100 mL de água destilada) dependendo da espécie conforme consta na Tabela 6.

As diluições foram obtidas com auxílio de proveta sendo que para obtenção da diluição 30% utilizou-se 30 mL de extrato bruto para 70 mL de água destilada e para a diluição 10%, 10 mL de extrato bruto para 90 mL de água destilada.

3.3.3. Bioensaios

A bioatividade dos extratos vegetais sobre os afídeos foi avaliada a partir de quatro bioensaios distintos sob condições controladas: bioensaios sobre a repelência, bioensaios sobre a mortalidade, bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas e bioensaios sobre a Taxa Instântanea de Crescimento Populacional (r_i).

Através dos bioensaios foi investigada a bioatividade dos tratamentos que incluíram os extratos vegetais em distintas formulações e diluições e as testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga na concentração de 5% v/v conforme indicação da embalagem.

Convém ressaltar, que o produto teste AGV Xispa-praga não é um produto registrado, constituindo um insumo alternativo para o manejo de insetos, composto de óleo mineral, extratos de plantas, alhol e Organic Neem, conforme a descrição constante no rótulo da embalagem (CLARO, 2001). O produto foi desenvolvido pelo agrônomo e extensionista da EMATER, Soel Antônio Claro, para aplicação em cultivos orgânicos e é utilizado como alternativa ao controle convencional de afídeos, incluindo *B. brassicae* e *M. persicae*. Nesse sentido, a escolha do produto teste AGV Xispa-praga como testemunha, foi feita a partir dos relatos sobre a eficiência do produto feita por agricultores e técnicos.

A pesquisa convencional preconiza a utilização de testemunhas positivas constituídas por insumos químicos sintéticos registrados a fim de comparar e validar os efeitos de novos produtos que almejam o mercado. Como neste trabalho, privilegia-se a adoção de novos parâmetros de pesquisa que sejam condizentes ao enfoque agroecológico e a legislação que orienta sobre a produção orgânica no Brasil, optou-se em desafiar as imposições

normativas da pesquisa agrônômica até o momento vigente, utilizando o produto teste AGV Xispa-praga, cuja eficiência alicerça-se apenas em relatos empíricos, para compor a testemunha “positiva” nos bioensaios propostos.

Entende-se, portanto, que para legitimar novos formatos tecnológicos é preciso amparar-se em novos contextos epistemológicos que orientem a produção técnico-científica para libertação do modelo convencional até então orientador das práticas de investigação científica nas instituições de ensino e pesquisa. No tocante, os resultados obtidos com a testemunha “positiva” poderão servir de referência para futuros trabalhos bem como para o acervo de informações que poderão ser utilizadas para legalização do produto.

Nos bioensaios foram utilizados insetos adultos e ninfas dos afídeos *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Figura 19) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Figura 20) (Hemiptera: Aphididae).



Figura 19. Fêmea adulta áptera e ninfa de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) fotografados em microscópio estereoscópico. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, ago/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.



Figura 20. Fêmeas adultas ápteras e ninfas de *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), fotografadas em microscópio estereoscópico. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, set/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.

Os afídeos foram obtidos de uma criação própria feita a partir de insetos selvagens coletados em campo. A identificação das espécies foi feita em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópico a partir da observação sistemática das características morfológicas externas, tais como: tamanho, cor, forma do corpo, olhos, tubérculos, distinção entre cabeça, tórax e abdômen, cauda, tamanho dos sinfúnculos, existência de placas cerosas, conforme as recomendações de Penã-Martinez (1992), Ilharco (1992) e Blackman e Eastop (2000).

A criação artificial constou de plantas de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), cultivadas em vasos plásticos com substrato, infestadas com ninfas ápteras e acondicionadas em gaiolas de polietileno com janelas recobertas com *voile*, mantidas em BOD ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h) (Figura 21).

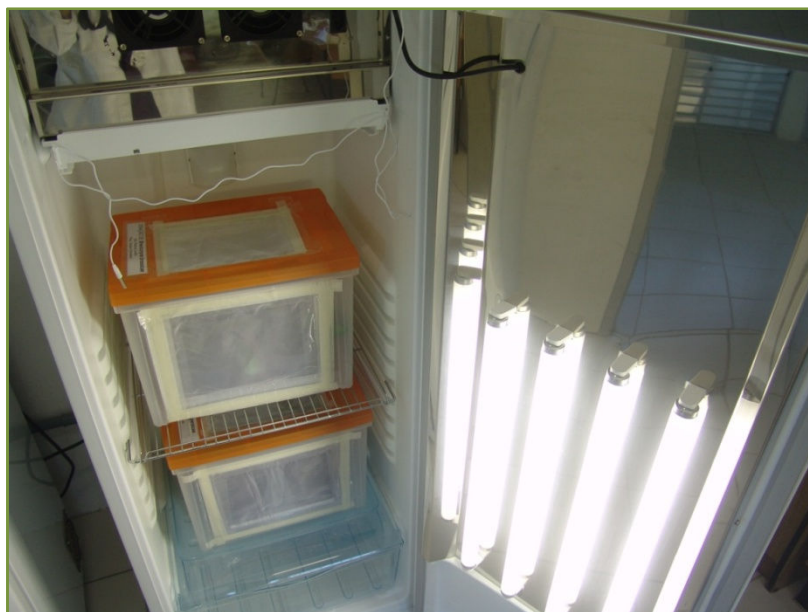


Figura 21. Criação de afídeos *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) sob condições controladas ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo 12 horas) em BOD. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.

As duas espécies de afídeos foram mantidas em gaiolas distintas devidamente identificadas. Durante a criação, o monitoramento da população de insetos deu-se semanalmente, retirando formas aladas e eliminando colônias com o objetivo de manter a população em equilíbrio sobre as plantas hospedeiras.

Conforme a indicação de Kubo (1993), foram utilizadas para os bioensaios matrizes de afídeos coletados nas gaiolas, sendo selecionados os adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm, os quais foram isolados em placas de Petri para obtenção da prole.

Nos bioensaios de repelência, mortalidade e taxa de crescimento populacional foram utilizados insetos adultos com aproximadamente 2 mm e oito dias de vida. No bioensaio sobre sobrevivência e produção de ninfas foram utilizadas ninfas com um dia de vida aproximadamente. Inicialmente foram

realizados os bioensaios com a espécie *B. brassicae*, sendo os extratos eficientes para esta espécie, testados sobre *M. persicae*.

Para realização dos bioensaios foram utilizadas folhas de couve oriundas de sementes agroecológicas³⁴ (Figura 22), cultivadas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, preenchidas com composto orgânico peneirado e mantidas em casa de vegetação sem adição de nenhum tratamento, apenas irrigação e catação manual de insetos que ocasionalmente foram encontrados no cultivo (Figura 23).



Figura 22. Sementes agroecológicas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) semeadas em bandejas de poliestireno expandido com composto orgânico. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, out/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.

³⁴ Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM N° RS – 00866/2006.



Figura 23. Mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) cultivadas em casa de vegetação. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.

Para os testes foram utilizadas folhas de couve com 30 dias de emergência, selecionando-as de acordo com um padrão de uniformidade (tamanho, cor, turgidez) e qualidade, sendo realizada a prévia higienização das folhas com água destilada e pincel para eliminar partículas de sujeira ou presença de resquícios de organismos que pudessem interferir nos testes (Figura 24).



Figura 24. Seleção e higienização de folhas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) com 30 dias após a emergência utilizadas nos bioensaios. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010. Fonte: Acervo da Autora, 2010.

Os procedimentos distintos utilizados para a condução dos bioensaios e as particularidades relacionadas às diferentes espécies testadas serão adequadamente descritas nos capítulos referentes aos bioensaios realizados para cada uma das espécies vegetais de forma específica.

Os dados obtidos nos distintos bioensaios foram anotados em tabelas de leitura específicas e após foram transformados em $\sqrt{X+1}$ e submetidos à análise de variância, sendo que as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3.3.3.1. Bioensaios de Repelência

O bioensaio de repelência utilizado constitui uma adaptação do teste com chance de escolha indicado por Silveira et al. (1998), Bortoli e Fernandes (1998) e Vieira e Fernandes (1999).

O bioensaio foi conduzido utilizando como unidade experimental placas de Petri com 15 cm de diâmetro, forradas com papel filtro. Nas bordas das placas foram dispostas as folhas da planta hospedeira, padronizadas e higienizadas conforme descrição anterior. Os pecíolos das folhas foram envolvidos por algodão hidrófilo umedecido e os tratamentos investigados pulverizados na proporção de 2 mL para cada face da folha tratada, totalizando 4 mL de tratamento por folha. As identificações dos tratamentos foram feitas com grafite sobre o papel filtro abaixo de cada folha tratada (Figura 25).



Figura 25. Identificação dos tratamentos utilizados na Unidade Experimental (placa de Petri) para realização do Bioensaio de Repelência sobre afídeos. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010. Fonte: Acervo da Autora, 2010.

No centro da placa, 30 insetos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e oito dias de vida, foram colocados em espaço delimitado por arena plástica³⁵ a qual foi retirada liberando os insetos para o início de cada teste (Figura 26).

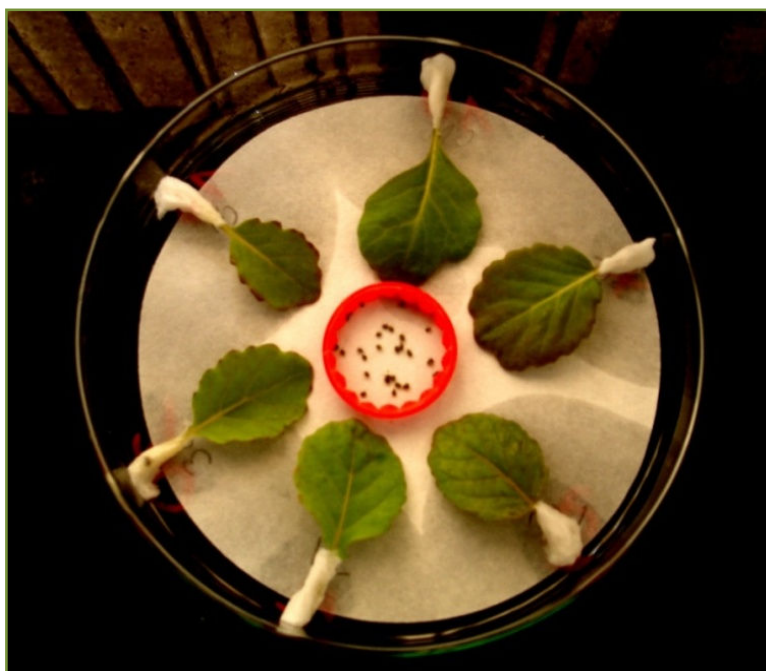


Figura 26. Bioensaio de repelência, folhas de couve (planta hospedeira) com os respectivos tratamentos e os afídeos no centro da placa, isolados por arena plástica. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.

Cada repetição incluiu extratos elaborados de uma única espécie vegetal, formulados de acordo com plantas em condições distintas de preparo (planta fresca ou planta seca) sendo a variação dos tratamentos composto por diferentes estruturas vegetais e suas respectivas concentrações e diluições.

³⁵ Como arena plástica utilizou-se lacre de embalagem de refrigerante.

Após a liberação dos insetos nas placas de Petri as mesmas foram fechadas e seladas com fitas de silicone para evitar a saída de insetos, e acondicionadas em BOD sob condições adequadas para o desenvolvimento dos afídeos, temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas as 24 e 48 horas após a liberação dos insetos pela contagem de indivíduos em cada folha contendo os respectivos tratamentos.

Os dados obtidos foram anotados em tabelas de leitura específicas para o bioensaio (Anexo II) e após foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar® (FERREIRA, 2000).

3.3.3.2. Bioensaios sobre a mortalidade

O bioensaio sobre a mortalidade buscou investigar a capacidade inseticida dos tratamentos e constou da pulverização de 2 mL dos mesmos diretamente sobre 20 insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida, dispostos sobre a folha hospedeira, com pecíolo envolvido por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro.

Depois de identificadas as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas, na tentativa de impedir o fluxo de insetos para fora ou para dentro da placa. Em BOD, as placas contendo os afídeos foram acondicionadas sob temperatura constante de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas.

Segundo Elliot et al. (1998), o ensaio é considerado de atividade tópica, onde o produto ou extrato a ser testado, após sua preparação é aplicado no inseto, observando-se o índice de mortalidade em função do tempo.

Os dados foram analisados após 24 e 48 horas da montagem do experimento, anotando-se o número de indivíduos mortos após este período e retirando-os das placas para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Onde:

% de mort. expostos = percentual de afídeos mortos no tratamento investigado (extratos de plantas ou produto ecológico teste AGV Xispa-praga);

% de mort. no controle = percentual de afídeos mortos no tratamento controle (água destilada).

De acordo com Garcia (2002), referindo-se a metodologia empregada na pesquisa agrônômica convencional, para que se evite o aparecimento de resistência no inseto a ser controlado em relação ao inseticida utilizado, um dos fatores que devem ser considerados, é que o produto apresente uma eficácia igual ou superior a 80% após aplicação da fórmula de Abbott (1925).

Considerando o enfoque deste trabalho, este índice perde o sentido, uma vez que uma das características dos extratos vegetais é dificultar o surgimento de resistência nos insetos já que a sua ação é atribuída ao complexo de compostos químicos não persistentes da planta e não apenas a uma molécula isolada. Além disso, uma das características da pesquisa é promover o equilíbrio das populações e não a eliminação destas, uma vez que esta condição implicaria em novos desequilíbrios e consequentemente novos impactos fitossanitários aos cultivos.

Os dados obtidos foram anotados em tabelas de leitura específicas para o bioensaio (Anexo II) e após foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3.3.3.3. Bioensaios sobre a Sobrevivência e Produção de Ninfas

Para condução deste bioensaio serviu-se da metodologia proposta por Lovatto, Goetze e Thomé (2004) onde o primeiro passo consiste na obtenção de ninfas com aproximadamente um dia de vida. Para tanto, fêmeas ápteras com aproximadamente oito dias de vida foram colocadas sobre folhas de couve com os pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo, acondicionadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro.

Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas sob temperatura constante de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Após 24 horas de armazenamento verificou-se a presença de ninfas nas placas, que posteriormente foram utilizadas para a realização dos bioensaios sobre a biologia do inseto.

As ninfas foram colocadas sobre as folhas de couve padronizadas e higienizadas, previamente pulverizadas com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada uma das faces da folha, totalizando 4 mL de extrato. Para cada tratamento foram feitas 10 repetições, ou seja, 10 placas contendo uma ninfa com idade conhecida em folha tratada.

Depois de seladas com fitas de silicone, as placas de Petri foram armazenadas em BOD sob temperatura constante de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas durante 20 dias (Figura 27), tempo aproximado do ciclo de vida dos afídeos sob essas condições segundo Lovatto, Goetze e Thomé (2004).

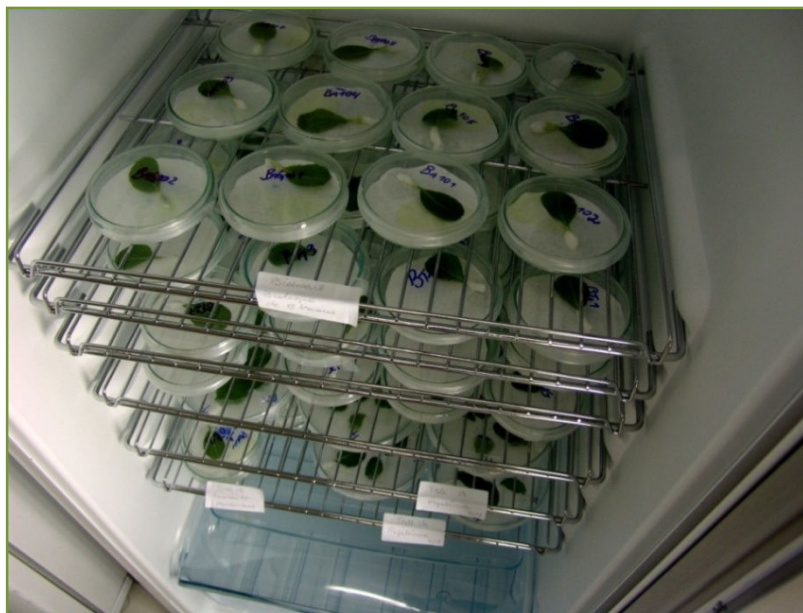


Figura 27. Bioensaio sobre a biologia do inseto, placas com os tratamentos e ninfas acondicionadas em BOD. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, mar/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.

Às 24 horas, após o início dos testes, foram realizadas as avaliações dos afídeos nas placas com auxílio de microscópio estereoscópico. Durante estas avaliações foram observados e registrados aspectos relacionados à sobrevivência; ocorrência de mudas (ecdise), através da identificação e contagem das exúvias; possíveis anormalidades anatômicas nos insetos e aspectos reprodutivos, através da identificação, observação e contagem do número de ninfas produzidas pelos insetos (Figura 28).



Figura 28. Leitura dos bioensaios sobre a sobrevivência e produção e ninfas. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, mai/2010. Fonte: Acervo da autora, 2010.

Durante cada avaliação o algodão hidrófilo foi trocado para evitar o acúmulo de umidade e conseqüentemente o apodrecimento da folha hospedeira. Sempre que observadas nas placas, exúvias e ninfas foram removidas evitando-se assim interferências em avaliações subseqüentes (Figura 29 e 30).



Figura 29. Ninfa de *Brevicoryne brassicae*, visualizada e fotografada sob microscópio estereoscópico durante a avaliação do bioensaio. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, julh/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.



Figura 30. Exúvia visualizada e fotografada em microscópio estereoscópico durante a avaliação do bioensaio. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, julh/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.

Os dados obtidos foram anotados em tabelas de leitura específicas para o bioensaio (Anexos II) e após foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3.3.3.4. Bioensaios sobre a Taxa de Crescimento Populacional

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (ri) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha, totalizando 4 mL (Figura 31).



Figura 31. Pulverização dos tratamentos em folha hospedeira para montagem do bioensaio sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, julh/2011. Fonte: Acervo da autora, 2011.

Após aplicação dos tratamentos, cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida, foram liberados sobre as folhas, previamente acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro, com os pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo.

A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas de Petri em incubadora sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

O bioensaio tem sido utilizado para avaliação do efeito letal e subletal de produtos em insetos e seus inimigos naturais, por apresentar resultados mais consistentes, em relação a outras técnicas usadas em toxicologia.

A equação para avaliação dos resultados, segundo Stark et al. (1997) consiste em: $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$

Onde:

\ln é o logaritmo neperiano, N_0 é o número inicial de indivíduos e N_f é o número final de indivíduos na população no final do intervalo de tempo ($\Delta t = 6$ dias). Valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população está em equilíbrio; valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos foram anotados em tabelas de leitura específicas para o bioensaio (Anexos II) e após foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

4. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-266, 1925.
- ABREU JUNIOR, H. et al. **Práticas alternativas de Controle de Pragas e Doenças na Agricultura**, Campinas, Gráfica Editora EMOPI, 1998.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. de H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de Caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.16, n.3, p.273-285, 2002.
- ALCORN, J.B. The scope and aims of ethnobotany in a developing world. In: SCHULTES, R.E.; REIS, S. Von. (Eds.), **Ethnobotany: evolution of a discipline**. Portland, Oregon: Dioscorides Press, p. 23-39, 1995.
- ALMASSY JUNIOR, A. A. Análise das características etnobotânicas e etnofarmacológicas de plantas medicinais na comunidade de Lavras Novas, ouro Preto/MG. **Tese** (Doutorado). Viçosa/MG. UFV. 2004.
- ALMEIDA, F. S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesq. Agrop. Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p. 221 – 236, 1991.
- ALTAFIN, I. Meio Ambiente e Modernização Agrícola no Brasil. In: XXXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL: O AGRONEGÓCIO DO MERCOSUL E A SUA INSERÇÃO NA ECONOMIA MUNDIAL (1999: Foz do Iguaçu). **Anais de...** Danilo R. D. Aguiar & J.B. Pinho, 1999.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2004.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba-RS: Agropecuária, 2002.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLS, C. **Agroecologia: teoria y aplicaciones para una agricultura sustentable**. Alameda: University California, 1999.
- ALTIERI, M.A.; YURJEVIC, A. La agroecologia y el desarrollo rural sostenible en America Latina. **Agroecologia Y Desarrollo**, v.1, p.25-36, 1991.
- AMOROZO, M.C.M. A Abordagem Etnobotânica na Pesquisa de Plantas Medicinais. P.47-68: In: DI STASI, Luiz Cláudio.(Org.) **Plantas Medicinais: Arte e Ciência-um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Unesp, 1996.
- AMUDAVI, D.; KHAN Z.; PICKETT J. Disseminando a estratégia “empurra-puxa”. **Agriculturas**, v. 5, n. 1, p. 11-14, 2008.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, **Relatório de Atividades 2010**. Gerência Geral de Toxicologia, 2011.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos**. Disponível em: [HTTP://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/ANVISA](http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/ANVISA). Acesso: 10 ago. 2010.

ARENDT, H. Entre o passado e o futuro. São Paulo, **Perspectiva**, p. 69-126, 1972.

ARMANDO, M.S. **Agrodiversidade: Ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.

ASSIS, R. L. de. Agroecologia, agricultura orgânica e mercado. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40, 2002b, Passo Fundo. **Anais de...** Brasília: SOBER, 2002. 1 CD-ROM.

ASSIS, R. L. et al. Aspectos técnicos da agricultura orgânica fluminense. **Revista Universidade Rural – Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 20, n. 1/2, p. 1-16, 1998.

BALANDRIN, M. F. et al. Natural Plant Chemical: Sources of Industrial and Medicinal Materials. **Science**, v.228, p.1154-60, 1985.

BALDIN, E.L.L. et al. Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B. *Sci Agric* v. 64, p. 476-481, 2007.

BALDO, M. Potencial do extrato bruto de *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e *Cymbopogon nardus* (citronela) no controle in vitro de *Cladosporium fulvum* do tomateiro. **Monografia** (Graduação em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005.

BASTOS, C. S. et al. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera) em couve-comum. **Científica** v. 24, p. 187-197, 1996.

BIERMAN, A. C. S. Bioatividade de Inseticidas Botânicos sobre *Ascia monuste orseis* (LEPIDOPTERA: PIERIDAE). **Dissertação** (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the World's Crops: na identification guide**. Chichester: J. Wiley, 2000.

BLEICHER, E. et al. Efeito de derivados de Nim aplicados por pulverização sobre a mosca-branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.110-113, 2007

BONILLA, José A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Nobel, 1992.

BORBA M.; COSTA GOMES J. Limites e possibilidades da Agroecologia como base para sociedades sustentáveis. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 29, 2004.

BORTOLI, A.S.; FERNANDES, M.C. Atratividade de *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Homoptera, Aphididae) a plantas de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) nutridas com diferentes níveis de nitrogênio. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 17, Rio de Janeiro. **Anais de...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1998.

BRASIL, Lei 11.326, de 24 de Julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, dia 25/07/2006.

BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura da agricultura de base ecológica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, v.140, n. 250, p. 8. Seção 1, 24 dez. 2003.

BRECHOLT, A. **Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA). Editado por: Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL), Santiago de Chile, Chile, 2004.

BROKENSHAW, D.; WARREN, D.; WERNER, O. **Indigenous knowledge systems in development**. Washington: Univ. Press of America, 1979.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Mellia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 455-459, 2001.

BUENO, O. C. **Plantas inseticidas no controle de formigas cortadeiras**. Rev. Agroecologia Hoje, Ano IV, n. 28, p.20-22, jan., 2005.

BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.

CAMPBELL, A. et al. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 11, n. 2, p. 431-438, 1974.

CAPORAL, F. R, COSTABEBER, J. A. Agroecologia e Extensão Rural: Contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Brasília – DF. **MDA/SAF/DATER-IICA**, 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2002.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: Matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. Brasília-DF, 2006.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. Brasília: MDS/Embrapa, 2009.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARDOSO, M. et al. **Fitoquímica e química de produtos naturais**. Lavras – MG: UFLA/FAEPE, (Textos Acadêmicos), 2001.

CARMO, M. S. do. A produção familiar como locus ideal da agricultura sustentável. In: Ferreira, Angela Duarte D. e Brandenburg, Alfio (orgs.). **Para pensar outra agricultura**. Curitiba: UFPR, p. 215-238, 1998.

CARTHY, J. D. **El comportamiento de los artropodos**. Madrid: Alhambra. 1968.

CENTRO DE APOIO AO PEQUENO AGRICULTOR – CAPA – SDT/MDA. **Relatório das Oficinas microrregiões de Qualificação do PTDRS**. Pelotas, 2009

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxico** (A teoria da trofobiose). Porto Alegre: L&PM, 1987.

CHAMBERS, R. **Rural development: putting the last first**. Essex: Longman House, 1983.

CHEN, K.; HOPPER, K.R. *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) population dynamics and impact of natural enemies in the Montpellier region of southern France. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, n.4, p. 866-875, 1997.

CIVIDANES, F.J. Flutuação populacional de formas aladas de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae). **Bragantia**, v.61, p.143-150, 2002

CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica**, Porto alegre: EMATER-RS, 2001.

COOPERATIVA SUL ECOLÓGICA. **Folder comemorativo aos 10 anos da Cooperativa Sul Ecológica**. Material impresso, Pelotas, dez, 2011

COSTA GOMES, J. C. As muitas dimensões da pesquisa em Agroecologia. **Agriculturas**, v. 3, n. 4, 2006.

COSTA NETO, C. P. L. AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, TECNOLOGIAS E SOCIEDADE. In: COSTA, Luis Flávio de Carvalho; MOREIRA, Roberto José; BRUNO, Regina. (Org.). **Mundo Rural e Tempo Presente**. Rio de Janeiro, v. 2, p. 299-321, 1999.

COSTA; E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeito, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**. v.26, n.2, p. 173-185, jul/dez, 2004.

COSTA, F. A. **Farmacognosia**. 4 ed. v. 2 Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1994.

COSTABEBER, J.A.; CAPORAL, F.R. Segurança alimentar e agricultura sustentável. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v.1, n.27, p.153-165, 2003.

CUNNINGHAM, A. B. 2001. Applied Ethnobotany: People, Wild Plant use & Conservation. Conservation Manual. **People and Plants**. Earthscan, 2001.

DANTAS, D.A., et al. Estudo fitoquímico dos frutos de *Melia azedarach* L. (Cinamomo, Meliaceae). **Anais do Encontro de Pesquisa e Iniciação Científica da UNIDERP**, Campo Grande, Brasil, p.119-120, 2000

DAVEY, K. G. **La reproducción em los insectos**. Madrid: Alhambra. 1968. 106 p.

DICKE, M.; SHUTE, C.J.; DIJKAN, H. Change is behavioral response to herbivore-induced plant volatiles in predatory mite population. **Journal of Chemical Ecology**. New York, v. 26, p 1497-1514, 2000.

DIEGUES, A. C. **Enciclopédia Caçara**. V.1. São Paulo: Hucitec, 2004.

DIXON, A.F.G. Physiological constraint imposed by alateness on the rate of parthenogenetic reproduction in aphids, p.343-349. In N. Hoshi & O. Yamashita (eds). **Advances in invertebrate reproduction** 5. Amsterdam, Elsevier (Biomedical Division), 1990.

DIXON, A.F.G.; P.W. WELLINGS. Seasonality and reproduction in aphids. **Int. J. Invert. Reprod.** v. 5, p. 83-89, 1982.

ELIAS, D. O meio técnico-científico-informacional e a reorganização do espaço agrário nacional. In. MARAFON, G. J.; RUA, J.; RIBEIRO, M. A. **Abordagens teóricometodológicas em geografia agrária**. Rio de Janeiro: eduerj, p. 49-66, 2007

ELLIOTT, N.C. et al. Influence of withinfield and landscape factors on aphid predator populations in wheat. **Landscape Ecology**, v.14, p. 239-252, 1998.

EMBRAPA. **Tabela de composição nutricional de Couve**. Brasília. Disponível em: <<http://cnph.embrapa.br/útil/tabelahortalicas.htm>>. Acesso em 17 out. 2011.

FAULIN, E. J.; AZEVEDO, P.F. Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 11, p.24-37, 2003.

FAZOLIN, M. et al. Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**: Embrapa, Rio Branco – Acre, n.37, p.1-42, 2002.

FEIDEN, A. et al. Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, p. 179-204, 2002.

FERREIRA, A. J. CARVALHO, G. A. **Manejo de pragas em plantas medicinais**. Lavras – MG: UFLA/FAEPE, 2000.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados - SISVAR**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FIBL/IFOAM. Research Institute of Organic Agriculture/Internatinal Federation of Organic Agriculture Movements. **The World of Organic Agriculture**. Alemanha, 2010.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.

FINATTO, R. A.; CÔRREA, W. K. Emergência e dinâmica da Agricultura de base agroecológica, Pelotas, RS. **4ª Encontro Nacional de Grupos de Pesquisa** – ENGRUP, São Paulo, p. 350-369, 2008.

FIORI, A.C.G. et al. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. **J. Phytopathol.** v. 148, p. 483-487, 2000.

FLEURY, L.; ALMEIDA, J. Populações tradicionais e conservação ambiental: uma contribuição da teoria social. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre- RS, v. 2, n. 3, p. 3-19, 2007.

FRANZENER, G., STANGARLIN, J.R., SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. & CRUZ, M.E.S. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. **Acta Scientiarum**, v. 25, p. 503-507. 2003.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 17.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1979.

GALLO, D., et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 920p

GAMARRA, D.C. et al. Influência de tricomas glandulares de *Solanum berthaultii* na predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) em *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: aphididae). **An. Soc. Entomol. Brasil** 27: 59-65, 1998.

GARCIA, F. R. M. **Zoologia agrícola: Manejo ecológico de pragas**. 2ª ed. Rígel, Porto Alegre, Brasil, 2002.

GARCIA, F.R.M. Produtos naturais como inseticidas e repelentes de insetos. In: IV **Jornada Catarinense de Plantas Medicinais**, Itajaí, ACPM, p.35-36, 2003.

GARCIA, J. P. O.; LUNARDI, J. J. **Práticas alternativas de prevenção e controle das doenças dos bovinos**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, p.24-30, 2001.

GARCIA, M. A. Ecologia aplicada a agroecossistemas como base para a sustentabilidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 213, p. 30-38, 2001.

GASSEN, D. N. **Insetos associados à cultura do trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa – CNPT, 1984.

GILES, K.L. et al. Preimaginal survival and development of *Coleomegilla maculota* and *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Acyrtosiphon pisum*: effects of host plants. **Environ. Entomol.**, Lanham, v. 30, n. 5, p. 961-971, 2001.

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

GOMERO, O. L. (Ed.). **Plantas para Proteger Cultivos**, Lima: Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos, Colômbia, 1994.

GÖRÜR, G.; ABDULLAH, M. I.; ISIK, M. Isectivoridae Activity of the Thymus, Veronica na Agrimonia's essential oils against the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. **Acta Phitopathologica et Entomologica Hungarica**. V. 43, n. 1, p. 201-208, 2008.

GRANDO, A. et al. Eficiência de extratos vegetais no controle de *Unaspis citri* (Comstock, 1883) (Hemiptera, Diaspididae) em laboratório e campo. **Acta Ambiental Catarinense**, Chapecó, v. 2, n. 1, p. 24-34, 2003.

GRAVENA, S. Controle biológico de insetos e ácaros no manejo de pragas. In: CRUZ, B. P. B., BATISTA, A. LEITE, L. G. (Org.) **II Ciclo de Palestras sobre Controle Biológico de Pragas. Anais de...** Campinas: Fundação Cargill. p. 42 – 59, 1992.

GUARIM-NETO, G. et al. Notas etnobotânicas de espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.14, n.3, p.327-334, 2000.

GUERRA, M. S. Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília, EMBRATER, **Informações Técnicas 7**, 1985.

HAHN, M. G. Microbial elicitors and their receptors in plants. **Annual Review of Phytopathology**, v.34, p.387-412, 1996.

HANZEN, D.H. Food webs: who eats what, why, how, and with what effects in a tropical forest? In: GOOLLEY, F. B. (Ed.). **Tropical rainforest ecosystems: a structure and function**, Amsterdam: Elsevier, 1983.

HOWARD, A.S. **Um testamento agrícola**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

HU, M. et al. Systemic insecticidal action of azadirachtin, neem seed and chinaberry seed extracts applied as soil drenches to potted plants. **Entomologia Sinica**, v.5, n.2, p.177-188, 1998.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: Agricultura Familiar. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo Agropecuário – 1995/1996**. Rio de Janeiro: IBGE 1998. (CD Rom).

ILHARCO, F.A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992.

INCRA/FAO. Perfil da Agricultura Familiar no Brasil: *dossiê estatístico*. Brasília, 1996 **Novo Retrato da Agricultura: o Brasil redescoberto**. Brasília: MDA, 2000.

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

JONES, W.A.; SSILLIVAN, M.J. Overwintering habitats, spring emergence patterns and winter mortality of some South Carolina Hemiptera. **Enviromental Entomology**, Lanham, MD, v. 10, n. 3, p. 409-414, 1981.

JORGE, S. S. A; MORAIS, R. G. Etnobotânica de plantas medicinais. In: COELHO, M.F.B., COSTA JÚNIOR, P.; DOMBROSKI, J.L.D. (Org.). Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais. Seminário de Etnobiologia, Etnoecologia, 1. e Seminário Centro-Oeste de Plantas Medicinais. **Anais de...** Cuiabá: Ed. Unicem. p.89-98. 2003.

KERLINGER, F.N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**: Um tratamento conceitual. 5 reimpressão. São Paulo: EPU, 1979.

KISSMANN, K. G., GROTH D. **Plantas Infestantes e Nocivas**: Plantas superiores – Dicotiledôneas Tomo III. São Paulo: Basf, 1995.

KLEE, G.A. **World systems of traditional resources management**. New York: John Wiley and Sons, 1980.

KUBO, I. Insect control agents from tropical plants. In: DOWNUM, K. R.; ROMEO, J. T.; STAFFORD, H. A. (Ed.). **Recent Advances in phytochemistry**: phytochemical potential of tropical plants. New York: Plenum, 1993.

KUC, J. Phytoalexins, stress metabolism, and disease resistance in plants. **Annual Review of Phytopathology**, v.33, p.275-297, 1995.

KUENEM, D. J. The ecological effects of chemical and biological control of in desirable plants and insects. General introduction. U.I.C.N, **Relatório, 8ª Reunião Técnica**, Varsóvia-Cracóvia, R. T. 8/IIR.G., 1960.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. [S.l.]: Editora Perspectiva, 1962.

KUNERT, G. et al. Alarm pheromone mediates production of winged dispersal morphs in aphids. **Ecology Letters**, v. 8, n. 6, p. 596-603, 2005.

LACA-BUENDIA, J. P.; BRANDÃO, M. Usos pouco conhecidos de plantas daninhas como companheiras, repelentes, inseticida, iscas, moluscolicidas e nematocidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 150, p. 30-33, 1988.

LEVIN, D.A. The role of trichomes in plant defense. **Quart. Rev. Biol.**, v. 48, p. 3-15, 1973.

LEWONTIN, R. **The triple helix**. Cambridge, Harvard University Press, 2000.

LIMA, R. K. et al. Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae). **BioAssay**, v. 3, n. 8, p.1-6, 2008

LONGHINI, L.C.S.B.; A.C. BUSOLI. Controle integrado de *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Homoptera, Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera, Pieridae), em couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*). **Científica**, v. 21, p. 231-237, 1993.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2 ed., 2008.

LOVATTO, P. B. et al. Ecologia Profunda: O despertar para uma educação ambiental complexa. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 3, p. 122 – 137, 2012.

LOVATTO, P. B. UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. A percepção de agricultores familiares acerca da preservação e utilização de recursos naturais em propriedades rurais do município de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. 2007. 262 f. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade de Santa Cruz do Sul, 2007.

LOVATTO, P. B; GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. Efeito de extratos de plantas da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*). **Ciência Rural**, Santa Maria: UFSM v. 34, n. 4., p. 971-978, 2004.

LOVATTO, P. et al. Desempenho de extratos aquosos de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* Dunal. (Solanaceae) no controle de *Brevicoryne brassicae* Linnaeus (Homoptera: Aphididae). **Rev. Brasileira de Agroecologia (online)**, v. 5, p 20-34, 2010.

MAIRESSE, L. A. S. Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos. **Tese** (Doutorado) – Programa de Pós – Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2005.

MAPA. **Instrução Normativa MAPA Nº 46 DE 06/10/2011 (Federal)**, ANEXO VII. Disponível em: <http://www.legisweb.com.br/legislacao/?legislacao=581034> Acesso em: 20 de dezembro de 2011.

MAPELI M. et al. **Influência de Preparados Homeopáticos na Taxa de Imigração e Crescimento da Colônia de Pulgões (*Brevicoryne brassicae* (L.) em Plantas de Couve.** Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_659.pdf Acessado em: 25 de novembro de 2009.

MARCO REFERENCIAL EM AGROECOLOGIA/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MARGULIS, L. **O planeta simbiótico; uma nova perspectiva de evolução.** Trad. Laura Neves. Rocco, RJ, 137p., 2001.

MARICONI, F.A.M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas.** 7.ed. São Paulo : Nobel, Tomo II, 1983.

MARTÍNEZ-GARCÍA B. Análisis molecular de las proteínas virales implicadas en la transmisión por pulgones del virus de la sharka (plum pox virus). **Tesis doctoral.** Universidad Complutense, Madrid, 2000.

MARTINS, E. R. et al. **Plantas medicinais.** Viçosa, MG: Editora UFV, 1998.

MATOS, A. F. J. et al. **Plantas Tóxicas:** estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011.

MELO, P. C.; VILELA, N. J. **A importância da Cadeia Produtiva Brasileira de hortaliças.** Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf Acesso em: 20 jan. 2010.

MENEZES, E.L.A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. **EMBRAPA, documentos 205.** Rio de Janeiro: Seropédica, 2005.

MEKUANINTE, et al. Efficacy of *Melia azadarach* and *Mentha piperita* Plant Extracts Against Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **World Appl. Sci. J.**, v. 12, n. 11, p. 2150-2154, 2011.

MIGLIORINI, P.; LUTINSKI J. A.; GARCIA F. R. M de. Eficiência de extratos vegetais no controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório, **Biotemas**, 23 (1) p. 83-89, 2010.

MINAYO, M. C. de; DESLANDES, S. F. (Coord.). **Caminhos do pensamento: epistemologia e método**. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2002.

MING, L.C. Coleta de plantas medicinais. In: DI STASI, L.C. (org.). **Plantas Medicinais: Arte e Ciência** – Um Guia de Estudos Multidisciplinar. São Paulo: Universidade Estadual Paulista. p.69-86, 1996.

MINNIS, P.E. Introduction. Pp.3-10. In: P.E. Minnis (ed.). **Ethnobotany: a reader**. Norman, University of Oklahoma Press, 2000.

MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. **Aphids: their biology, natural enemies, and control**. New York: Elsevier, 1987.

MOLISCH, H. **Der Einfluss einer pflanze auf die änderung der allelopathie**. Berlin: Jena Fischer, 30 p., 1937.

MORAN, N.A. The evolution of aphid life cycles. **Annu. Rev. Entomol.** v. 32, p. 321-348, 1992.

MOTOYAMA, M.M., et al. Efeito antimicrobiano de extrato cítrico sobre *Ralstonia solanacearum* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Acta Sci. Agron.** 25: 509-512, 2003.

MOYO, M. et al. Efficacy of the Botanical Pesticides, *Derris elliptica*, *Capsicum frutescens* and *Tagetes minuta* for the Control of *Brevicoryne brassicae* in Vegetables. **J. Sustained. Dev.** p. 216-222, 2006.

MUSSOI, E. M. Políticas públicas para o rural em Santa Catarina: descontinuidades na continuidade. In: PAULILO, Maria Ignez S.; SCHMIDT, Wilson. (org.) **Agricultura e espaço rural em Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. da UFSC, p. 211-235, 2003.

NAZAREA, D. V. Local Knowledge and Memory in Biodiversity Conservation. **Annual Review of Anthropology**, v. 35, p. 317-335, 2006.

NORGAARD, R. B. A base epistemológica da agroecologia. In: ALTIERI, M. A. (Ed.). **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA: FASE, p. 42-48, 1989.

NORGAARD, R. B.; SIKOR, T. O. Metodologia e prática da agroecologia. In: ALTIERI, M.A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, p. 53-83, 2002.

OLIVEIRA, T.; FIGUEIREDO, A.O.; JIMENEZ, A.; SANTOS, S.; HILÁRIO, V.; PASIN, L.A.P. Efeito alelopático in vitro de *Alternanthera brasiliana* na germinação de sementes de *Ipomoea grandifolia* e *Petunia grandiflora*. In: VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba, 2007, São Paulo. **Anais de...** São Paulo: Univap, 2007.

Orgânicos do Brasil, **Agricultura agroecológica será reforçada pelo MDA em 2012.** Disponível em:

<http://organicosdobrasil.blogspot.com/2011/12/agricultura-agroecologica-sera.html>. Acesso em: janeiro de 2012.

ORGÂNICOS EM REVISTA. **Pesquisa avalia potencial de planta como inseticida e herbicida.** Disponível em <http://www.organicosemrevista.com.br/noticia17.html>. Acesso em outubro de 2010.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas.** Editora Manol LTDA. São Paulo, 1991.

PANIZZI, A.R. Performance of *Piezodorus guildinii* on four species of Indigofera legumes. **Entomologia Experimentalis Applicata**, Dordrecht, v. 63, p. 221-28, 1992.

PASCHOAL, A. **Produção Orgânica de alimentos:** agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba: Esalq, USP, 1994.

PAULA, J. P. de. Estudo da ação repelente do óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth Contra o *Anopheles braziliensis*. **Dissertação** (Mestrado). Pós-Graduação em Saúde Pública. Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, 2002.

PAXTON, J.D. Phytoalexins: a working redefinition. **Phy-topathologische Zeitschrift**, v.101, p.106-109, 1981.

PELAEZ, V. et al. **Monitoramento do mercado de agrotóxicos.** Departamento de Economia, UFPR, 2010.

PEÑA-MARTÍNEZ, R. **Afidos como Vectores de Vírus en Mexico.** Montecillo: Centro de Fitopatologia, 1992.

PETERSEN, P. Evaluando La sustentabilidad: estudos de caso sobre impactos de innovaciones agroecológicas em la agricultura familiar de diferentes países latinoamericanos, **LEISA Revista de Agroecologia** – ocho estudos de caso, 2003.

PRANCE, G. T. . Ethnobotany. Today and in the Future. In: SCHULTES, R. E. & REIS, S. von (Eds.). **Ethnobotany: Evolution of a discipline.** New York: Chapman & Hall, p.60-67, 1995.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente,** São Paulo; Nobel, 1994.

RAHNEMA, M.; BAWTREE V. (Ed.). **The post-development reader.** London: Zed Books, 1997.

RANDO, J. S. S. et al. Extratos vegetais no controle dos afídeos *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Myzus persicae* (Sulzer). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 503-512, 2011

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RESENDE, A. L. S et al. Efeito do consórcio couve e coentro, sob manejo orgânico, na população de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) predadoras de pulgões da couve. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v.2 n.2, 2007.

REUNIÃO TÉCNICA ESTADUAL SOBRE PLANTAS BIOATIVAS (5ª), Nova Petrópolis, 18-20 novembro, 2010.

RHOADES, D.F. Offensive-defensive interactions between herbivores and plants: their relevance in herbivore population dynamics and ecological theory. **American Natural**, v.125 p.205-238, 1985.

RIBEIRO, L. M. P. **Os mansos herdarão a terra: estudo etnobotânico de uma área rural protestante**. São Paulo: Editora Mackenzi, 2004

RICE, E.L. **Allelopathy**. Orlando: Academic Press, 1984.

RIECHMANN, J. Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria: la necesidad de un giro hacia sistemas alimentarios sustentables. In: FÒRUM PER A LA SOSTENIBILITAT DE LES ILLES BALEARS - QUARTA JORNADA: SEGURETAT HUMANA, ALIMENTÀRIA Y ECOLÓGICA, 1., 2002. **Anais...** Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears, 2002. 1 CD-ROM

RIZVI, S. J. H. et al. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.) **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, p. 1-10, 1992.

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.

RYKIEL, J.E.J. Modeling agroecosystems: lessons from ecology. In: LOWRANCE R.; STINNER, B. R.; HOUSE, G. F. (Ed). **Agricultural ecosystems: unifying concepts**. New York: Jhon Wiley, p. 157-178, 1984.

SAITO, M. L.; LUCCHINI F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998.

SALERNO, R. A; SOBRINHO, T. G.; COCARELLI, E. V. Avaliação do efeito inseticida do extrato etílico de pimenta do reino (*Piper nigrum* L.) em pulgão *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **Acad. Insecta** v. 2, n. 1, p. 9-12, 2002.

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

SANCHES, M.A.; ISHIMURA, I. Atratividade de sementes de Taiuá (*Cayaponia tayaya* Vell.) (Cucurbitaceae) a *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae),

em acelga (*Beta vulgaris* L. var *cicla* L., Chenopodiaceae) na estação experimental do Instituto Agrônomo São Roque, SP. n: **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.68, n.2, p.97-101, 2001.

SANTOS, S. dos. Um estudo etnoecológico dos quintais da cidade de Alta Floresta – MT. Cuiabá. **Dissertação** (Mestrado) Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Federal de Mato Grosso, MT, 2004.

SAUSEN, C.D. et al. Ação de plantas inseticidas sobre oviposição e eclosão de larvas de *Eriopsis connexa* (Col.:Coccinellidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. da S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, Maringá, v.30, n.1/2, 2000.

SEBRAE, **Mercado de Orgânicos Cresce 20% ao ano**. Disponível em: <http://www.empREENDEDOR.com.br/noticias/mercado-de-org%C3%A2nicos-cresce-20-ao-ano>, 2010.

SEFFRIN, R. C. A. S. Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae). **Tese** (Doutorado), Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, 2006.

SILVEIRA L. C. P. et al. Não-preferência para alimentação da lagarta-do-cartucho em milho. **Bragantia**, v.57, n. 1, 1998.

SIMÕES, C.M.O., **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/ UFSC, 2007.

SMANIOTTO, L.; MOURA, N. F. DE; DENARDIN, R. B. N.; GARCIA, F. R. M. Bioatividade da *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) no controle de adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) em laboratório. **Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 31-35, 2010.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. Solanáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**: SOLA, Itajaí, SC, 1996.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL. Couve. Brasília. Disponível em:<www.horticiencia.com.br/saude/>. Acesso em: 10 de out. 2007.

SOUZA, J.L., RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

SOUZA-SILVA, C.R. et al. Afídeos da alfafa no Brasil (Homoptera, Aphidoidea). **Rev. Bras. Entomol.** 41: 285-288, 1995.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TOLEDO, V. M. et al. **Ecologia y autosuficiencia alimentaria**. Mexico: Siglo Veintiuno, 1985.

VENDRAMIM, J. D.; SCAMPINI, P. J. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, v. 72, n. 2, p. 159-170, 1997.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONE, E. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. In: Guedes JC, Drester CI, Castiglione E. **Bases e Técnicas do Manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM, Cap. 8, p. 113-128, 2000.

VENZON, M. et al. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. **Plantas Inseticidas**. In: SIMÕES, C. M. O., coord. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. Da UFSC, p.739-754, 821p, 1999.

VIVAN, M. P. Uso do cinamomo (*Melia azedarach*) como alternativa aos agroquímicos no controle do carrapato bovino (*Boophilus microplus*). **Dissertação** (Mestrado em Agroecossistemas) – Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

WEBER, G. On the ecological genetic of *Metolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae). **Z. Ang. Entomol.** v. 100, p. 451-458, 1985.

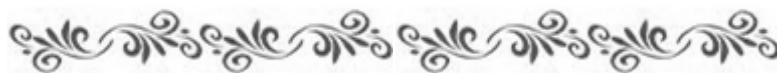
WENDLING, P. **A vida cura a vida: o uso dos recursos naturais como terapia**. Novo Hamburgo: Berthier, 2001.

WILKEN, G.C. Integrating forest and small-scale farm systems in middle America. **Agro-ecosystems**, v.3, p.291-302, 1977.

WILSON, C.L. et al. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, v.81, p.204-210, 1997.

ZAMBOLIM, L., et al. **Controle de doenças de plantas-hortaliças**. Viçosa, v.1, 2000.

CAPÍTULO 1



LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO DE PLANTAS BIOATIVAS UTILIZADAS PARA O MANEJO EM AGROECOSSITEMAS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE BASE ECOLÓGICA DO TERRITÓRIO ZONAL SUL, RS, BRASIL: ÊNFASE AO MANEJO AGROECOLÓGICO DE AFÍDEOS EM HORTALIÇAS

Levantamento etnobotânico de plantas bioativas utilizadas para o manejo em agroecossistemas por agricultores familiares de base ecológica do Território Zona Sul, RS, Brasil: Ênfase ao manejo agroecológico de afídeos em hortaliças

Ethnobotanical survey of plants used for the management bioactive agroecossistemas by family farmens in the ecological basis of the Territory South Zone of Rio Grande do Sul, Brazil: Emphasis on the agro-ecological management of aphids in vegetables

Resumo

Para superar a crise sócio-ambiental e produtiva vinculada à agricultura convencional é preciso privilegiar novos arranjos para o conhecimento, onde a ciência e a tecnologia sejam postuladas de acordo com a esfera local, compreendendo e sincronizando o desenvolvimento tecnológico a partir dos aspectos sociais, econômicos, ambientais, éticos, culturais e políticos, fornecendo subsídios para a legítima sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola familiar. Nesse contexto, a Agroecologia fornece importantes instrumentos para esta nova concepção, onde as articulações de diferentes conhecimentos, de distintas disciplinas e campos da ciência, conformam este novo paradigma do reino da complexidade, onde a integração do conhecimento técnico-científico e deste, com o saber popular, constitui a base para o desenvolvimento tecnológico. Diante destes pressupostos a pesquisa ora apresentada teve como intuito, identificar, sistematizar e contextualizar a utilização de plantas bioativas, utilizadas para o manejo em agroecossistemas, por agricultores de base ecológica do Território Zona Sul do RS, servindo-se da pesquisa participante e da abordagem fenomenológica como ferramentas qualitativas à investigação etnobotânica. Nesse sentido, a pesquisa participante contou com 12 grupos/associação de agricultores, vinculados à Cooperativa Sul Ecológica e ARPA-sul, contemplando um público de 109 pessoas, onde 33 representaram os informantes-chave, oriundos dos municípios de Arroio do Padre, Canguçu, Herval, Morro Redondo, Pelotas e São Lourenço do Sul, RS. A partir das informações obtidas, foi possível inferir sobre a utilização empírica das plantas, com ênfase ao manejo de afídeos em hortaliças. O levantamento etnobotânico incluiu 24 diferentes espécies de plantas bioativas, onde 15 foram indicadas para o manejo específico de afídeos. Entre as principais espécies botânicas citadas para o manejo estão: *Ruta graveolens* (Rutaceae), *Urtica dioica* (Urticaceae), *Tagetes minuta* (Asteraceae), *Melia azedarach* (Meliaceae) e *Nicotiana tabacum* (Solanaceae). Através da pesquisa, foi possível obter ainda, informações sobre o conhecimento e múltiplos usos dado às espécies, contribuindo para o acúmulo de informações sobre o conhecimento entobotânico do Território Zona Sul. No tocante, os dados coletados junto aos informantes-chave constituem importantes subsídios para realização de experimentos técnico-científicos que legitimem a utilização empírica das plantas, contribuindo para geração de tecnologias sociais, formuladas a partir da valorização e manutenção do saber popular.

Palavras-chave: saber popular, fitoprotetores, pulgões, hortaliças

Abstract

*To overcome the socio-environmental crisis and products linked to conventional agriculture need new arrangements for privileged knowledge, where science and technology are postulated according to local level, including synchronizing and technological development from the social, economic, environmental, ethical, cultural and political, providing support for self sustainability of family farming. In this context, agro-ecology as a scientific approach provides important tools for this new design, where the joints of different backgrounds, from different disciplines and fields of science, according to this new paradigm of the complexity of the kingdom, where the integration of technical and scientific knowledge, and this with knowing people is the basis for technological development. Given these assumptions the research presented here had the intention to identify, systematize and contextualize the use of bioactive plants, used for the management of agroecosystems by farmers in ecological basis of the Territory South Zone of RS, making use of participatory research and phenomenological approach to qualitative research tools ethnobotany. In this sense, the research participant had 12 groups/association of farmers, linked to the Cooperative Sul Ecológica e ARPA-Sul, contemplates an audience of 109 people, which accounted for 33 key informants, from the municipalities Arroio do Padre, Canguçu, Herval, Morro Redondo, Pelotas and São Lourenço do Sul. From the information obtained, it was possible to infer the empirical use of plants, with emphasis on managing aphids in vegetables. The ethnobotanical survey included 24 different bioactive plant species, where 15 were indicated for the prevention and/or control of aphids. Among the main botanical species are cited for the management: *Ruta graveolens* (Rutaceae), *Urtica dioica* (Urticaceae), *Tagetes minuta* (Asteraceae), *Melia azedarach* (Meliaceae) and *Nicotiana tabacum* (Solanaceae). Through research, it was to obtain further information about the knowledge and multiple uses given species, contributing to the accumulation of knowledge about the Territory South Zone ethnobotanical regarding the data collected from the key informants are important subsidies for conducting technical and scientific experiments that legitimize the use of empirical generation of social technology, made from the recovery and maintenance of popular knowledge.*

Keywords: popular knowledge, phytoprotectors, aphids, vegetables

1. INTRODUÇÃO

As formas como ciência e a tecnologia vem sendo postuladas, sobretudo no que se refere à pesquisa agrônômica, tem demonstrado a necessidade da adoção de novos formatos que privilegiem a geração de tecnologias mais condizentes a realidade local e a minimização da crise sócio-ambiental e econômica imersa na perspectiva do modelo agrícola convencional.

O enfoque agroecológico tem sido apontado como importante ferramenta para superação dos problemas decorrentes da “modernização” agrícola, alicerçada na dependência de insumos químicos sintéticos, altamente impactantes e conflitantes com os ideais do desenvolvimento rural sustentável. Nesse sentido, conforme Caporal, Costabeber e Paulus (2006), a Agroecologia vem buscando a articulação de diferentes conhecimentos, de distintas

disciplinas e campos da ciência, para conformar este novo paradigma do reino da complexidade, da integração do conhecimento técnico-científico e deste com o saber popular.

Para Toledo et al. (1985), a sustentabilidade só é possível através da preservação da diversidade cultural que nutre as agriculturas locais. O estudo da etnociência³⁶, segundo o autor, tem revelado que o conhecimento das pessoas do local sobre o ambiente, a vegetação, os animais e solos pode ser bastante detalhado, resultando em estratégias produtivas multidimensionais de uso da terra, que criam, dentro de certos limites ecológicos e técnicos, a auto-suficiência alimentar das comunidades em determinadas regiões.

A partir desses pressupostos, através do estudo da agricultura tradicional é possível obter, segundo Altieri (1983), informações importantes que podem ser utilizadas no desenvolvimento de estratégias agrícolas apropriadas, adequadas às necessidades, preferências e base de recursos de grupos específicos de agricultores e agroecossistemas regionais. Assim, um dos grandes desafios para transição agroecológica é suprir as necessidades de insumos adequados ao novo formato tecnológico baseado nas premissas da sustentabilidade, respeitando o caráter ambiental, social, econômico, cultural e ético para formulação de tecnologias mais sintonizadas com a natureza e com a sociedade. Para a pesquisa, segundo Costa Gomes (2006), a tarefa é descobrir ou validar insumos que viabilizem a independência dos agricultores, e que não representem apenas uma mera substituição de pacotes.

Desta forma, no processo de construção do conhecimento tem-se que considerar as pessoas, seus sistemas de valores, a adaptação aos condicionantes ecossistêmicos e culturais, o que exige olhar a produção

³⁶ A etnociência parte da lingüística para estudar o conhecimento de diferentes sociedades sobre os processos naturais, buscando entender a lógica subjacente ao conhecimento humano sobre a natureza, as taxonomias e classificações totais (DIEGUES, 1996). É também denominada etnobiologia, definida por Posey (1987) como “o estudo do conhecimento e das conceituações desenvolvidas por qualquer sociedade a respeito da biologia. Em outras palavras, é o estudo do papel da natureza no sistema de crenças e de adaptação do homem a determinados ambientes. Neste sentido, a etnobiologia relaciona-se com a ecologia humana, mas enfatiza as categorias e conceitos cognitivos utilizados pelos povos em estudo” (POSEY, 1985).

considerando os sistemas nativos e cognitivos das populações locais, agregando novos elementos e produzindo outros conhecimentos (CCA, 2006).

Nesse contexto, sabe-se que as plantas bioativas representavam, antes do advento dos insumos químicos sintéticos, uma estratégia exitosa para o manejo de insetos. São inúmeros os relatos históricos desta utilização que foi aos poucos sendo substituída e marginalizada através do argumento da eficiência inferior decorrente da baixa residualidade e da necessidade de aplicações em menores períodos de tempo se comparada aos produtos sintéticos³⁷.

A utilização da técnica persistiu entre alguns grupos tradicionais, e atualmente vem sendo considerada como alternativa importante à transição agroecológica. Nesse sentido, a pesquisa tem ampliado a investigação sobre o uso de plantas bioativas sob a forma de extratos, óleos ou na aplicação em redesenhos agroecossistêmicos, como ferramenta tecnológica viável e compatível às agriculturas de base ecológica³⁸.

Assim, segundo Plotkin (1995), somente compreendendo como e porque as pessoas interagem com as plantas e com o meio, é possível, de fato, conhecer as respostas para os problemas de cada região. Conforme ressalta o autor, somente a partir de um conhecimento profundo é possível teorizar e transpor técnicas para outras situações.

Com base na problematização exposta, a pesquisa ora apresentada teve como intuito identificar, sistematizar e contextualizar a utilização de plantas bioativas para o manejo de agroecossistemas por agricultores familiares de base ecológica do Território Zona Sul, RS, Brasil, servindo-se da pesquisa participante e da abordagem fenomenológica como ferramentas qualitativas à

³⁷ As defesas fitoquímicas contra insetos são conhecidas pela humanidade desde a antiguidade (GALLUN; KHUSH, 1984), apesar da aplicação dos conhecimentos estar ainda na sua infância científica (NORRIS; KOGAN, 1984).

³⁸ A reconstrução de processos de produção agrícola sustentáveis recomendaria, portanto, que se partisse do conhecimento das anteriores formas de co-evolução do homem e da natureza (NORGAARD, 1984; 1989).

investigação etnobotânica³⁹. No contexto da presente pesquisa, o estudo etnobotânico junto aos agricultores de base ecológica permitiu adentrar no saber tradicional sobre o uso das plantas para proteger os cultivos com especial ênfase ao manejo de afídeos em hortaliças.

A partir das informações obtidas foi possível inferir sobre a utilização de plantas para o manejo dos agroecossistemas, bem como sobre a percepção dos agricultores em relação à utilização da técnica. Além disso, foi possível obter informações sobre o conhecimento e múltiplos usos dado às espécies botânicas elencadas, contribuindo para o acúmulo de informações sobre o conhecimento entobotânico do Território Zona Sul.

Desta forma, os dados obtidos na presente pesquisa, poderão servir como importante instrumento para realização de experimentos técnico-científicos que legitimem a utilização empírica das plantas, contribuindo para geração de tecnologias sociais⁴⁰, formuladas a partir da valorização e manutenção do saber popular.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir seus objetivos, o trabalho contou com a pesquisa qualitativa enquanto metodologia específica para identificar, sistematizar e contextualizar a utilização de plantas bioativas para o manejo de agroecossistemas por agricultores familiares de base ecológica do Território Zona Sul do RS.

³⁹ Para Martin (1995), *ethno-* é um prefixo para o modo como as diferentes sociedades olham o mundo. Quando usado após o nome de uma disciplina acadêmica, como é o caso da botânica implica na busca sobre a utilização e percepção das sociedades locais sobre as plantas.

⁴⁰ Segundo a definição proposta pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2004) é um conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida. Contribuindo com o conceito, Dagnino, Brandão e Novaes (2004) ressaltam que a inovação não pode ser pensada em algo feito num lugar e aplicado em outro, mas como um processo desenvolvido no lugar onde essa tecnologia vai ser utilizada, pelos atores que irão utilizá-las.

O local do estudo compreendeu o Território Zona Sul do Rio Grande do Sul, constituído por 25 municípios dos quais seis incluíram a amostragem deste trabalho, Arroio do Padre, Canguçu, Herval, Morro Redondo, Pelotas e São Lourenço do Sul. A pesquisa foi realizada no período de janeiro de 2010 a novembro de 2011, nas épocas do ano disponibilizadas pelos sujeitos, buscando não interferir nas atividades cotidianas dos grupos e das famílias que possibilitaram a realização deste trabalho.

Foram sujeitos deste estudo agricultores de base ecológica vinculados à Cooperativa Sul Ecológica e Associação Regional dos Produtores Agroecologistas da Zona Sul – ARPA-Sul, as quais recebem apoio técnico do Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor - CAPA e EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas, RS.

No que se refere à coleta de dados utilizou-se a pesquisa participante enquanto ferramenta qualitativa recomendada para os estudos etnobotânicos, a qual possibilitou o envolvimento da comunidade local na análise de suas circunstâncias, numa tentativa de diminuir a verticalização da pesquisa. Neste contexto serviu-se da abordagem fenomenológica uma vez que aborda a forma como os sujeitos compreendem o mundo exterior, as suas percepções com relação ao ambiente e a utilização dos recursos por ele disponibilizados.

De acordo com Carmo (2006), é possível acessar os conhecimentos locais através de pesquisas participantes, ferramenta importante para os estudos em Etnobotânica que tem sido usada por antropólogos, sociólogos e etnobiólogos em projetos de desenvolvimento rural e de conservação. Este tipo de abordagem envolve pessoas da comunidade local na análise de suas próprias circunstâncias, numa tentativa de diminuir a verticalização das pesquisas.

No âmbito da pesquisa participante trabalhou-se inicialmente com o tema “Plantas Bioativas para o Manejo em Agroecossistemas” organizando através do moderador (pesquisadora), explanações teóricas, ciclos de debate e trocas de informações com os grupos de agricultores pré-estabelecidos de acordo com as regiões de cada município ou organização associativa (associação de feirantes) (Tabela 1).

Tabela 1. Grupos associativos que compuseram a pesquisa participante e seus respectivos municípios de origem no Território Zona Sul, RS.

Município	Grupos/Associação
Arroio do Padre	Associação ARPA-Sul, Grupo Semeando a Esperança, Grupo Municipal
Canguçu	Associação ARPA-Sul, Grupo Remanço, Grupo Assentamento 12 de Julho, Grupo Estância da Figueira, Grupo Melões
Herval	Grupo Assentamento 18 de Maio
Morro Redondo	ARPA-Sul
Pelotas	Associação ARPA-Sul, Grupo Monte Bonito, Grupo Colônia Francesa, Grupo Municipal
São Lourenço do Sul	Grupo Prado Novo, Grupo Quevedos

Fonte: Elaboração da autora, 2011.

A partir da discussão coletiva sobre o assunto com os grupos foi proposta a realização de entrevistas e visitas individualizadas às propriedades através da identificação e disponibilidade daqueles que relataram o estabelecimento de práticas de manejo associadas à utilização das plantas bioativas. Desta forma, os informantes-chave da pesquisa, denominação dada aos entrevistados, conforme recomendado por Cunningham (2001), foram apontados na maioria das vezes pelo próprio grupo, identificando-os como sujeitos conhecedores da temática ou em menor grau através da iniciativa própria e individual dos sujeitos.

A pesquisa participante contou com o envolvimento ativo de 12 grupos, através dos quais foram indicados ou disponibilizaram-se como informantes-chave 33 agricultores familiares, produtores ecológicos de hortaliças. A partir daí o trabalho contou com a investigação de campo e a opção feita foi em utilizar um roteiro de entrevistas com perguntas pré-estabelecidas e semi-estruturadas, porém, com questões abertas, de modo a possibilitar ao entrevistado fazer comentários diversificados que foram posteriormente agrupados em categorias para análise. A técnica adotada caracterizou-se pela utilização de entrevista semi-estruturada conforme metodologia sugerida por Minayo e Deslandes (2002), Amorozo (1996) e Cunningham (2001) (ANEXO II), a qual possibilitou a identificação de representações e percepções contidas nas respostas e colocações feitas pelos entrevistados, características importantes para investigação do caráter perceptivo proposto.

Previamente ao roteiro de entrevistas, incluiu-se um questionário com questões fechadas visando estabelecer o perfil dos informantes-chave. Este questionário incorporou questões envolvendo identificação de gênero, faixa etária, escolaridade, renda familiar e área da propriedade destinada ao cultivo de hortaliças.

O roteiro de entrevistas contemplou questões sobre a produção de hortaliças, aspectos ligados à transição agroecológica, técnicas de manejo utilizadas, conhecimento, utilização e aplicação das plantas bioativas no manejo, bem como percepções dos sujeitos acerca da utilização e eficiência da técnica.

Além das entrevistas, foram feitas coletas, mediante a prévia autorização dos informantes-chave⁴¹, e registros fotográficos das plantas bioativas evidenciadas para o manejo de acordo com os entrevistados e dos tratamentos culturais, almejando a identificação taxonômica das plantas bem como a incorporação ilustrativa de determinadas situações mencionadas durante as entrevistas.

De acordo com a abordagem metodológica escolhida, os dados foram analisados através das seguintes etapas: elaboração do perfil dos entrevistados; descrição do contexto dos sujeitos do estudo; transcrição e análise das entrevistas. Em sequência, os dados foram classificados em seis eixos: resgate e construção coletiva do conhecimento; perfil dos informantes-chave; produção agroecológica de hortaliças; transmissão e aplicação do conhecimento: o manejo através das plantas bioativas na perspectiva dos informantes-chave; tecnologias geradas através da observação e plantas bioativas utilizadas para o manejo de afídeos. Na análise final, os dados foram confrontados ao referencial teórico.

⁴¹ A aplicação do questionário e entrevista foi precedida da leitura do “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” para os Informantes-chave, os quais autorizaram a utilização de dados, coleta de materiais botânicos e a reprodução de fotografias eventualmente feitas nas propriedades (ANEXO I).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da pesquisa participante, realizada junto aos 12 grupos de agricultores de base ecológica vinculados à Cooperativa Sul Ecológica e à Associação Regional de Produtores Agroecológicos da Zona Sul – ARPA-Sul, foi registrada a participação total de 109 agricultores familiares, incluindo homens, mulheres e crianças. Dos 33 informantes-chave, retirados dos grupos, oito pertencem ao município de Arroio do Padre, doze pertencem ao município de Canguçu, um pertence ao município de Herval, oito pertencem ao município de Pelotas, um ao município de Morro Redondo e três pertencem ao município de São Lourenço do Sul (Tabela 2).

Tabela 2. Público das reuniões e informantes-chave dos grupos trabalhados nas duas etapas da pesquisa (reuniões e entrevistas).

Grupo/Associação	Público das Reuniões	Informantes-Chave
Associação ARPA-Sul	7 pessoas	4
Grupo Assentamento 12 de Julho	16 pessoas	3
Grupo Assentamento 18 de Maio	4 pessoas	1
Grupo Colônia Francesa	12 pessoas	2
Grupo Estância da Figueira	5 pessoas	3
Grupo Melões	6 pessoas	2
Grupo Monte Bonito	8 pessoas	3
Grupo Municipal	13 pessoas	5
Grupo Remanso	14 pessoas	3
Grupo Semeando a Vida	9 pessoas	4
Grupo Prado Novo	8 pessoas	2
Grupo Quevedos	7 pessoas	1
TOTAL	109 pessoas	33

Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Nesse sentido, convém ressaltar que devido aos limites geográficos de muitos municípios ou de acordo com a forma organizativa de cada grupo/associação, muitos grupos incluem entrevistados de municípios distintos, não estando um grupo atrelado exclusivamente a um único município do território. Assim, como no caso do grupo identificado como ARPA-Sul trabalhou-se com os agricultores feirantes, sendo a reunião realizada na ocasião da feira e os informantes-chave provenientes de três municípios diferentes, Arroio do Padre, Morro Redondo e Pelotas.

No caso da ARPA-Sul é importante esclarecer ainda que alguns integrantes da associação também possuem algum tipo de vínculo com a Cooperativa. O mesmo ocorre com alguns entrevistados dos grupos, que apesar de estarem por mais tempo vinculados à Cooperativa Sul Ecológica, também participam de algumas feiras organizadas pela ARPA-Sul. Desta forma, na presente análise optou-se em analisar os grupos de acordo com sua principal origem de discussão e organização social, priorizando-os dentro daqueles grupos/associações onde participam da condução e encaminhamento das principais discussões que determinam seu processo organizativo dentro da comunidade a qual fazem parte.

3.1. Resgate e construção coletiva do conhecimento

Na primeira fase da pesquisa etnobotânica foi realizado um encontro em cada um dos grupos, totalizando 12 reuniões que ocorreram em maior parte, nas residências dos cooperados/associados ou nos centros comunitários da comunidade (Figuras 1-6).

Num primeiro momento foi feita a exposição do tema com material didático, multimídia e exemplares vivos de algumas plantas e logo em seguida abriu-se para o debate. Nesta ocasião, com base nas explanações sobre a utilização das plantas bioativas para o manejo, feitas *a priori*, foi possível aguçar a participação de todos os envolvidos, fazendo com que o momento se tornasse um espaço rico para a troca de informações que até então não haviam sido exploradas pela maioria dos grupos.



Figura 1. Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Grupo Melões – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. nov/2010, Canguçu, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).



Figura 2. Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Grupo Municipal – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. set/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).



Figura 3. Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Grupo Semeando a Vida – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. ag/2011, Arroio do Padre, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).



Figura 4. Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Grupo Monte Bonito – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).



Figura 5. Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica - Assentamento 12 de Julho – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. ag/2010, Canguçu, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).



Figura 6. Reunião com o Grupo de Agricultores de Base Ecológica Grupo Colônia Francesa – Cooperativa Sul Ecológica LTDA. set/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010 (fotografia autorizada).

De forma geral, os grupos demonstraram profundo interesse em aprofundar o conhecimento sobre a temática ficando explícita a necessidade de que os novos formatos para pesquisa tecnológica sejam apoiados pela construção coletiva feita entre pesquisadores, técnicos e agricultores.

A riqueza de informações obtidas durante as reuniões e a possibilidade de troca e complementação das experiências durante os debates representou o diferencial no recorte metodológico deste trabalho. A possibilidade de que uma tecnologia viável e acessível possa render resultados para a agricultura de transição foi vista com muito mais seriedade pelos grupos quando as explanações teóricas sobre a utilização das plantas foram interrompidas pelos relatos práticos que elucidavam diante da realidade dos sujeitos aquilo que estava sendo compartilhado com eles. As informações sobre as possibilidades de utilização das plantas para o manejo de insetos, doenças e mesmo outras plantas, saíram do escopo acadêmico e ocuparam o seu nicho de origem.

A definição dos informantes-chave, feita de forma coletiva durante as reuniões constituiu um instrumento eficaz para além da análise proposta, serviu também para reafirmar dentro de cada grupo os sujeitos que tiveram suas práticas cotidianas legitimadas pelo embasamento teórico e pela construção e discussão coletiva destas práticas feitas durante as reuniões. Numa rápida análise, pode-se dizer que muitos destes sujeitos aumentaram sua legitimidade diante do grupo e com isso a possibilidade de desenvolver e aperfeiçoar de forma conjunta, novas alternativas que tenham como base a observação da natureza e seus processos⁴². Na percepção do moderador, as reuniões serviram de estímulo para o grupo para olhar mais de perto a diversidade botânica e suas múltiplas funções dentro dos agroecossistemas.

⁴² Para Chambers (1983), a agroecologia fornece as ferramentas metodológicas necessárias para que a participação da comunidade venha a se tornar a força geradora dos objetivos e atividades dos projetos de desenvolvimento. O objetivo é que os camponeses se tornem os arquitetos e atores de seu próprio desenvolvimento.

3.2. Perfil dos Informantes-Chave

Dos 33 informantes-chave, 18 pertenceram ao gênero feminino (55%) e 15 ao gênero masculino (45%). Com relação à faixa etária prevaleceu a faixa entre 40-50 anos para 10 dos entrevistados (30%) (Figura 7). O Ensino Fundamental Incompleto predominou enquanto grau de escolaridade para 15 dos entrevistados (46%). A renda familiar predominante ficou entre 1 a 2 salários mínimos para 20 (61%) do total de 33 informantes-chave (Figura 8).

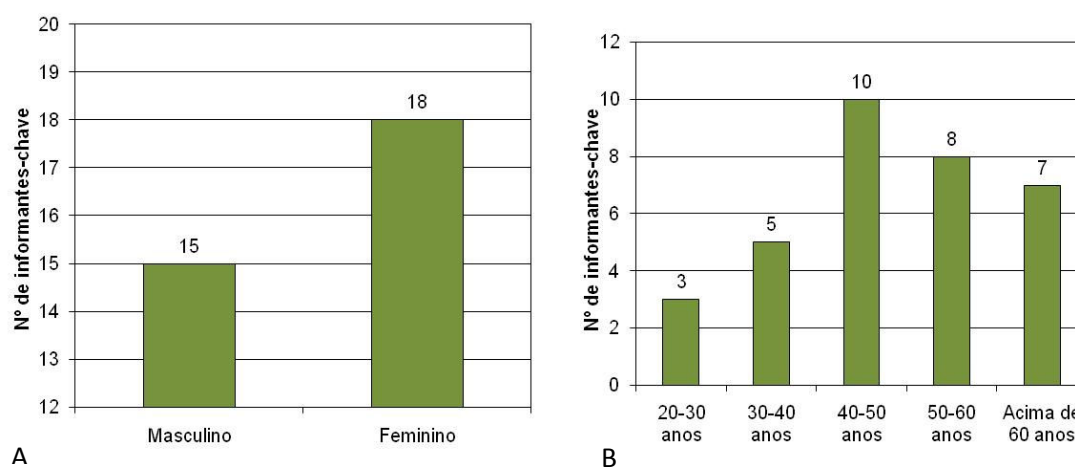


Figura 7. A. Predominância de gênero entre os informantes-chave; B. Faixa etária dos informantes-chave. nov/2011, Pelotas, RS.

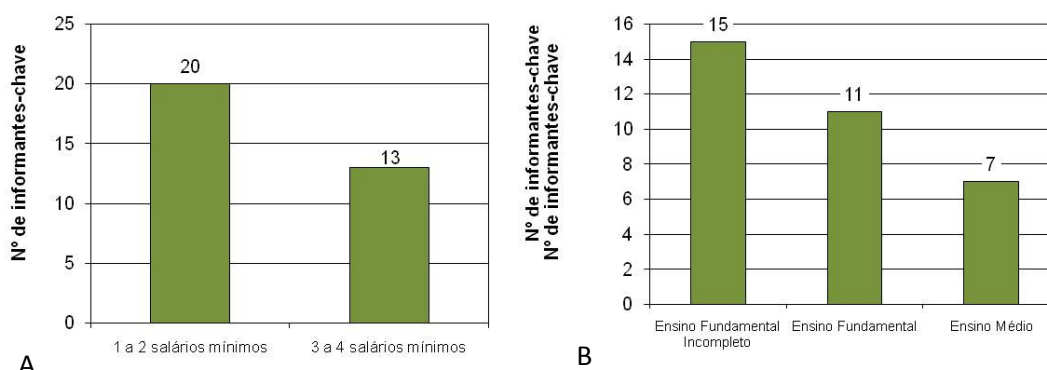


Figura 8. A. Renda aproximada dos informantes-chave da pesquisa; B. Escolaridade dos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.

No que se refere ao perfil dos informantes-chave, destaca-se o papel das mulheres no conhecimento sobre a aplicação das plantas e sua representatividade dentro dos grupos, fato determinante para que fossem predominantes entre os sujeitos desta pesquisa. Nesse sentido, considerando a estrutura geralmente patriarcal ainda presente na agricultura familiar, Lovatto et al. (2010) ressalta que ao considerar os preceitos da Agroecologia e consequentemente as premissas do Desenvolvimento Rural Sustentável, depara-se com a emergência do papel da mulher na agricultura familiar, demonstrando a necessidade de se trabalhar cada vez mais para a diminuição das desigualdades de gênero para o fortalecimento do papel da mulher na unidade produtiva, visto que é ela está diretamente envolvida com a educação dos filhos, com a preparação dos alimentos e com os cuidados com a horta.

Karam (2004) destaca ainda, o papel que a mulher agricultora possui no campo dos saberes, através da aquisição de conhecimento por meio da educação formal, ou do resgate e manutenção dos saberes tradicionais, transmitidos de geração a geração. Nesse contexto, segundo Farnworth e Hutchings (2009), é preciso ampliar a participação das mulheres dentro dos processos decisórios que envolvem as estratégias de expansão e solidificação da agricultura sustentável, sendo imprescindível a ampliação dos espaços favoráveis às lideranças femininas entre os grupos organizados de agricultores e nos núcleos de pesquisa e de formação institucionais.

3.3. Produção de Hortaliças

Dos 33 informantes-chave, 20 dos entrevistados (61%) iniciaram há mais de 10 anos a transição produtiva no cultivo de hortaliças para o sistema agroecológico e 7 (21%) iniciaram o processo de transição há 5 a 10 anos, os mais recentes, que compreendem 6 dos entrevistados (18%) iniciaram o processo de transição de 3 a 5 anos (Figura 9).

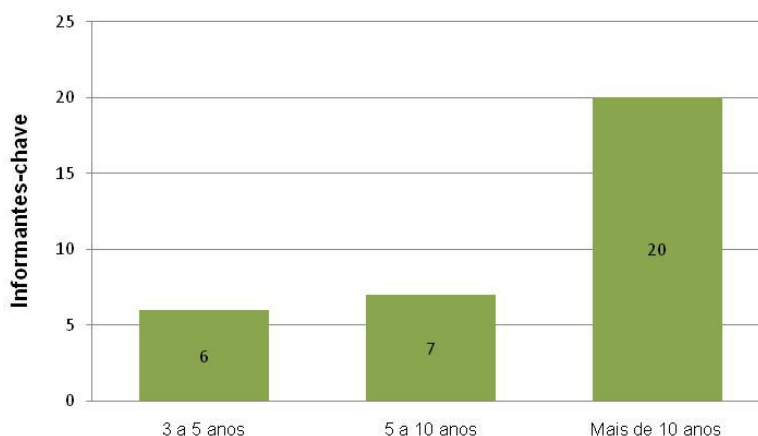


Figura 9. Tempo estimado pelos informantes-chave para o início da transição agroecológica. nov/2010, Pelotas, RS.

“Quando começamos na produção ecológica os vizinhos diziam: vocês vão morrer de fome, não tem como produzir desse jeito. Daí um dia eu respondi: vamos morrer juntos então: nós de fome e vocês envenenados pelo veneno”. (V. B., Agricultor do Grupo Semeando a Vida, 65 anos, iniciou a transição há mais de 10 anos, Arroio do Padre)

“Eu trabalhei dentro do sistema convencional até minha esposa ir para hospital para dar a luz aos meus dois filhos. Eu fui internado junto com ela, ela dando a luz às nossas crianças e eu intoxicado pelo veneno. A partir daquele dia percebi que eu não poderia mais produzir alimentos capazes de intoxicar as crianças. Naquele dia começou a vida dos meus filhos e a minha” (N. S., Agricultor da ARPA-Sul, 48 anos, iniciou a transição há mais de 10 anos, Pelotas)

Gliessman (2000) propõe três níveis para transição agroecológica que partem do princípio de uma unidade produtiva altamente dependente de insumos agroquímicos e com forte dependência do mercado. Estes níveis partem da racionalização do uso de insumos, substituição de insumos e

redesenho da paisagem até a implantação de sistemas complexos. Situações diferentes partirão de compreenderem níveis mais adiantados. Os níveis propostos pelo autor, não seguem, portanto uma rigidez hierárquica e possuem variações de acordo com os diferentes contextos, representam, entretanto, a realidade predominante entre os informantes-chave desta pesquisa.

Referindo-se à conversão enquanto sinônimo para transição, Feiden et al. (2002) ressaltam que não há receitas prontas para esse processo. O processo é mais que a simples substituição de insumos agroquímicos por insumos orgânicos, há a necessidade de diversos passos adicionais, que devem culminar com todo o redesenho da paisagem regional. Os procedimentos para a conversão variam de acordo com as condições ecológicas, características sócio econômicas das unidades produtivas, grau de utilização e dependência de insumos agroquímicos e forma de interação com o mercado, podendo a motivação para a mudança se dar em função de um estímulo que pode ser passageiro (mercado), ou condicionado por uma reflexão, fruto de um processo educativo duradouro.

Nesse contexto, a aplicação das plantas bioativas nos cultivos, sob a forma de extratos, constitui uma alternativa ao primeiro e segundo níveis de transição, onde o agroecossistema encontra-se em fase de reestruturação. No terceiro nível, prevê-se que o grau de complexidade estabelecido pelo redesenho do sistema produtivo através de um alto padrão de biodiversidade e, portanto, estabilidade, não necessita da aplicação de produtos, exceto em casos mais extremos. Assim, a técnica do plantio em consórcio ou intercalado está vinculada aos três níveis de transição, uma vez que pode ser utilizada tanto para minimizar a utilização das práticas convencionais, como para redesenhar o sistema produtivo a partir da agrobiodiversidade e influenciar positivamente as inter-relações existentes.

Com relação à área plantada predominaram aqueles que declaram possuir de meio (17 entrevistados, 51%) até um hectare (seis entrevistados, 18%) destinado ao cultivo de hortaliças (Figura 10). Relacionado aos cultivos

predominantes, de acordo com sua importância social⁴³, foram citadas pelos informantes-chave 21 variedades de hortaliças, entre as quais se destacam: a couve, brócolis, alface e beterraba. As demais hortaliças citadas, pela ordem de menção feita pelos entrevistados compreendem: repolho, tomate, batata, cebola, abóbora, cenoura, couve-flor, espinafre, alho, pepino, morango, batata-doce, rabanete, radiche, almeirão, pimentão e vagem (Figuras 11-13).

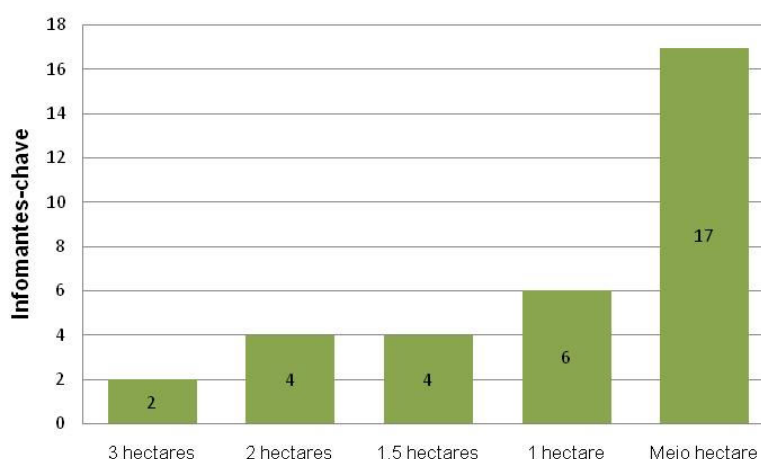


Figura 10. Área (ha) destinada ao cultivo de hortaliças segundo informação dos informantes-chave. nov/2011, Pelotas, RS.

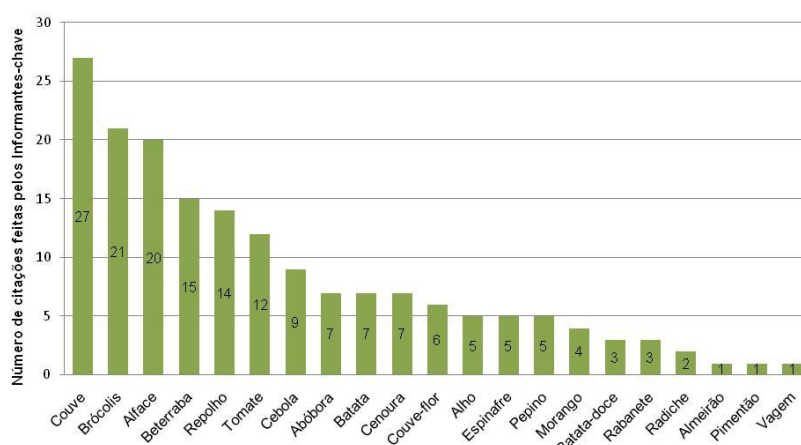


Figura 11. Hortaliças produzidas pelos informantes-chave de acordo com o número de citações feitas para os diferentes cultivos. nov/2011, Pelotas, RS.

⁴³ Conforme Martinez e Peil (2010) os produtos de importância social são aqueles produzidos tradicionalmente com a finalidade de auto-consumo, sendo os excedentes destinados ao comércio.



Figura 12. Filha de informante-chave em meio ao cultivo agroecológico de couve *B. oleraceae* var. *acephala* (Brassicaceae). A segurança da família é o principal reflexo que se evidencia na utilização de tecnologias alternativas às convencionais. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).



Figura 13. Neta de informante-chave exibindo a couve ecológica produzida pela família e comercializada na Feira da ARPA-Sul na Av. Dom Joaquim, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).

Em estudo sobre a comercialização e diversificação produtiva dos agricultores de base ecológica do Território Zona Sul, vinculados à Cooperativa Sul Ecológica, Martinez e Peil (2010), identificaram que dentre os dez produtos produzidos com maior volume pelos agricultores associados à Cooperativa Sul Ecológica, sete eram produtos classificados como hortaliças, indicando claramente o perfil produtivo da cooperativa e de seus associados. No conjunto das hortaliças, destacaram-se, pela maior importância econômica para a cooperativa: abóbora, cenoura, batata, repolho, couve e beterraba.

Nesse sentido as brássicas, como a couve, brócolis e repolho, figuram entre as hortaliças mais citadas pelos informantes-chave. Segundo Filgueira (2000) o cultivo de brássicas tem destacada importância na olericultura brasileira, devido ao grande volume de produção, retorno econômico e valor nutricional. No Brasil, entre as mais cultivadas, destacam-se a *Brassica oleraceae* var. *italica* L. (brócolis), *Brassica pekinensis* L. (couve-chinesa), *Brassica oleraceae* var. *botrytis* L. (couve-flor), *B. oleracea* var. *acephala* L. (couve-manteiga) e *Brassica oleraceae* var. *capitata* L. (repolho).

Já a alface (*Lactuca sativa* L.), também representativa de acordo com os relatos dos informantes-chave, é segundo Costa e Sala (2005), a folhosa de maior importância no Brasil com uma área plantada de aproximadamente 35 mil hectares. De acordo com Marques et al. (2011), no Rio Grande do Sul, esta hortaliça folhosa é produzida basicamente por agricultores familiares, contribuindo, assim, com a alocação da mão-de-obra local.

3.4. Transmissão e Aplicação do Conhecimento: o manejo através das plantas bioativas na perspectiva dos informantes-chave

Quando questionados sobre o conhecimento em relação à utilização das plantas bioativas para o manejo em agroecossistemas, 25 (76%) dos 33 informantes-chave relataram conhecer e praticar a técnica e 8 (24%) relataram conhecer mas não praticar a técnica por falta de informações específicas sobre as formas de utilização, modos de preparo e aplicação dos extratos, bem como incertezas sobre a sua eficiência (Figura 14).

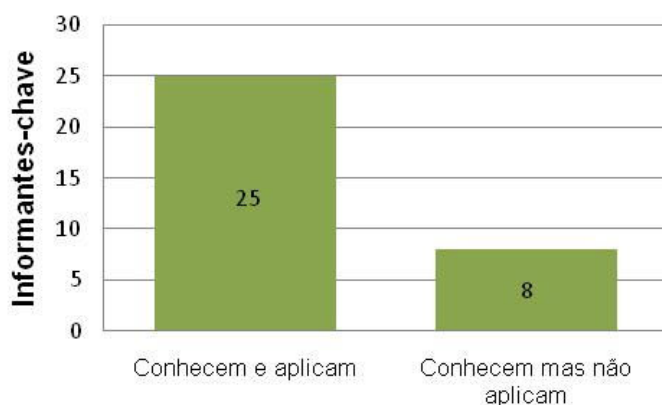


Figura 14. Conhecimento sobre a técnica e aplicação das plantas bioativas no manejo de agroecossistemas segundo informações dos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.

Com relação às duas principais fontes do conhecimento sobre a utilização das plantas para o manejo de agroecossistemas, as respostas foram bastante variadas incluindo: resgate das práticas dos antepassados transmitidas pelos pais e avós (22 dos entrevistados, 33%), informações repassadas pelos técnicos e através de cursos promovidos pelo Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor – CAPA (18 dos entrevistados, 28%), informações técnicas repassadas nas reuniões da Cooperativa Sul Ecológica (seis dos entrevistados, 10%), conhecimento compartilhado por companheiros de grupo/associação ou vizinhos (cinco dos entrevistados, 7%), leitura de livro⁴⁴ (4 dos entrevistados, 6%), programas de televisão⁴⁵ (4 dos entrevistados, 6%), observação da natureza (4 dos entrevistados, 6%) e repasse técnico feito pela EMATER Municipal e Regional (3 dos entrevistados, 4%) (Figura 15).

⁴⁴ O livro citado por 4 (6%) dos agricultores(as) entrevistados compreende “*O manual de Alternativas Ecológicas para o controle de pragas e doenças (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal e defensivos naturais)*”, organizado por Inês Claudete Burg e Paulo Henrique Mayer em 1999 (BURG; MAYER, 1999).

⁴⁵ Os dois programas televisivos citados por 4 (6%) dos entrevistados incluem “*Campo e Lavoura*” e “*Globo Rural*”, ambos transmitidos pela mesma emissora, Rede Globo.

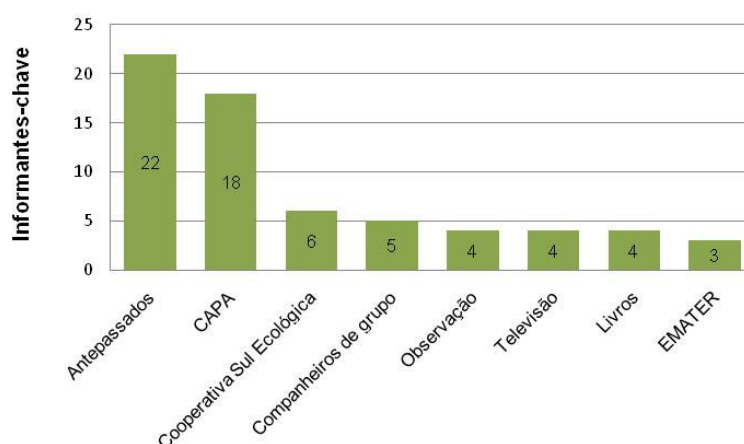


Figura 15. Principais fontes do conhecimento sobre as plantas bioativas para o manejo em agroecossistemas citadas pelos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.

A Tabela 3 reúne as respostas coletadas através de quatro perguntas relacionadas ao manejo nos sistemas de produção, oriundas do roteiro de entrevistas aplicado aos informantes-chave. Os questionamentos incluíram, informações sobre as plantas bioativas utilizadas para o manejo no agroecossistema, “problema” fitossanitário alvo, indicação para o uso das plantas (cultivos/ambientes tratados) e elaboração e/ou aplicação da técnica.

Através das quatro respostas foi possível identificar e reunir um conjunto de práticas de manejo envolvendo as plantas bioativas, que incluem desde o manejo de insetos, doenças e plantas (invasoras) nos cultivos, até a utilização das plantas bioativas para o controle de roedores e pulgas em estábulos, galpões e galinheiros, de acordo com as práticas estabelecidas e relatadas pelos informantes-chave dos distintos grupos/associação que compreendem a pesquisa.

Tabela 3. Utilização das Plantas bioativas citadas pelos informantes-chaves dos grupos/associação para prevenir ou controlar componentes indesejados nos agroecossistemas.

Grupo/Associação	Plantas Bioativas	“Problema” sanitário	Indicação	Elaboração/ Aplicação
Remanso	Urtiga Arruda Arruda e Fumo	Pulgões Pulgões Pulgões e cochonilhas	Brócolis Cultivos diversos Cultivos diversos	Bater no liquidificador com água, coar e pulverizar Bater no liquidificador com água, coar e pulverizar Liquidificar, coar e pulverizar
Melões	Urtiga	Pulgões	Couve, brócolis	Deixar a planta picada em repouso na água por 1 semana. Coar e pulverizar.
Assentamento 12 Julho	Fumo Malva cheirosa	Pulgões Pulgas, baratas, moscas	Couve Galpões e residências	Fumo picado com água e álcool, repouso por dois dias – diluir, coar e pulverizar Folhas picadas com água e álcool, deixar em repouso por um dia e utilizar na limpeza dos locais com um desinfetante natural
Estância da Figueira	Arruda	Pulgão	Couve, repolho e brócolis	Infusão das folhas em água fervente – pulverização
Municipal	Urtiga Pinus	Pulgões Tiririca	Couve, brócolis Canteiros de hortaliças	500 gramas de urtiga em 1 litro de água – repouso por dois dias Colocar acículas secas de Pinus entre os canteiros de hortaliças para inibir invasoras.
	Serralha Eucalipto cidró	Pulgões Pulgões/lagartas e pulgas	Cultivos diversos Cultivos diversos, estúbulos e galinheiros	Manter a planta na bordadura da horta. É atraente dos pulgões. Infusão na água quente
Semeando a Vida	Cinamomo Chinchilho Arruda Hortelã Feijão-de-porco Urtiga Funcho	Formigas Pulgas Pulgões Pulgões/ratos/lagartas Pulgões Insetos e doenças Pulgões e lagartas	Cultivos diversos Galpões e galinheiros Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivos diversos	As folhas servem para localizar os ninhos, pois as formigas são atraídas por elas. Espalhar as flores secas pelo chão. Utilizá-la em consórcio com as hortaliças, ela repele as “pragas”. Consórcio entre as plantas e dentro das residências e galpões. Cultivado em bordadura ela atrai os pulgões e afasta dos cultivos Macerada com água por 1 semana ela funciona como um fortificante para as plantas Folhas maceradas com água por 1 semana, repelem os insetos
	Pimenta Cinamomo Angico e Cebola Arruda Chinchilho Samambaia Samambaia com alho Feijão-de-porco Urtiga Chinchilho	Pulgões e lagartas Pulgões/lagartas/formigas Diversos insetos Pulgões Mosca-branca, pulgões e brocas Pulgões e lagartas Pulgões, lagartas, brocas e mariposas Tiririca Diversos insetos e doenças Piolhos	Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivos diversos Tomate Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivos diversos Galinheiros	Deixar de molho por 4/5 dias com água – coar e pulverizar. Funciona como repelente. Folhas de frutos verdes em repouso com água por uma semana (até apodrecer), coar e pulverizar. Infusão por 20 dias Consórcio com as plantas. Fazer um consórcio entre a planta e o tomateiro Maceração com álcool e água, deixar de molho por dois dias e pulverizar. Triturar o alho com a samambaia e deixar em repouso por uma semana. Cobertura verde e consórcio. Inibe o desenvolvimento da tiririca. Incluir no biofertilizante, fortalece as plantas e proteger de insetos e doenças. Colocar a planta seca nos ninhos para evitar de galinha
	Cravo-de-defunto Chinchilho Chinchilho	Nematóides Lagarta-do-cartucho Requeima	Hortaliças em geral Milho Batata	Fazer bordadura com a planta, evita o problema com nematóides. Quebrar os galhos da planta e espalhar pela lavoura sob os pés de milho para proteger as espigas contra a lagarta. Quebrar os galhos da planta e colocar na cova do plantio.
	Arruda Urtiga Embira Fumo Arruda Caruru e beldroega Timbó Arruda	Diversos insetos Pulgões Pulgões e lagartas Pulgões e lagartas Pulgões Vários insetos Formigas Vários insetos	Hortaliças Cultivos diversos Cultivos diversos Couve e Repolho Couve, repolho, brócolis Cultivos diversos Cultivos diversos Cultivo protegido (casa de vegetação)	Plantar nas bordas para afastar os insetos. Maceração com água e álcool (1 semana) – coar e pulverizar 500 gramas de folhas para 2 litros de água – liquidificar, coar diluir em 20 litros e pulverizar. Repele insetos e controla o ataque de insetos. Maceração das folhas em álcool para o repolho e em água para a couve (para evitar a fitotoxicidade) Infusão da arruda em água quente, depois misturar cloro (água sanitária) e pulverizar. Plantas em consórcio. Os insetos vão preferir estas duas plantas causando menor dano aos cultivos. Infusão das folhas. Derramar sobre o ninho das formigas. Cultivar a arruda dentro da casa de vegetação para repelir insetos prejudiciais.
Assentamento 18 de maio	Urtiga	Vários insetos	Cultivos diversos	Incluir a urtiga no biofertilizante. Ajuda fortalecer as plantas e evitar problemas com insetos e doenças.
	Pimenta c/ arruda Cinamomo Chinchilho	Pulgões Pulgões e lagartas Pulgões e brocas	Hortaliças em geral Couve, brócolis e abóbora Couve, brócolis e pepino	Maceração com água e álcool por 4/5 dias – coar e pulverizar Infusão das folhas e frutos verdes. Deixar esfriar e pulverizar. Deixar as partes da planta de molho na água por 1 semana, depois coar e pulverizar.
	Chinchilho	Vários insetos	Culturas diversas	Não capinar, nem retirar o chinchilho da lavoura ou horta. O cheiro que a planta deixa no ambiente afasta os insetos prejudiciais.
Quevedos	Cinamomo Mamona	Pulgões Diversos insetos	Couve e brócolis Morangueiro	Fazer infusão com água dos frutos verdes ou maduros. Deixar esfriar, coar e pulverizar. Deixar as folhas esmagadas em repouso por 24 h na água, coar e pulverizar.

Fonte: Elaboração da autora, 2011.

As informações apresentadas na Tabela 3 foram organizadas de acordo com a sequência cronológica de realização das entrevistas. Algumas das técnicas foram repetidas propositalmente, pois o objetivo foi também demonstrar a prevalência da adoção de determinadas plantas e práticas nos distintos grupos/associação. Do ponto de vista textual foram preservadas as expressões utilizadas pelos informantes-chave durante os relatos sobre a elaboração/aplicação das plantas. Preservaram-se também os nomes populares citados pelos informantes-chave, porém sempre que possível as plantas mencionadas foram coletadas e fotografadas para sua correta identificação taxonômica.

Conforme mencionadas anteriormente, as fontes do conhecimento sobre utilização das plantas foram bastante variadas, entretanto a capacidade de reprodução/adaptação da técnica bem como, observação de sua eficiência e transmissão entre os pares nos grupos, coloca os informantes-chave da pesquisa na condição de experimentadores e agentes multiplicadores do saber dentro das suas comunidades de origem.

Além disso, no caso do processamento das plantas, muito raramente foram informadas de forma precisa as quantidades utilizadas da planta e dos solventes. Na verdade, na maioria das vezes, o processamento, elaboração e aplicação dos extratos dão-se através da percepção e das necessidades individuais durante a manipulação da técnica o que poderá repercutir no seu modo de ação e eficiência.

A maioria das “receitas” (elaboração/aplicação) compreende a mistura de informações repassadas, observação empírica dos sujeitos e adequação da formulação de acordo com as necessidades e recursos de cada informante-chave. Nesse sentido, é importante acrescentar que muitos dos informantes-chave nem se quer recordam-se da origem de algumas indicações, as quais muitas vezes constituem uma mistura proveniente de diversas fontes conciliadas e adaptadas às suas interpretações e necessidades individuais.

Dentre as plantas apresentadas na Tabela 3 com maior número de citações⁴⁶ para o manejo de agroecossistemas, estão: a Arruda (*R. graveolens*), Urtiga (*U. dioica* e *U. urens*), Chinchilho (*T. minuta*) e Cinamomo (*M. azedarach*) (Figura 16).

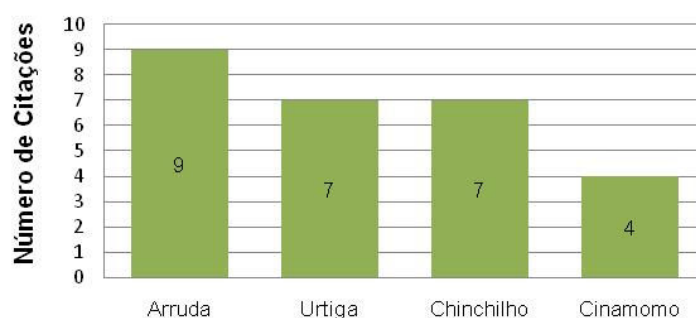


Figura 16. Plantas bioativas com maior número de citações para o manejo em agroecossistemas de acordo com as informações repassadas pelos informantes-chave da pesquisa. nov/2011, Pelotas, RS.

Com relação à utilização da urtiga, relatada pelos informantes-chave, ressalta-se que foram identificadas duas diferentes espécies indicadas para o manejo. Nos relatos, os informantes-chave informam que a espécie *Urtica dioica* (Urticaceae) denominada urtiga “graúda”, é a mais adequada para utilização, porém por não ser tão comum no ambiente, optam em utilizar a urtiga “miúda”, referente à espécie *Urtica urens* (Urticaceae) (Figuras 17-19).

Segundo Seteffen (2010) são conhecidas no Brasil três espécies de plantas da família Urticaceae, denominadas popularmente de urtiga: a urtiga nativa (*U. urens*), comum nas lavouras; a urtiga de origem européia (*U. dioica*); e o urtigão, que se encontra nas capoeiras e matas e chega ao porte de árvore, *Urera baccifera*, com cachos vermelhos de frutinhas brancas, comestíveis.

Dentre as três espécies, *U. dioica* é a espécie mais recomendada para uso medicinal (LORENZI; MATOS, 2008) e para o manejo agrícola são

⁴⁶ Dentre as plantas mais citadas ficaram aquelas que foram mencionadas por mais de três vezes pela totalidade de informantes-chave.

encontradas referências para as duas espécies *U. dioica* e *U. urens* (GUERRA, 1985; JAVONIC et al. 2007; BURG; MAYER, 1999; CARNEIRO et al. 2011).



Figura 17. Exemplar da espécie *Urtica urens* (Urticaceae). out/2010, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010.



Figura 18. Exemplar da espécie *Urtica dioica* (Urticaceae). out/2010, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2010.



Figura 19. Agricultora, informante-chave da pesquisa, mostrando o preparado feito a partir da espécie *Urtica urens* (Urticaceae) para aplicação em hortaliças visando à repelência de insetos. out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).

De forma geral, as plantas citadas compreendem exemplares da biodiversidade regional, compreendendo espécies espontâneas, subespontâneas⁴⁷, cosmopolitas⁴⁸ e cultivadas, de fácil acessibilidade por parte dos(as) agricultores(as), utilizadas através de processos relativamente simples e economicamente viáveis, que envolvem desde o processamento das plantas até a sua simples inserção no ambiente, de acordo com as necessidades e disponibilidade de recursos dentro da propriedade familiar.

Ao todo foram citadas pelos informantes-chave 24 espécies botânicas cuja identificação taxonômica, descrição, utilização e aplicação agrícola são apresentadas na Tabela 4.

⁴⁷ As espontâneas compreendem espécies vegetais que se desenvolvem sem cultivo e sem cuidado humano, englobando tanto as espécies nativas (autóctones) quanto às naturalizadas. As subespontâneas compreendem espécies vegetais introduzidas em uma determinada região geográfica, que se adaptam às condições locais e estabelecem populações capazes de reproduzirem-se (SCHNEIDER, 2007).

⁴⁸ O termo cosmopolita é utilizado para espécies vegetais que não se pode ter certeza definitiva quanto ao seu local de origem geográfica e que ocorrem nos mais diversos continentes e regiões do planeta. A espécie *Pteridium aquilinum* constitui um exemplo (SCHNEIDER, 2007).

Tabela 4. Identificação taxonômica, descrição botânica, utilização e aplicação agrícola das plantas bioativas citadas pelos informantes-chave.

Nome Popular/Espécie*	Família Botânica	Hábito/Habitat	Utilização/Aplicação na agricultura
Alho (<i>Allium sativum</i> L.)	Aliaceae	Erva/Cultivada	Comestível e com diversas propriedades medicinais: antifúngica, antibacteriana, antitumoral, analgésica, cardioprotetora, etc (LORENZI; MATOS, 2008). Praticamente todos os seus constituintes químicos são derivados orgânicos do enxofre por isso é muito utilizada como repelente de insetos. É utilizada também como substância adesiva no preparo de extratos e caldas para pulverização em cultivos na agricultura (BRECHTEL, 2004; BURG; MAYER, 1999; CLARO, 2001, SOUZA; REZENDE, 2006).
Angico (<i>Parapiptadenia rigida</i> Benth.)	Fabaceae	Árvore/Espontânea	Ótima madeira, flores são melíferas, a casca é rica em tanino. Espécie recomendada para paisagismo e reflorestamentos mistos em áreas degradadas (LORENZI, 2008). Há indicação de que o flavonóide chalcona isoliquiritigenina existente na planta pode ter ação negativa sobre a fisiologia de insetos fitófagos (CABRAL, et al. 2009). Entretanto as principais recomendações e estudos existentes referem-se à espécie <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.), conhecida popularmente como angico-branco e não ocorrente no RS. Os taninos presentes na planta representam, entretanto, uma fonte considerável de substâncias inseticidas (COUTO, 1996; SHIMADA, 1998).
Arruda (<i>Ruta graveolens</i> L.)	Rutaceae	Erva/Cultivada	Utilizada em rituais de proteção, a literatura etnofarmacológica cita seu uso na medicina popular para desordens menstruais, dores de dente, febre, câimbras, verminoses e como abortivo. As flores são ricas em glicosídeos flavônicos e nas folhas predomina a rutina (LORENZI; MATOS, 2008). É indicada como planta repelente e inseticida (BURG; MAYER, 1999, GUERRA, 1985; CORTEZ; CORTEZ, 1999.).
Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	Portulacaceae	Erva/Subespontânea	Comestível, ornamental e medicinal. Utilizada na medicina tradicional, indicada para cistite, problemas digestivos, diabetes, cicatrizações, prevenções de infartos e problemas musculares. Estudos fitoquímicos demonstraram que a planta é rica em ácido oxálico e sais de potássio (nitrato, cloreto e sulfato). Contém também noradrenalina e dopamina em altas concentrações. A planta serve de abrigo para os inimigos naturais dos insetos indesejados (SILVA; BRUNA, 2009). Segundo Pedini (2000) é uma planta indicadora de solo fértil.
Caruru (<i>Amaranthus viridis</i> L.)	Amarantaceae	Erva/Subespontânea	Comestível, utilizada na alimentação animal. Na medicina tradicional é utilizada como emoliente, diurética e laxativa. Estudos fitoquímicos demonstraram espinaesterol e saponina nas folhas. A planta serve de abrigo para os inimigos naturais dos insetos indesejados (SILVA; BRUNA, 2009).
Cebola (<i>Allium cepa</i>)	Liliaceae	Erva/Cultivada	Comestível e medicinal. Possui propriedades anticarcinogênicas bem conhecidas. Rica em flavonóides, em especial a quercetina e compostos com enxofre (LORENZI; MATOS, 2008; BARBIERI; STUMPF, 2008). Pelo teor de enxofre é recomendada para elaboração de caldas e extratos visando a afastar insetos dos cultivos (BURG; MAYER, 1999).
Chinchilho (<i>Tagetes minuta</i> L.)	Asteraceae	Arbusto/Espontânea	Utilizada na medicina tradicional como diurética, estimulante do ciclo menstrual, para bronquites, resfriados, verminoses, reumatismos e inflamações articulares (LORENZI; MATOS, 2008). Seus constituintes químicos incluem monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis (ZYGADLO et al. 1990, GARCIA et al. 1995). Existe referência para utilização da planta no controle de insetos importantes à saúde pública (IRERI et al. 2010; CESTARI, et al. 2004), para o controle de fitonematóides (KISSMANN; GROTH, 1999) e utilização da palhada para inibição de plantas invasoras (SOUZA; REZENDE, 2006).
Cinamomo (<i>Melia azedarach</i> L.)	Meliaceae	Árvore/Cultivada/ Subespontânea	Utilizada para sombra e produção de madeira. Dentre seus compostos químicos majoritários estão os limonóides com destaque para azadiractina com efeitos adversos comprovados sobre diversas espécies de insetos (MARTINEZ, 2002; BURG; MAYER, 1999; GUERRA, 1985)
Cravo-de-defunto (<i>Tagetes patula</i> L.)	Asteraceae	Erva/Cultivada	Ornamental, medicinal e tóxica. Utilizada na medicina como diurética, laxativa, purgativa e vermífuga (LORENZI; MATOS, 2008). Na agricultura é muito utilizada para repelir e controlar fitonematóides, formigas e pulgões (SOUZA; REZENDE, 2006; MARTINS et al. 1998; BURG; MAYER, 1999). Seus constituintes químicos incluem monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis (ZYGADLO et al. 1990, GARCIA et al. 1995).

Continuação da Tabela 4

Embira (<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb)	Thymelaeaceae	Árvoreta/Espontânea	Ornamental e com potencial têxtil para suas fibras. Relatada como tóxica em levantamentos etnobotânicos e utilizada para fabricação de cordas por indígenas (VENDRUSCULO; MENTZ, 2006). No Rio Grande do Sul, é muito comum nas formações florestais da Depressão Central e Serra do Sudeste (SOBRAL et al. 2006). Não foram localizados levantamentos fitoquímicos sobre a planta nem referências para atividade repelente e/ou inseticida.
Eucalipto cidró (<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook)	Myrtaceae	Árvore/Cultivada	Utilizado como madeira e como medicinal por possuir propriedades descongestionantes das vias respiratórias. Indicado para o controle de insetos de grãos armazenados (BRITO et al. 2006; ROCHA; SANTOS, 2007). Também possui ação alelopática sobre o desenvolvimento de outras plantas. As folhas possuem eucaliptol, monoterpenos, sesquiterpenos, cetonas, alcoóis, aldeídos e ésteres e a madeira taninos, flavonóides, campferol, triterpenóides, entre outros (LORENZI; MATOS, 2008).
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> L.)	Fabaceae	Arbusto/Cultivada	Cultivada como cobertura verde nos países tropicais, também pode ser utilizada para alimentação humana após um processo de eliminação dos seus princípios tóxicos. Constitui uma planta fixadora de nitrogênio. Recentemente foi anunciada a descoberta nessa planta de uma proteína semelhante à insulina. Na agricultura os princípios ativos da planta podem ser utilizados como inseticidas, herbicidas (a planta apresenta alelopatia) e fungicidas (LORENZI, 2002; SOUZA; REZENDE, 2006).
Fumo (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	Solanaceae	Erva/Cultivada	Matéria prima para indústria do fumo. Na agricultura a planta é aplicada como inseticida contra vários insetos por possuir como substância química majoritária a nicotina (LORENZI, 2002; BRECHELT, 2004; BURG; MAYER, 1999).
Funcho (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill)	Apiaceae	Erva/Cultivada	Comestível, medicinal e ornamental (LORENZI; MATOS, 2008). Possui propriedades inseticidas e fungicidas. Na sua composição está o anetol, cumarinas, flavonóides, esteróides entre outros (COSTA, 1989).
Hortelã (<i>Mentha piperita</i> L.)	Lamiaceae	Erva/Cultivada	Utilizada como comestível e medicinal. O aroma e sabor que confere aos alimentos a partir do mentol fazem com que seja muito importante para indústria farmacêutica e de alimentos. Também é utilizada para conferir sensação de frescor aos cosméticos. O estudo farmacológico do óleo essencial da planta destaca sua atividade contra bactérias e fungos. A empregada como medicação para casos de gripes, resfriados e inflamações na boca (LORENZI; MATOS, 2008). Na agricultura atua como repelente de formigas, borboletas e ratos (GUERRA, 1985; MARTINS et al, 1998; BURG; MAYER, 1999).
Malva cheirosa (<i>Pelargonium graveolens</i> L.)	Geraniaceae	Erva/Cultivada	Espécie ornamental, medicinal e aromática (COUTO, 2006). Saito e Scramin (2002) citam a planta como repelente de insetos em geral.
Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	Euphorbiaceae	Arbusto/Cultivada	Utilizada para extração do óleo contido em suas sementes. É tóxica ao homem e aos animais por possuir como constituintes químicos majoritários a ricina e a ricinina (LORENZI et al. 2011). Essas substâncias também conferem à planta efeitos adversos sobre insetos de importância agrícola (BRECHELT, 2004; BURG; MAYER, 1999).
Pimenta (<i>Capsicum frutescens</i> L.)	Solanaceae	Arbusto/Cultivada	Comestível, ornamental e com propriedades medicinais. A análise fitoquímica da planta revelou a presença de dois componentes principais: a capsaicina e dihidrocapsicina, além de carotenóides, ácidos graxos, saponinas, entre outros (LORENZI; MATOS, 2008). Planta há muito empregada para o controle de insetos na agricultura e na proteção de grãos armazenados (BRECHELT, 2004.; BURG; MAYER, 1999 PROCÓPIO, et al. 2003)
Pinus (<i>Pinus elliottii</i> L.)	Pinaceae	Árvore/Cultivada	Utilizadas para reflorestamento comercial. Sua ação alelopática é bem conhecida em função dos ácidos fenólicos sintetizados pela planta, entretanto ainda pouco estudada quanto à aplicabilidade agrícola. Alguns estudos recentes têm demonstrado a capacidade alelopática das acículas de algumas espécie de <i>Pinus</i> sp. entre elas as de <i>P. elliottii</i> (FERREIRA et al. 2007, SARTOR, et al. 2009)
Samambaia (<i>Pteridium aquilinum</i> L. Kuhn)	Dennstaedtiaceae	Arborecente/Cosmopolita	Comestível, tóxica e medicinal. A planta é tóxica para o gado quando ingerida cumulativamente devido principalmente a presença da enzima tiaminase que inativa a vitamina tiamina ou B1 (LORENZI, 2008). Em algumas regiões do Brasil os báculos da planta são ingeridos cozidos, entretanto frescos podem causar desenvolvimento de tumores (CORREA, 1984; HARBORNE, 1984). É utilizada na medicina popular como anti-reumática para o tratamento de tosse e tuberculose (LIMA, 1940). Na agricultura existem relatos de sua utilização como acaricida e inseticida (TIDEI et al. 1986; SANTOS e SYLVESTRE, 2000; HERTWIG, 1986; BURG; MAYER, 1999).

Continuação Tabela 4

Serralha (<i>Sonchus oleraceus</i> L.)	Asteraceae	Erva/Espontânea	Comestível e muito utilizada na medicina caseira. É empregada como diurética, digestiva, fortificante do sistema nervoso, anti-reumática, anti-inflamatória e cicatrizante. Dentre os principais constituintes químicos encerra glicídios, esteróides e taninos (LORENZI; MATOS, 2008). É indicada em consórcios com hortaliças por ser uma planta hospedeira de insetos predadores de afídeos e ácaros (FERLA. et al. 2007; MENEZES, 2010)
Timbó (<i>Ateleia glazioviana</i> Baill)	Fabaceae	Arbórea/Espontânea	Madeira utilizada para obras internas. Espécie utilizada para arborização urbana. Indicada para recomposição de áreas degradadas. As folhas e ramos servem para produção de adubo com 3-5% de nitrogênio (LORENZI, 2008). É considerada espécie tóxica para o gado, ictiotóxica e repelente de insetos por possuir a rotenona como composto químico majoritário (SILVA et al. 2002; BURG; MAYER, 1999; SOUZA; REZENDE, 2006).
Urtiga graúda** (<i>Urtica dioica</i> L.)	Urticaceae	Erva/Subespontânea	Possui origem européia e no passado foi muito explorada pela indústria têxtil, atualmente é utilizada como planta comestível e medicinal. É considerada diurética, anti-séptica, anti-reumática, bactericida, vermífugo. O consumo das folhas é indicado para perda de peso. Os principais constituintes ativos são escopoletinas, esteróis, ácido oleanóico, isolectinas, polissacarídeos neutros e ácidos. Possui ação inseticida sobre insetos (LORENZI; MATOS, 2008; PAIVA, 1995; BURG; MAYER, 1999) e é muito utilizada em preparados biodinâmicos como fortificante das plantas cultivadas (CARNEIRO et al. 2011).
Urtiga miúda <i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae	Erva/Espontânea	Espécie nativa, na agricultura é indicadora da qualidade do solo, ocorrendo em solos com excesso de matéria orgânica e deficiência de cobre (PEDINI, 2000). Possui ação inseticida sobre insetos (GUERRA, 1985)

*Manteve-se a denominação popular utilizada pelos informantes-chave do estudo, entretanto as espécies possuem distintas denominações populares que variam de acordo com as diferentes regiões do Rio do Grande do Sul e do Brasil.

** Foram identificadas duas espécies utilizadas pelos informantes-chave, sendo uma denominada popularmente "Urtiga graúda" e a outra "Urtiga miúda".

Nos subtítulos posteriores, serão analisadas e discutidas as informações sobre a utilização das plantas para o manejo citadas pelos informantes-chave, de acordo com os casos específicos relacionados às fontes de conhecimento sobre as plantas e sua utilização para o manejo de afídeos, no anseio de contemplar as informações identificadas como de maior relevância para este estudo, confrontando-as com o arcabouço teórico-experimental disponível.

3.5. Tecnologias geradas através da observação

Alguns casos específicos citados pelos informantes-chave chamam a atenção por representarem o desenvolvimento puramente empírico de técnicas por parte dos agricultores, através da observação, ora individual, ora através da recuperação do conhecimento gerado pelos antepassados ou através da construção coletiva junto ao grupo.

Por representarem alternativas distintas, pouco ou não referenciadas em outros trabalhos, levantamentos ou mesmo dentro dos manuais disponíveis para o cultivo agroecológico pesquisados, algumas alternativas desenvolvidas através da pura observação dos informantes-chave ou de seus antepassados

sobre o seu ambiente para solucionar problemas sanitários dos cultivos merecem destaque.

A utilização da planta denominada popularmente Chinchilho, identificada como a espécie *Tagetes minuta* (Asteraceae) insere-se nesta perspectiva. A espécie foi citada sete vezes no levantamento feito junto aos informantes-chave e representa, segundo as informações colhidas, um aprendizado herdado dos pais e avós. Sua indicação e aplicação são bastante variadas, incluindo a sua utilização em diversos cultivos de importância econômica para prevenção e controle de doenças e diferentes insetos, entre estes os afídeos. Relevante sobre a planta é que na agricultura convencional ela é vista na maioria das vezes como uma “invasora” de cultivos.

Em Lorenzi (2008) tem-se que a planta, nativa da América Latina, é infestante de cultivos anuais e perenes de norte a sul do Brasil e mesmo ocorrendo em pequenas infestações seus danos são significativos por dificultarem a colheita mecânica de cereais.

É comum, entretanto, encontrar referências para ação de plantas do gênero *Tagetes* sp. sobre insetos fitófagos, nematóides e redução da pinta preta (*Alternaria solani*) (MARTOWO; ROHAMA, 1987; ABID; MAGBOOL, 1990; ZAVALA-MEJIA; GOMES, 1995; TOMOVA; WATERHOUSE; DOBERSKI, 2005; MOYO et al. 2006). De forma específica para a espécie *T. minuta* existem indicações para sua utilização no controle de agente microbianos e fungos (BII et al. 2000), vírus (ABAD et al. 1999), bactérias gram positivas (TERESCHUK; BAIGORI; ABDALA, 2003) e para o controle de insetos de importância agrícola (TOMOVA; WATERHOUSE; DOBERSKI, 2005; MOYO et al., 2006) e para saúde pública (CESTARI et al., 2004; IRERI et al. 2010).

Além disso, a espécie é considerada planta medicinal e atua como aromática podendo atrair insetos benéficos para os cultivos (LORENZI; MATOS, 2008) fatores que favorecem a multifuncionalidade da planta dentro dos sistemas de produção.

Para os informantes-chave desta pesquisa, de forma geral, a planta possui importância ímpar dentro dos sistemas de produção agroecológicos visto seus efeitos sob o manejo obtido e transmitido por gerações. Apesar da amplitude de efeitos conferidos à planta pelos informantes-chave e mesmo o Brasil sendo um dos países com maior ocorrência de *T. minuta* (CRAVEIRO et al. 1988) ainda são poucos os trabalhos que investiguem a ação biológica da espécie e de seus extratos sobre insetos no país (ORGÂNICOS EM REVISTA, 2010).

Dentre alternativas relacionadas aos saberes gerados pelos próprios informantes, tem-se o relato de três informantes-chave que a partir da observação do ambiente desenvolveram estratégias para auxiliar no manejo dos seus cultivos.

Um destes casos refere-se à agricultora pertencente ao Grupo Municipal, residente em Arroio do Padre. A agricultora referiu à possibilidade de utilização das acículas da espécie exótica *Pinus elliottii* (Pinaceae) existente em uma pequena porção na sua propriedade para utilização entre os canteiros de hortaliças com vistas a evitar o desenvolvimento de plantas indesejadas, como é o caso da tiririca, citada pela agricultora.

Sua observação deu-se a partir da utilização “da terra do mato de pinheiro” (termo utilizado pela informante-chave) como substrato em semeadura de tomate (*Lycopersicum esculentun* Mill.) feita em caixas de madeira (Figura 20).



Figura 20. Caixas de madeira, semeadas pela agricultora, com indicação da caixa com substrato contendo acículas de *Pinus elliottii*. out/2011, Arroio do Padre, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.

A agricultora percebeu que nas bandejas onde havia utilizado o substrato proveniente da área com acículas da planta, as plântulas de tomate não se desenvolveram, ao contrário daquelas semeadas nas bandejas contendo substrato retirado da lavoura e contendo esterco.

Sua observação é feita a partir de duas perspectivas: na primeira, constata o quanto as espécies exóticas podem causar danos ao solo e às outras plantas; na segunda, constata que poderia transformar um problema e uma solução barata e eficaz por determinado tempo para incorporação às suas práticas de cultivo.

“Eu venho semeando tomate nas bandejas e quando falta terra, pego a terra do mato de pinheiro que é mais perto de casa, faz tempo que vejo que as plantas não nascem direito e tem algumas bandejas que não nasceu nada onde tem essa terra. Uma coisa que eu noto é que essas palhas do pinheiro podem ser a razão (...) Poderia então pensar em utilizar isso entre os canteiros? Seria uma espécie de herbicida natural sem custo para o agricultor? Mas daí a gente nota por que essas plantas fazem tanto mal para o ambiente”. (E. P., Agricultora, 51 anos, Grupo Municipal, Arroio do Padre)

A constatação foi relatada após as explanações teóricas realizadas durante as reuniões onde se trabalhou metabolismo secundário e alelopatia. Sua observação com as acículas foi referida para o grupo e sua idéia de utilizá-las compartilhada com os presentes que ficaram de testar as espículas e outras plantas com potencial alelopático para o referido fim.

Para Carvalho et al. (1996) os estudos dos efeitos alelopáticos e a identificação das plantas relacionadas é assunto de grande relevância, tanto para a utilização de cultivares agrícolas capazes de inibir plantas daninhas, quanto na determinação de práticas culturais e do manejo mais adequados.

De acordo com Lemos et al. (1999) as árvores utilizadas em reflorestamentos geralmente apresentam efeitos alelopáticos importantes sobre outras plantas. As espécies de pinus e eucaliptos são muito utilizados em consórcios, porém sintetizam aleloquímicos que podem interferir no crescimento e na germinação de hortaliças, resultando em problemas para a agricultura e mesmo interferindo no recrutamento de plantas do sub-bosque.

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que atuam como aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como por exemplo, *Lactuca sativa* (alface) e *Lycopersicum*

esculentum Mill. (tomate), por isso muito utilizadas em biotestes de laboratório (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Pereira et al. (2009) testando a capacidade germinativa de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) e ipê-de-jardim (*Tecoma stans* L. Juss. Ex. Kunth) sob a influência de extratos de acículas de *P. elliotii* não verificou efeito significativo sobre a germinação destas espécies. Sartor et al. (2009) testando extrato de acículas de *P. taeda* sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa*), verificou entretanto, que o extrato de acículas verdes afetou todas as variáveis avaliadas na planta e esse problema aumentou com a concentração do extrato.

Souto et al. (1994) verificaram que acículas de *Pinus radiata* D. Don e restos de *Eucalyptus globulus* Labill, inibiram o crescimento e desenvolvimento de alface e o efeito alelopático era devido principalmente a compostos fenólicos. Balbinot-Junior (2004) conseguiu suprimir a emergência e o crescimento de plantas de picão-preto através da aplicação de extrato aquoso de *Mucuna spp.* como herbicida de pré-emergência em vasos. Extratos de *Brachiaria plantaginea* inibiram a germinação e provocaram a redução do sistema radicular de *Commelina bengalensis* sob condições de laboratório (VOLL et al., 2004).

Para Cruz et al. (2000) a forma de preparo, o método de aplicação e a concentração dos produtos são fatores decisivos na obtenção de resultados, pois princípios ativos vegetais são instáveis e não se distribuem de forma homogênea na planta, além disso de acordo com Lemos et al. (1999) as condições climáticas e de solo são importantes o que pode fazer com que se obtenha resultados diferentes em diferentes regiões.

Para o manejo de pulgões (afídeos) em hortaliças o agricultor de Arroio do Padre, pertencente ao Grupo Semeando a Vida aponta a utilização de uma planta conhecida popularmente como serralha (*Sonchus oleraceus*, Asteraceae) para atração dos insetos (Figura 21).



Figura 21. Agricultor mostra a serralha (*Sonchus oleraceus*, Asteraceae). set/2011, Arroio do Padre, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).

O agricultor relata utilizar a planta há mais de 10 anos com eficiência.

“Eu já vi vários tipos de pulgões se alimentando dela, por isso nunca capino sempre mantenho ela dentro ou ao redor da horta e ela nasce sozinha, tem gente que acha que é brejo. Ela também é uma planta medicinal, tudo sempre tem uma utilidade, senão não iria estar ali, é assim que eu penso”. (V. B., Agricultor, 65 anos, Grupo Semeando a Vida, Arroio do Padre).

Conforme Menezes (2010) na agricultura convencional, a serralha é denominada erva daninha ou invasora. Apesar de ser inquestionável que a vegetação espontânea estressa as culturas através dos processos de interferência e competição, a presença das mesmas em campos cultivados não pode ser pré-julgada como danosa e, por vezes, não requer controle imediato. Um dos maiores desafios do manejo das plantas espontâneas (ou do mato) é evitar o período crítico de competição, que corresponde ao período máximo em que a vegetação espontânea pode ser tolerada no sistema de cultivo sem afetar a produção.

Segundo Altieri e Nichols (1999) a incorporação de elementos de diversidade aos sistemas de produção é fundamental para o desenho de agroecossistemas que favoreçam processos ecológicos vitais para a sustentabilidade. De acordo com Brechelt (2004), os cultivos associados favorecem as populações de organismos benéficos e servem como barreira para dificultar a chegada do organismo nocivo até seu hospedeiro. A idéia é utilizar plantas de diferentes famílias, que geralmente têm diferentes exigências acerca do lugar e são sensíveis ou resistentes contra diferentes tipos de insetos e doenças. Além disso, em um cultivo misto, as plantas hospedeiras de um inseto encontram-se mais distantes. Algumas experiências têm demonstrado que, por todos estes efeitos, pode-se reduzir a incidência de “pragas” de 30% a até 60%.

Segundo Root (1973) citado por Garcia (2001), a concentração de recursos representada pelas monoculturas favorece a explosão populacional de determinadas espécies e a diversidade implica na consolidação dos inimigos naturais que manteriam as populações de insetos indesejados sobre controle.

No caso específico da *S. oleraceus*, Menezes (2010), recomenda a utilização da planta em consórcios com os cultivos de repolho. Segundo a autora, a planta tem seus botões florais intensamente infestados por espécies de pulgões generalistas os quais servem de alimento para insetos predadores, como as joaninhas. A presença da joaninha, *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) nas plantas de serralha auxilia na regulação dos pulgões da couve (*Brevicoryne brassicae*, Aphididae) uma vez que constituem seus principais predadores.

Da mesma forma, Ferla et al. (2007) estudando populações de plantas espontâneas junto ao morangueiro, evidenciou a importância de *S. oleraceus* como hospedeira de ácaros predadores. Nesse sentido muitos trabalhos têm enfatizado o uso de espontâneas para o aumento da população de inimigos naturais, mantendo assim em equilíbrio a população de insetos indesejados nos cultivos.

Por último, no que se refere à multifuncionalidade dentro dos sistemas de produção, *S. oleraceus*, possui propriedades medicinais e é considerada uma espécie comestível não-convencional podendo ser utilizada em dietas alimentares, substituindo a alface (LORENZI; MATOS, 2008).

Pertencente à ARPA-Sul, outro agricultor de Pelotas, relata sobre como superou as dificuldades durante o período de transição agroecológica apostando na observação e parceria com a natureza.

Segundo seu relato, observou que uma determinada espécie botânica estava sempre integralmente sadia, nunca havia apresentado nenhum dano causado por inseto ou doença. A partir daí, e num momento em que enfrentava o maior desafio da transição, manejar os insetos ainda persistentes, resolveu processar a planta, denominada Embira (*Daphnopsis racemosa* Griseb.) (Figuras 22 e 23), e testá-la sobre os insetos nas hortaliças. Observou que pulgões e lagartas sumiam dos cultivos atacados com o “simples chá” da planta. Passou a repetir o feito e compartilhou com alguns parceiros de grupo e vizinhos que obtiveram o mesmo resultado com as aplicações.

“Quando vim pra cá me chamaram de louco, perguntavam o que eu ia fazer com todo aquele mato e o que eu ia plantar numa terra que não dava nada. Eu vi no mato a oportunidade de cultivar de um jeito diferente. Hoje eu sei que não existe terra ruim existe forma certa de manejar e aproveitar a terra”. (N. S., Agricultor, 51 anos, ARPA-Sul, Pelotas)



Figura 22. Agricultor mostra a Embira (*Daphnopsis racemosa* Griseb.). out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).



Figura 23. *D. racemosa* Griseb. (Thymelaeaceae). out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.

O agricultor testou espalhar folhas e galhos macerados da planta sobre os cultivos e observou um efeito de expulsão e repelência dos insetos igualmente interessante. Desde daí utiliza a Embira, que prevalece nas matas de galeria da sua propriedade, como sua grande aliada nos esporádicos desequilíbrios populacionais dos insetos, agora com suas populações mais estabilizadas num ambiente altamente diverso e com plantas sadias cultivadas em solo vivo.

Para o Agricultor as plantas constituem instrumentos poderosos para agricultura de transição, entretanto quando o equilíbrio do sistema é alcançado elas passam a ser utilizadas apenas em situações distintas quando o descontrole da população de insetos é motivado por razões que ultrapassam os limites de sua propriedade.

A embira (*D. racemosa* Griseb., Thymelaeaceae) constitui uma espécie nativa arbórea do Rio Grande do Sul, sendo muito comum nas formações florestais da Depressão Central e Serra do Sudeste (SOBRAL et al. 2006). De acordo com a FAO (1992) a planta possui potencial ornamental e têxtil. Segundo Adolf e Hecker (1982), substâncias encontradas nas raízes revelaram propriedades carcinogênicas e de irritação à pele em estudos com ratos, entretanto, são escassas as informações fitoquímicas sobre a planta. A maioria dos trabalhos onde é citada corresponde a levantamentos etnobotânicos que incluem plantas medicinais e tóxicas.

Vendrusculo e Mentz (2006) em levantamento sobre plantas utilizadas como medicinais por moradores do Bairro Ponta Grossa em Porto Alegre, RS, Brasil, descrevem a utilização da planta para uso externo em casos de reumatismo. Na região de Pelotas-RS, o gênero *Daphnopsis* sp. foi citado por Mendieta et al. (2011) em levantamento sobre plantas tóxicas referidas por agricultores de base ecológica. Ainda sobre a utilização da planta no Rio Grande do Sul, Matilbe (1983) cita a planta como uma das matérias-principais para confecção de cordas e balaies pelos indígenas da região. No que se refere à ação biológica da planta sobre insetos e/ou organismos de interesse agrícola não foram encontrados estudos ou relatos sobre essa forma de aplicação.

No que se refere ao emprego das plantas citadas e às técnicas desenvolvidas através da experimentação dos(as) agricultores(as), Carmo (2006) salienta que as ações baseadas no conhecimento das complexas interações nos agroecossistemas representam os instrumentos mais eficientes e econômicos para dar viabilidade à pequena propriedade rural. Neste sentido, a etnobotânica constitui uma importante ferramenta para obter dados que possibilitem o desenvolvimento de planos de ação locais para resolver problemas da produção rural.

Utilizando a autoconfiança criativa, o conhecimento empírico e os recursos locais disponíveis, os agricultores tradicionais freqüentemente desenvolvem sistemas agrícolas com produtividades sustentáveis (HARWOOD, 1979).

3.6. Plantas bioativas utilizadas para o manejo de afídeos

Com relação ao problema fitossanitário apontado pelos informantes-chave e apresentado anteriormente na Tabela 3, prevaleceu os pulgões (afídeos), sendo as estratégias de manejo utilizando as plantas bioativas indicadas principalmente para prevenção ou controle destes insetos nos cultivos de hortaliças, com destaque para couve, repolho e brócolis, dado que corrobora com os cultivos hortícolas mais importantes apontados pelos informantes-chave de acordo com os dados sobre a produção agroecológica de hortaliças apresentados anteriormente.

Para prevenção e controle específico de pulgões (afídeos) foram citadas 15 espécies de plantas bioativas, entre elas: Alho (*Allium sativum* L), Arruda (*R. graveolens*), Chinchilho (*T. minuta*), Cinamomo (*M. azedarach*), Embira (*D. racemosa*), Eucalipto Cidrô, (*E. citriodora*) Feijão-de-Porco (*C. ensiformis* L.), Fumo⁴⁹, (*N. tabacum*), Funcho (*F. vulgare* Mill), Pimenta (*C. frutescens* L.),

⁴⁹ Referindo-se à utilização da planta para o manejo de insetos, Lovatto, Goetze e Thomé (2004) alertam para a alta volatilização dos compostos químicos da planta o que exige a utilização de concentrações elevadas, algo que é indesejável considerando a toxicidade dos mesmos para mamíferos. Além disso, quantidades significativas de agrotóxicos são normalmente aplicadas nos cultivos dessa espécie, tornando sua utilização não aconselhável para o cultivo orgânico.

Hortelã (*M. piperita*), Samambaia (*P. aquilinum*), Serralha (*S. oleraceus* L.) e Urtiga (*U. dioica* e *U. urens*). Entre estas as mais utilizadas para a prevenção e/ou controle de afídeos, de acordo com a prevalência de relatos feitos pelos informantes-chave, foram: Arruda (*R. graveolens*), Cinamomo (*M. azaderach*, Urtiga (*U. dioica* e *U. urens*) e o Fumo (*N. tabacum*).

Das 15 espécies citadas pelos informantes-chave para a prevenção e/ou controle de afídeos nos cultivos apenas uma não possui registros de utilização empírica e/ou experimental para este fim: a Embira (*D. racemosa*), espécie adequadamente descrita no subtítulo anterior, referente as tecnologias geradas através da observação

Para as demais espécies, foram encontrados registros em manuais destinados à produção orgânica de hortaliças e em menor número em trabalhos científicos disponíveis em periódicos. Nesse sentido, com vistas a demonstrar o quanto ainda é incipiente a investigação acadêmica sobre a aplicação das plantas para o manejo, mais especificadamente no caso dos afídeos, cuja ênfase é centrada no presente estudo, procurou-se reunir na Tabela 5 os trabalhos de investigação científica que buscaram elucidar experimentalmente a aplicação das plantas citadas pelos informantes-chave para o manejo de afídeos nesta pesquisa.

O relato da esposa de um dos informantes-chave exemplifica essa constatação.

“Quando começamos há cinco anos, sofremos muito com o pulgão. Perdemos muita coisa até aprender o que fazer. Uma das coisas que faltou para nós foi o conhecimento sobre como evitar os pulgões, as pessoas que estudam, que pesquisam sobre isso deveriam pensar mais em soluções para o agricultor, é esse tipo de pesquisa que precisa ser feita, é isso que queremos, um trabalho assim é que precisamos”.
(C. F., Agricultora, 38 anos, esposa de informante-chave, Grupo Monte Bonito, Pelotas, RS).

Tabela 5. Referências experimentais relativas à bioatividade sobre afídeos das plantas citadas pelos informantes-chave para o manejo destes insetos.

Planta/Espécie	Referência	Afídeo alvo	Cultura	Exposição	Ação verificada
Alho (<i>Allium sativum</i> L.)	Santos et al. (2011)	<i>Aphis craccivora</i> Koch	Feijão caupi (<i>Vigna unguiculata</i>)	Pulverização dos insetos com solução etanólica da planta	Mortalidade dos insetos
Arruda (<i>Ruta graveolens</i>)	Szymczak et al. (2009)	<i>Aphis gossypii</i>	Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	Pulverização dos insetos com extrato aquoso da planta	Mortalidade dos insetos
Chinchilho (<i>Tagetes minuta</i>)	Tomova, Waterhouse e Doberski (2005)	<i>Myzus persicae</i> e <i>Aulacorthum solani</i>	Batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	Exposição dos insetos aos voláteis do óleo essencial da planta	Redução da sobrevivência
	Moyo et al. (2006)	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Canola (<i>Brassica napus</i> L.)	Extrato aquoso de raízes com sabão neutro, pulverizado sobre cultivos a campo	Redução da população
Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>)	Schuster et al. (2009)	<i>Aphis gossypii</i>	Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	Pulverização dos insetos com extrato aquoso da planta feito a partir de folhas e frutos verdes	Mortalidade e redução da fecundidade
	Mekuaninte et al. (2011)	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	Folhas tratadas com extratos metanólico da planta expostas aos insetos	Repelência e Mortalidade
Eucalipto Cidrô (<i>Eucalyptus citriodora</i>)	Não encontrada	-	-	-	-
Feijão-de-Porco (<i>Canavalia ensiformis</i> L.)	Carvalho et al. (2009)	<i>Toxoptera citricidus</i>	Pomar de Citrus	Sistema de consórcio	Aumento da frequência de inimigos naturais
Fumo (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	Rando et al. (2011)	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Couve (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>)	Pulverização dos insetos com extratos aquosos das folhas planta seca e fresca	Mortalidade de adultos e ninfas
		<i>Myzus persicae</i> Sulzer.	Couve (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>)	Pulverização dos insetos com extratos aquosos das folhas planta seca e fresca	Mortalidade de adultos e ninfas
	Lovatto et al. (2004)	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Couve (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>)	Pulverização dos insetos com extratos aquosos das folhas da planta seca	Mortalidade de ninfas
Pimenta (<i>Capsicum frutescens</i> L.)	Gomes et al. (2005)	<i>Aphis craccivora</i> L.	Feijão-de-corda (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.)	Hospedeira tratada com extrato alcoólico da planta	Não foi eficiente para redução populacional do inseto
	Moyo et al. (2006)	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Canola (<i>Brassica napus</i> L.)	Extrato aquoso de frutos com sabão neutro, pulverizado sobre cultivos a campo	Redução da população
Funcho (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill)	Lucca (2009)	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Couve (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>)	Pulverização da planta hospedeira com óleo de funcho a 1%	Mortalidade de ninfas e redução da sobrevivência de adultos. Ação fitotóxica sobre o cultivo tratado
	Digilio et al (2008)	<i>Acyrtosiphon pisum</i> L.	Ervilha (<i>Pisum sativum</i> L.)	Vapor do óleo essencial da planta	Mortalidade do inseto
		<i>Myzus persicae</i> Sulzer.	Pessegueiro (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch)	Vapor do óleo essencial da planta	Mortalidade do inseto
Hortelã (<i>Mentha piperita</i> L.)	Santos et al. (2011)	<i>Aphis craccivora</i> Koch	Feijão caupi (<i>Vigna unguiculata</i>)	Pulverização dos insetos com solução etanólica da planta	Mortalidade dos insetos
	Mekuaninte et al. (2011)	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	Folhas tratadas com extratos metanólico da planta expostas aos insetos	Repelência e Mortalidade
Samambaia (<i>Pteridium aquilinum</i>)	Não encontrada	-	-	-	-
Serralha (<i>Sonchus oleraceus</i> L.)	Menezes (2009)	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Couve (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>)	Consórcio da planta	Diminuição da frequência do inseto através do incremento da população de inimigos naturais como <i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera: Concinellidae)
Urtiga (<i>Urtica dioica</i>)	Alhmedi et al. (2006)	<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris.	Ervilha (<i>Pisum sativum</i>)	Consórcio da planta	Aumento da população de inimigos naturais Coccinellidae e Syrphidae
Urtiga miúda (<i>Urtica urens</i>)	Não encontrada	-	-	-	-

Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Desta forma, de acordo com a busca realizada, no que se refere à pesquisa com plantas bioativas, das 15 espécies citadas pelos informantes-chave para o manejo específico de afídeos, 11 foram investigadas do ponto de vista experimental, sendo poucos e não conclusivos a maioria dos trabalhos, fazendo com que essa seja uma área bastante ampla e imprescindível de investigação, visto a importância que possui para os sistemas em transição agroecológica.

Aliado ao emprego das plantas bioativas para o manejo e controle de afídeos, foi relatado um conjunto de práticas alternativas às convencionais, que incluíram a utilização da adubação orgânica (Figura 24), rotação cultural e ampliação/manutenção da biodiversidade nos agroecossistemas (Figura 25). Os relatos abaixo representam a percepção dos informantes-chave sobre esses aspectos.

“O solo é base de tudo, por isso o meu início foi com a recuperação do solo através da adubação orgânica, se a planta está bem alimentada, em equilíbrio, não ficará doente nem sofrerá com os insetos”. (N.S., Agricultor, 48 anos, ARPA-Sul, Pelotas).

“Com as hortaliças a gente trabalha com rotação cultural: cenoura, repolho, depois o aipim, nisso se vê uma boa resposta em produtividade com qualidade” (N.S., Agricultor, 48 anos, ARPA-Sul, Pelotas).

No que se refere às práticas, Gliessman (2000) salienta que a melhor maneira de prevenir ou controlar danos nos cultivos é através do manejo orgânico do solo e da adoção de práticas conjuntas que propiciem à planta um desenvolvimento íntegro, pois a enfermidade, inseto ou microorganismo, não passa de um indicador biológico referindo-se a um sistema produtivo inadequado, conforme demonstrado pela Teoria da Trofobiose de Chaboussou (1987).

De acordo com Altieri e Yurjevic (1991), a estrutura complexa dos agroecossistemas tradicionais diminui as perdas por ação de pragas, através de uma variedade de mecanismos biológicos. O consorciamento de distintas espécies ajuda a criar habitats para os inimigos naturais das pragas, bem como hospedeiros alternativos para as mesmas. Um cultivo pode ser utilizado como hospedeiro diversivo, protegendo de riscos outros cultivos mais suscetíveis ou mais valorizados economicamente. A grande diversidade de espécies desenvolvendo-se simultaneamente em policultivos, ajuda na prevenção de pragas evitando a sua proliferação entre indivíduos da mesma espécie, que ali se encontram relativamente isolados uns dos outros. Onde uma agricultura itinerante é praticada, a abertura de pequenos lotes em áreas cobertas por vegetação de floresta secundária permite também uma fácil migração de predadores naturais das pragas oriundos das florestas adjacentes.



Figura 24. Agricultor mostra com maestria as práticas agroecológicas utilizadas no manejo de insetos e doenças em hortaliças. Pesquisadora é convidada a sentir o cheiro do solo recuperado. “*É cheiro de vida*” (comentário-nota da pesquisadora). out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).

“Não conheço pragas, conheço insetos com fome”.

(N. S. Agricultor, 48 anos, ARPA-Sul, Pelotas).

“O repolho enchia de pulgão, quanto mais veneno eu botava mais vinha. Quando parei com os venenos, também parei de capinar tudo. Agora é uma festa de tanta planta diferente e de tanto bicho que tem. Parece que uns comem os outros, sem o veneno eles deixaram de ser pragas, são apenas insetos no meu quintal”. (G.V., Agricultor, 64 anos, ARPA-Sul, Pelotas).



Figura 25. Vista do cultivo de couve e brócolis em propriedade de base ecológica de informante-chave. A diversidade biológica baseada na manutenção de espécies espontâneas, medicinais, ornamentais, arbóreas nativas e cultivadas, entre outras, é a grande aliada para o equilíbrio das condições produtivas. out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011.

Entre as técnicas de aplicação para o manejo de afídeos foram citadas: utilização de água com cinza e cal⁵⁰, pulverização com urina de vaca diluída⁵¹, água com sabão⁵² e catação manual de insetos⁵³.

Enquanto produtos adquiridos de fontes externas para a prevenção e controle de afídeos, e em acórdância com a legislação vigente⁵⁴, foram citados: o produto teste AGV-xispa-praga⁵⁵, o óleo de neem⁵⁶ e o produto rotenone⁵⁷, estes dois últimos na formulação comercial.

⁵⁰ Segundo Claro (2001) os nutrientes Ca, Mg, K, e Si, que estão em maior percentagem na água de cinza e cal, exercem papel fundamental na resistência das plantas aos insetos e doenças. A ação no controle de insetos deve-se também a ação repelente da cal e cristais de cinza de alguns nutrientes contidos nestes produtos.

⁵¹ Segundo Rocha (2004) a urina tem a capacidade de complementar o nitrogênio foliar sem comprometer a trofobiose. A urina fornece micronutrientes às plantas melhorando o estado fitossanitário dos cultivos. Conforme Gadelha e Celestino (1992), em sua composição química, são encontrados tanto macro quanto micronutrientes, destacando-se o potássio (27.100 mg L⁻¹) e o nitrogênio (6.300 mg L⁻¹), sendo baixos, em contrapartida, os teores de fósforo, cálcio e magnésio. O ferro, manganês, enxofre, boro, cobre, zinco, cobalto e molibdênio são detectáveis na urina em baixos teores também, assim como substâncias de ação hormonal (ácido indol-acético) e fenólicas (catecol, entre outras), que podem contribuir para a indução de resistência a insetos e fitopatógenos.

⁵² O mecanismo de ação do sabão sobre os pulgões não está totalmente elucidado, podendo agir de tres maneiras: em primeiro lugar, podem atuar por penetração dos ácidos graxos através da cutícula do inseto, dissolvendo ou rompendo as membranas celulares. Isto perturba a integridade das células, causando seu colapso, destruindo as funções respiratórias, resultando em desidratação e morte do inseto; em segundo lugar, podem agir como reguladores de crescimento do inseto, interferindo no seu metabolismo celular e produção de hormônios de crescimento durante a metamorfose; em terceiro lugar, podem bloquear os espiráculos do inseto, interferindo na respiração (CLOYD, 2009).

⁵³ Segundo Souza e Rezende (2006) a catação manual é recomendada no início da infestação em pequenas áreas de cultivo.

⁵⁴ Segundo MAPA (2011) poderá ser utilizado livremente em partes comestíveis os extratos e preparados de plantas utilizadas na alimentação humana. O uso de extrato de fumo, piretro, rotenona e azadiractina naturais, para uso em qualquer parte da planta, deverá ser autorizado pelo Organismo de Avaliação de Conformidade (OAC) sendo proibido o uso de nicotina pura. Extratos de plantas e outros preparados fitoterápicos de plantas não utilizadas na alimentação humana poderão ser aplicados nas partes comestíveis desde que existam estudos e pesquisas que comprovem que não causam danos a saúde humana (Instrução Normativa MAPA Nº 46 DE 06/10/2011, ANEXO VII).

⁵⁵ O produto AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo para o controle de afídeos composto de óleo mineral, extratos de plantas, álcool e Organic Neem (CLARO, 2001). Foi desenvolvido por um agrônomo e extensionista da EMATER para utilização em cultivos orgânicos e é utilizado como alternativa ao controle convencional de afídeos, sendo recomendado por técnicos e agricultores devido a sua eficiência. Segundo dados de 2011 o produto foi obtido pelos agricultores pelo custo de R\$ 15,00/Litro (diluição recomendada 5%).

Verificou-se, que as técnicas utilizadas pelos informantes-chave para o manejo fitossanitário dos cultivos, constituem alternativas bastante distintas, sendo que as práticas agroecológicas de manejo antecedem a aplicação de tratamentos paleativos. Observa-se, portanto, a tênue relação entre a percepção sobre o agroecossistema (identificando-o, percebendo-o, utilizando-o) e a qualificação dos sistemas produtivos. Nesse sentido, prevaleceu entre os informantes-chave o entendimento sobre as plantas bioativas que foi além da sua utilização dentro do processo de eliminação dos sintomas fitossanitários, incluiu e foi dominante a percepção de que a diversidade botânica é intrínseca a heterogeneidade da fauna e inexorável à qualidade ambiental que repecurte em agroecossistemas equilibrados e naturalmente produtivos, onde as causas dos problemas fitossanitários são eliminadas a partir da compreensão do todo.

Outro ponto importante, relatado por alguns dos informantes-chave, foi referente à multifuncionalidade⁵⁸ das plantas bioativas dentro do agroecossistema. Em sistemas de consórcio, além de atuarem no equilíbrio dos sistemas de produção, atraindo insetos benéficos e/ou repelindo organismos indesejados, essas plantas possuem propriedades terapêuticas e nutracêuticas que vem sendo exploradas pelos informantes-chave no contexto mais abrangente de sua utilização, repercutindo em saúde ambiental e saúde da família dentro de uma visão ampla de qualidade de vida (Figura 26 e 27).

⁵⁶ Óleo extraído das sementes da espécie de origem indiana *Azadirachta indica* (Meliaceae). É uma espécie introduzida e bem adaptada às regiões norde-nordeste do Brasil, não sendo comum na Região Sul do país. Segundo Souza e Rezende (2006) o princípio ativo que age sobre os insetos é a azadiractina, cuja ação é registrada para mais de 418 espécies de insetos. No Município de Pelotas, RS, durante o ano de 2011 o produto foi comercializado com o custo unitário de R\$ 58,00/Litro (diluição recomendada 0,5 a 1%).

⁵⁷ Segundo Associação Brasileira de Horticultura (2011) trata-se de um produto de origem vegetal, tendo em sua composição: Nim (Folhas, tortas de sementes e óleo); Rotenona (Timbó - *Derris* spp); Piretro (Natural); Pirolenhoso (Eucalipto); *Alamanda nobilis*; (Folhas e flores); *Piper nigrum* (Sementes). Indicado para mais de 30 espécies de insetos, entre eles os afídeos, atuando como repelente e inseticida. No Município de Pelotas, RS, durante o ano de 2011 o produto foi comercializado com o custo unitário de R\$ 35,00/Litro (diluição recomendada 0,5 a 1%).

⁵⁸ Segundo Armando (2002) o cultivo simultâneo de espécies frutíferas, madeiras, medicinais, ornamentais, inseticidas e forrageiras permite uma renda extra ao agricultor, com o aproveitamento de áreas marginais ou de faixas entre as lavouras.



Figura 26. Agricultora revelando os benefícios da “*horta no meio do mato*”. out/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).



Figura 27. Filhos de informante-chave ajudando na colheita do morango. As tecnologias são limpas por que permitem a liberdade para o contato com a natureza, o aprendizado das crianças e com isso a sua permanência no seu local de origem. nov/2011, Pelotas, RS. Fonte: Acervo da autora, 2011 (fotografia autorizada).

Depoimento de informante-chave demonstra a percepção sobre a multifuncionalidade das plantas bioativas dentro dos agroecossistemas:

“Não existe planta daninha, eu cultivo no meio do mato. Tem gente que pode me chamar de relaxada, mas eu entendo que assim eu estou melhorando a qualidade do solo e a diversidade de plantas ajuda no equilíbrio dos insetos que seriam pragas. Além disso, tudo tem uma utilidade, as plantas podem ser utilizadas dentro de casa como alimento, remédio, para enfeitar e perfumar”. (E. M. Agricultora, 32 anos, Grupo Colônia Francesa, Pelotas)

Na perspectiva do conhecimento e resgate das informações apresentadas neste trabalho, Pinheiro e Almeida (2009), argumentam que a valorização de práticas produtivas de base ecológica, seja pelo resgate de algumas técnicas ou pela inserção de outras, traz novas articulações e define novos significados para a ligação entre humanos e elementos naturais. Para as autoras, emergem, desta maneira, variados sentidos no que as pessoas fazem, em sistemas sofisticados que envolvam seus valores e necessidades e que direcionam suas ações, pois a forma de expressão encontrada passa por esses conhecimentos específicos que são assumidos como importantes e pelos objetos que são mobilizados na rede.

As comunidades rurais podem apresentar, portanto, soluções criativas para equilibrar sua inserção no meio, conciliando produção agrícola alimentar, reprodução social e manutenção ecológica do ambiente o que, em outras palavras seria a sustentabilidade (FLEURY; ALMEIDA, 2007).

Conhecer, entender e aplicar essas soluções segundo Fleury e Almeida (2007) é justamente um dos pressupostos da Agroecologia, que de acordo com Gliessmann (2001) visa uma síntese entre conhecimento tradicional e o conhecimento e métodos ecológicos modernos. Nessa perspectiva, a própria Agroecologia configura-se como um amálgama entre tradicional e moderno, perpetuação e mudança.

Nesse contexto, o futuro da organização da produção agrícola parece depender de uma nova tecnologia, centrada no manejo inteligente do solo e da matéria viva, por meio do trabalho humano, utilizando pouco capital, pouca terra e pouca energia inanimada. Este modelo, antagônico ao da empresa capitalista, já tem sua proto-forma no sistema camponês (PALERM, 1980) e representa de certa forma, o conjunto de práticas e técnicas predominantes, apresentadas no presente trabalho, protagonizadas pelos agricultores familiares de base ecológica do Território Zona Sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

4. CONCLUSÕES

De acordo com o demonstrado no decorrer deste capítulo fica implícita a importância que as plantas bioativas representam como estratégia à transição agroecológica dos sistemas de produção. Sua utilização no manejo fitossanitário inclui desde o processamento, até a simples inserção das plantas dentro dos sistemas de cultivo, em arranjos de bordadura e consórcio, constituindo instrumentos que auxiliam desde o início do processo transitório até o reestabelecimento das condições produtivas através do resgate do equilíbrio agroecossistêmico.

É pertinente, portanto, que as técnicas envolvendo a utilização de plantas bioativas, sejam resgatadas dentro do contexto local a fim de que este conhecimento possa ser incorporado e perpetuado junto às gerações futuras. Para tanto, é fundamental o envolvimento das instituições de pesquisa e ensino, na recuperação, legitimação e aperfeiçoamento deste conhecimento, para que o mesmo possa ser cada vez mais incluído e difundido dentro das práticas agroecológicas, como instrumento eficaz, economicamente viável, ambientalmente correto, socialmente justo e culturalmente aceito para inserção dentro dos sistemas de produção que almejam a legítima sustentabilidade.

5. REFERÊNCIAS

- ABAD, M.J. et al. Antiviral activity of some South american medicinal plants. **Phytother. Res.** v. 13, p. 142-146, 1999.
- ABID, M.; MAGBOOL, M.A. Effects of inter-cropping of *Tagetes erecta* on root-knot disease and growth of tomato. **International Nematology Network Newsletter**, Raleigh, v.7, n.3, p. 41-42, 1990.
- ADOLF, W; HECKER, E. On the active principles of the thymelaeaceae. **Plantas Medicinaiis.** v. 45, n. 7, p. 177-82, 1982
- ALHMEDI, A. et al. Inter e intra-guilda interações relacionadas com pulgões em urtiga (*Urtica dioica* L.) tiras fechado para colheitas de campo. **Commun Appl Biol Sci Agric.** v. 71, n. 2, p. 413-23, 2006.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLS, C. **Agroecologia: teorias y aplicaciones para uma agricultura sustentable.** Alameda: University California, 1999.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba-RS: Agropecuária, 2002.
- ALTIERI, M.A.; YURJEVIC, A. La agroecologia y el desarrollo rural sostenible en America Latina. **Agroecologia Y Desarrollo**, v.1, p.25-36, 1991.
- AMOROZO, M.C.M. A Abordagem Etnobotânica na Pesquisa de Plantas Medicinaiis. P.47-68: *In*:DI STASI, Luiz Claúdio.(Org.) **Plantas Medicinaiis: Arte e Ciência**-um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: Unesp, 1996.
- ANDRADE, L. H. Efeitos de formulações de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a biologia e comportamento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. **Tese (Doutorado)** Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- ARMANDO, M.S. **Agrodiversidade: Ferramenta para uma agricultura sustentável.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA, 2011. **Rotneem: defensivo a base de neem** <http://www.abhorticultura.com.br/Classifica/Default.asp>
- BALBINOT-JUNIOR, A. A. Manejo das plantas daninhas pela alelopatia. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 61-64, 2004.
- BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. (Eds.) **Origem e evolução de plantas cultivadas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- BI, J.L. et al. Do plant phenolics confer resistance to specialist and generalist insect herbivores? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.4500-4504, 1997.

BII, C.C. et al. Plant essential oils with promising antifungal activity. **East Afr. Med.** v. 77, p. 319-322, 2000.

BRECHLET, A. **Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA). Editado por: Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL), Santiago de Chile, Chile, 2004.

BRITO, J. P. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 6, n. 1, p. 96-103, 2006.

BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.

CABRAL, M. M. O. et al. Isoliquiritigenina: flavonóide com atividade inibidora do óxido nítrico e da ecdise de *Oncopeltus fasciatus*. In: 61ª Reunião anual da SBPC, Amazônia, Ciência e Cultura. **Anais de...** – Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, 2009.

CARMO, V. B. Utilização da Castanheira da praia [*Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Rob.] como mourão vivo, pelos descendentes de açorianos na Ilha de Santa Catarina. **Dissertação** (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2006.

CARNEIRO, S. M. T. P. G. et al. Efeito de medicamentos homeopáticos, isoterápicos e substâncias em altas diluições em plantas: revisão bibliográfica. **Rev. de Homeopatia**, v. 74, n.1-2, p. 9-32, 2011

CARVALHO, G. J. et al. Potencialidades alelopáticas de folhas verdes e ponteiro de cana-de-açúcar em diferentes concentrações de matéria seca, na germinação de sementes de alface. **Ciências**, v. 5, p.19 - 24, 1996.

CARVALHO, R. S. et al. Entomofauna associada a citros em dois sistemas: manejo convencional com área de capina e cultivo intercalar com feijão-deporco. **EMBRAPA, Circular Técnica 93**, Cruz das Alamas, BA, 2009.

CCA – Articulação Nacional de Agroecologia. **Sistematização de abordagens metodológicas empregadas na promoção da Agroecologia**; Termo de Referência. Rio de Janeiro, 2006.

CESTARI I. M. et al. Evaluation of the Potential Insecticide Activity of *Tagetes minuta* (Asteraceae) Essential Oil Against the Head Lice *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 805 - 807, 2004

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxico** (A teoria da trofobiose). Porto Alegre: L&PM, 1987.

CHAMBERS, R. **Rural development: putting the last first**. London, 1983.

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, 2001.

CLOYD, A. R. **“Soaps” and detergents: should they be used on roses. University of Illinois**. Disponível em: <<http://chattanooga.rose.org/Soaps%20and%20Detergents.htm>>. Acesso em: 15 maio 2010.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.

CORTEZ, L.E.R.; CORTEZ, D.A.G. Relato de Caso: dermatite de contato causada por arruda (*Ruta graveolens* L.) **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v.3., n. 3., p. 257-260, 1999.

COSTA GOMES, J. C. As muitas dimensões da pesquisa em agroecologia. **Agriculturas**, v. 3, n. 4, 2006.

COSTA, M. D. et al. Trolin G. Screening in mice of some medicinal plants used for analgesic purposes in the state of São Paulo. Part II. **J Ethnopharmacol** v. 27, p. 25-33, 1989.

COUTO, L.C. **Potentiel fongicide dès extraits d'écorce de barbatimão à l'état brut et combines aux ions Fe+++ et AL+++**. 1996. 262p. Thèse (Philosophiae Doctor) - Université Laval, Faculte de Foresterie et de Géomatique, Quebec, 1996.

COUTO, M. E. Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares. Embrapa Clima Temperado. **Documentos**, 157. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2006.

CRAVEIRO, C.C. et al. Essential oils of *Tagetes minuta* from Brazil. **Perfum. Flavor**. 13: 35-36, 1988.

CRUZ, S. E. M. et al. Plantas medicinais. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n. 15, p. 28-34, 2000.

CUNNINGHAM, A. B. Applied Ethnobotany: People, Wild Plant use & Conservation. Conservation Manual. **People and Plants**. Earthscan, 2001.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

DIEGUES, A. C. As populações Tradicionais: Conflitos e Ambiguidades. In: **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. 5ª ed. Sao Paulo: NUPAUB/USP, 2004.

DIEGUES, A. C. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**, 1996.

DIGILIO, M. C. et al. Insecticide activity of mediterranean essential oils. **Journal of Plant Interactions**. Salerno, v. 3. n. 1., p.17-23, 2008,

FAO, **Productos florestales no madereros**: posibilidades. Estudio FAO Montes Publicación, Roma, 1992

FARNWORTH, C. HURCHINGS J. **Organic Agriculture and Womens Empowerment**, IFOAM, 2009. Disponível em: http://www.ifoam.org/growing_organic/1_arguments_for_oa/social_justice/pdfs/Gender-Study-090421.pdf Acesso em: agosto/2011

FEIDEN, A. et al. Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, p. 179-204, 2002.

FERLA, N. J. et al. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp, Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, v.7, n. 2, p.103-110, 2007.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 12, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, M. C. et al. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial do picão preto e alface. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, 2007.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.

FLEURY, L.; ALMEIDA, J. Populações tradicionais e conservação ambiental: uma contribuição a teoria social. **Rev. Bras. de Agroecologia**. v. 2, n.3, p.3-19, 2007.

GALLUN, G.L.; KRUSH, G.S. Factores genéticos que afectan la expresión y estabilidad de la resistencia. **Mejoramiento de Plantas Resistentes a insetos**. México, DF: Editorial Limusa S.A., p.83-105, 1984.

GARCIA D.A., et al. The essential oil from *Tagetes minuta* L. modulates the binding of [3H] flunitrazepan to crude membranes from chick brain. **Lipids** v. 30, p. 1105-1109, 1995.

GARCIA, M.A. Ecologia aplicada a agroecossistemas como base para a sustentabilidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 213, p. 30-38, 2001.

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

GOMES, F. H. T. et. al. Efeito da atividade biológica do extrato alcoólico da

pimenta sobre o pulgão-preto do feijão-de-corda. In: **XLV Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005**, Fortaleza. Horticultura Brasileira. Brasília : Associação Brasileira de Horticultura, 2005. v. 23. p. 359-359, 2005.

GUERRA, M. S. Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília, EMBRATER, **Informações Técnicas 7**, 1985.

HARBONE, J.B. **Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plant analysis**. London, Chapman and Hall, 1984.

HARWOOD, R.R. **Small farm development - understanding and improving farming systems in the humid tropics**. Boulder: Westview Press, 1979.

HERTWIG, I.F.V. **Plantas aromáticas e medicinais**. São Paulo, Icone, 1986.

IRERI, L. et al. O.The potential of the extracts of *Tagetes minuta* Linnaeus (Asteraceae), *Acalypha fruticosa* Forssk (Euphorbiaceae) and *Tarchonanthus camphoratus* L. (Compositae) against *Phlebotomus duboscqi* Neveu Lemaire (Diptera: Psychodidae), the vector for *Leishmania major* Yakimoff and Schokhor. **J Vector Borne Dis**, v. 47, p. 168–174, 2010.

Instituto de Tecnologia Social - ITS. Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social. In: DE PAULO, A. et al. **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

KARAM, K. F. A mulher na agricultura orgânica e em novas ruralidades. **Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 360, 2004

KISSMANN, K. G., GROTH D. **Plantas Infestantes e Nocivas: Plantas superiores – Dicotiledôneas Tomo III**. São Paulo: Basf, 1995.

LIMA, C. Pterideas medicinais indígenas. **Tribuna Farmacêutica**, v. 8, n. 11, p. 241-247, 1940.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Plantarum, 2001.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2ª edição. Nova Odessa, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2008.

LORENZI, H; ABREU MATOS, F.J.; LOPES, L. **Plantas Tóxicas** - Estudo de Fitotoxicologia Química de Plantas Brasileiras. 1 ed., Plantarum, 2011

LOVATTO, P. B. et al. Gênero, sustentabilidade e desenvolvimento: uma análise sobre o papel da mulher na agricultura familiar de base ecológica. In: **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 2, p. 191 – 212, 2010

LOVATTO, P. B.; GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. Efeito de extratos de plantas da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*). In: **Ciência Rural**, v. 34 nº4. Santa Maria: UFSM, 2004 p. 971-978.

LUCCA, P. S. R. Potencial inseticida de extratos de funcho, erva-doce, cravo-da-índia e do preparado homeopático para o controle do pulgão em couve. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, 2009.

MABILDE, P. F. A. B. **Apontamentos sobre os indígenas selvagens da Nação Coroados dos matos da Província do Rio Grande do Sul – 1836-1866**. Coord. May Mabilde Lague. Revisão de Eivlys Mabilde Grant. São Paulo: Ibrasa; [Brasília]: INL / Fundação Nacional Pró-Memória, 1983.

MAPA. **Instrução Normativa MAPA Nº 46 DE 06/10/2011 (Federal)**, ANEXO VII. Disponível em: <http://www.legisweb.com.br/legislacao/?legislacao=581034> Acesso em: 20 de dezembro de 2011.

MARQUES, G. N. et al. Crescimento de cultivares de alface americana em cultivo hidropônico. In: **Anais do XIII Encontro de Pós Graduação da Universidade Federal de Pelotas**, Pelotas, RS, 2011.

MARTIN G. **Ethnobotany a methods manual**. Chapman Hall. London, 1995.

MARTINEZ, E. A.; PEIL, R. M. N. Caracterização da comercialização e da diversidade da produção dos agricultores familiares associados à Cooperativa Sul. **Rev. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.149-152, 2010

MARTINEZ, S.S. Ação do nim sobre os insetos. In: MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O Nim - Azadirachta indica - Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, p. 31-57, 2002.

MARTINS, E.R. et al. **Plantas medicinais**. Viçosa, Ed. UFV, 1998.

MARTOWO, B.; ROHANA, D. The effect of intercropping of pepper (*Capsicum annum* L.) with some vegetable crops on pepper yield and disease incidence caused by *Meloidogyne* spp. **Buletin Penelitian Hortikultura**, v.15, p.55-59, 1987.

MENDIETA, M. C. et al. .Plantas tóxicas referidas por agricultores de base ecológica da região Sul do Rio Grande do Sul. In: do XX Congresso de Iniciação Científica e III Mostra Científica da UFPEL, **Anais de...** Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

MENEZES, E. L. A. Diversidade no sistema de produção de hortaliças e relação com a redução de agrotóxicos. **Hortic. bras.**, v. 28, n. 2, 2010.

MEKUANINTE, et al. Efficacy of *Melia azadarach* and *Mentha piperita* Plant Extracts Against Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **World Appl. Sci. J.**, v. 12, n. 11, p. 2150-2154, 2011.

MINAYO, M. C. de; DESLANDES, S. F. (Coord.). **Caminhos do pensamento: epistemologia e método**. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2002.

MOYO, M. et al. Efficacy of the Botanical Pesticides, *Derris elliptica*, *Capsicum frutescens* and *Tagetes minuta* for the Control of *Brevicoryne brassicae* in Vegetables. **J. Sustained. Dev.** p. 216-222, 2006.

NORGAARD, R. B. A base epistemológica da Agroecologia. In: ALTIERI, M. A. (ed.). **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA/FASE, p.42-48, 1989.

NORGAARD, R. B. Traditional agricultural knowledge: past performance, future prospects, and institutional implications. **American Journal of Agricultural economics**, v.66, n.5, p.874-878, 1984.

NORRIS, D. M.; KOGAN, M. Bases bioquímicas y morfológicas de La resistência. In: **Mejoramiento de Plantas Resistentes a insetos**. México, DF: Editorial Limusa S.A., p.43-80, 1984.

ORGÂNICOS EM REVISTA. **Pesquisa avalia potencial de planta como inseticida e herbicida**. Disponível em <http://www.organicosemrevista.com.br/noticia17.html>. Acesso em outubro de 2010.

PAIVA, A. F. de. É bom conhecer o cultivo de plantas medicinais. Fortaleza, EMATER-CE, EMATER-CE. **Informações técnicas**, 56, 1995.

PALERM, A. Antropólogos y campesinos: los límites del capitalismo. In: **Antropología y marxismo**. México: Nueva Imagen, 1980.

PEDINI, S. Produção e certificação de café orgânico. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, p. 333-360, 2000.

PINHEIRO, P. S.; ALMEIDA, J. . O papel dos objetos nas relações entre elementos ambientais e agricultores familiares de base ecológica. In: III Reunión de Antropología del Mercosur, 2009, **Anais de...**Buenos Aires, 2009.

PLOTKIN, M. J. The importance of ethnobotany for tropical forest conservation. In: Schultes, R. E., von Reis, S. (eds.), **Ethnobotany**. Dioscorides Press, Portland, p. 147-156, 1995.

POSEY, D. A. "Introdução - Etnobiologia: teoria e prática", "Etnoentomologia de Tribos Indígenas da Amazônia", "Manejo da floresta secundária; capoeiras, campos e cerrados (Kayapo)". In: RIBEIRO, B. (org.). **SUMA Etnológica Brasileira**. v.1 (Etnobiologia). FINEP/Vozes, Petrópolis-RJ. p. 15-25, 251-272 e 173-185, 1987

PROCÓPIO, S. et al. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em *Sithophilus zeamais* mots. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1231-1236, 2003

RANDO, J. S. et al. Extratos vegetais no controle dos afídeos *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Myzus persicae* (Sulzer). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 503-512, 2011

ROCHA, M. C. et al. Características químicas de frutos de pimentão de três cultivares pulverizados com biofertilizante Agrobio e oxicloreto de cobre. **Hort. Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, 382, suplemento 2, CD-ROOM, 2004.

ROCHA, M. E. N.; SANTOS, C. L. O uso commercial e popular do eucalipto *Eucalyptus globulus* Labill- Myrtaceae. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 2, n. 2, p. 23-34, 2007.

SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. **Plantas aromáticas e seu uso na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 30-32.

SANTOS, C. A. B. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais contra o pulgão (*Aphis craccivora* Koch) do feijão caupi (*Vigna unguiculata*). **Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**, Fortaleza/CE, 2011

SANTOS, H.G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, M.G., SYLVESTRE, L.S. Pteridófitas comercializadas por erveiros de Niterói e do Rio de Janeiro, RJ, Brasil: uma abordagem etnobotânica. **Leandra** v. 15, p. 79-90, 2000.

SARTOR, L. R. et al. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Cienc. Rural**. v.39, n.6, p. 1653-1659, 2009.

SCHNEIDER A. A. A Flora naturalizada no Estado do Rio Grande do Sul Brasil: herbáceas subespontâneas. **Biociências**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 257-268, 2007

SCHUSTER, M. Z. et al. Efeito Inseticida de Extrato Aquoso de Cinamomo e Macela em Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) em Pepino. **Rev. Bras. de Agroecologia** v. 4 n. 2, 2009

SHIMADA, A.N. **Avaliação dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* como preservativo de madeira**. 1998. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SILVA, A.C.F; BRUNA, E.D. **Cultive uma horta e um pomar orgânico: sementes e mudas para preservar a biodiversidade**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, 2009. v. 1. 319 p.

SILVA, G. et al. Insecticidas vegetales: Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. **Revista Manejo Integrado de Plagas** (CATIE), v. 2, n. 3, p. 21-56, 2002.

SOBRAL, M. et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul**, Brasil. São Carlos: RiMa/Novo Ambiente, 2006.

SOUTO, X. C. et al. Comparative analysis of allelopathic effects produced by four forestry species during decomposition process in their soils in Galicia (NW. Spain). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 20, p. 3005-3015, 1994.

SOUZA, J.L., RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

STEFFEN, P. C. J. **Plantas Medicinais: usos populares tradicionais**. Instituto Anchieta de Pesquisas/UNISINOS, São Leopoldo, 2010.

SZYMCZAK, L. S. et al. Efeito de Inseticidas Orgânicos sobre o Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) na Cultura do Pepino (*Cucumis sativus*) em Condições de Laboratório. **Rev. Bras. de Agroecologia** v. 4 n. 2, 2009

TERESCHUK, M.L., BAIGORI, M.D; ABDALA L.R. Antibacterial activity of *Tagetes terniflora*. **Fitoterapia** v. 74, p. 404-406, 2003

TIDEI, C.A.; et al. Pragas, doenças, tecnologia. **Manual Brasil Agrícola**, v. 9. São Paulo: Ícone, 1986.

TOLEDO, V. M. et al. **Ecologia y autosuficiencia alimentaria**. Mexico: Siglo Veintiuno, 1985.

TOMOVA, B.S., WATERHOUSE, J.S.; DOBERSKI, J. The effect of fractionated *Tagetes* oil volatiles on aphid reproduction. **Entomol. Exp. Applied**, v. 115, p. 153-159, 2005.

VENDRUSCOLO, G. S.; MENTS, L. A. Levantamento etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 61, n. 1-2, p. 83-103, 2006.

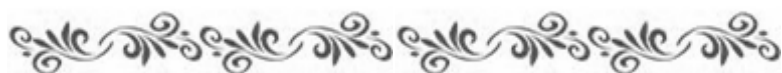
VOLL, E. et al. Chemical interations of *Brachiaria plantaginea* with *Commelina bengalensis* and *Acanthospermum hispidum* in soybean cropping systems. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, n. 7, p. 1467-1475, 2004.

ZAMBERLAN, A. F.; FRONCHETI, A. **Agricultura Alternativa: Um enfrentamento à agricultura química**. Passo Fundo: Ed. P. Berthien, 1994.

ZAVALTA-MEJÍA, E.; GOMEZ, R. O. Effect of *Tagetes erecta* L.-tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) intercropping on some tomato pests. **Fitopatologia**, Brasília, v.30, n.1, p.35-46, 1995.

ZYGADLO, J.A. et al. Essential oil variation in *Tagetes minuta* populations. **Biochem. Syst. Ecol.** 18: 405-407, 1990.

CAPÍTULO 2



**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DA ESPÉCIE *Ruta graveolens*
L. (RUTACEAE) SOBRE *Brevicoryne brassicae* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

*Bioactivity of aqueous extracts of *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) on *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions*

Resumo

Visando ampliar as alternativas para o manejo de afídeos nos sistemas de transição agroecológica, o presente trabalho propôs investigar a bioatividade de extratos aquosos do *R. graveolens* sobre *B. brassicae*, em bioensaios de laboratório. Os testes incluíram avaliação sobre a atividade repelente e inseticida dos extratos, bem como avaliação sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos insetos, utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Conjuntamente ao extrato bruto de folhas frescas (30% p/v) e secas (5% p/v) da planta, foram avaliadas as diluições de 30 e 10%, além das testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga. Os resultados apontaram para a ação repelente dos extratos bruto e diluído a 30% e 10% de folhas frescas e secas de *R. graveolens*. A ação inseticida mais representativa foi observada para os extratos elaborados a partir da planta seca, sendo também os mais eficientes nos bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas dos insetos, demonstrando ser uma alternativa viável para prevenção e controle de afídeos em cultivos de brássicas.

Palavras-chave: arruda, pulgão-da-couve, prevenção, controle

Abstract

*Aiming to increase the alternatives for management of aphids in the transitional agro-ecological systems, this study set out to investigate the bioactivity of aqueous extracts of *R. graveolens* on *B. brassicae*, in laboratory bioassays. The tests included evaluation of the repellent and insecticidal activity of extracts, as well as evaluation of extracts on survival, production of nymphs and instantaneous rate of population growth of insects, using host with cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Together the crude extract of fresh (30% w/v) leaves and dry (5% w/v) plant, the dilutions were evaluated 30 and 10% in addition to the witnesses and the product distilled water test AGV Xispa pests. The results pointed to the repellent action of crude extracts and diluted to 30% and 10% of fresh and dried leaves of *R. graveolens*. The most representative insecticidal action was observed for extracts prepared from the dried plant, and also the most efficient in bioassays on survival and production of nymphs of insects, proving to be a viable alternative for prevention and control of aphids in brassica crops.*

Keywords: rue, the cabbage aphid, prevention, control

1. INTRODUÇÃO

O pulgão-da-couve, *Brevicoryne brassicae* (L.), encontra-se distribuído nas regiões temperadas e subtropicais do mundo, e pelo menos 101 espécies de plantas são comprovadamente suas hospedeiras. Na agricultura familiar, culturas importantes como couve, brócolis, repolho e couve-flor são severamente danificadas por esse inseto (ELLIS; SINGH, 1993). No Brasil, a importância de *B. brassicae* vem aumentando devido à intensificação da produção de brássicas (LONGUINI, BUSOLI, 1993), à crescente demanda por produtos livres de resíduos químicos sintéticos e às dificuldades para se obter adequadas condições de manejo deste inseto.

Dentre as alternativas existentes para minimizar os danos destes insetos está a utilização de extratos de plantas bioativas como a arruda (*Ruta graveolens* L.), utilizada por agricultores familiares para a prevenção e controle de afídeos em hortaliças.

A espécie, pertencente à família Rutaceae, é descrita por Lorenzi e Matos (2008) como um subarbusto perene, originário da Europa meridional, e amplamente cultivado no Brasil como planta medicinal, ornamental e de cunho místico. De acordo com Braga (1960) constitui uma planta conhecida e utilizada desde a antiguidade para evitar o mau olhado, defender doenças contagiosas, ingerida como abortiva, podendo causar acidentes em doses elevadas. Segundo Cortez e Cortez (1999), na atualidade é utilizada externamente como inseticida e, internamente, como estimulante, antiespasmódica, sudorífera e emenagoga. As sementes são anti-helmínticas e parasitocidas.

Souza et al. (2007) mencionam que a planta apresenta em sua constituição química, flavonóides, furacumarinas, alcalóides (arborina e graveolina) e taninos. O estudo fitoquímico indica que entre os constituintes fixos estão vários glicosídeos flavônicos nas flores, enquanto que nas folhas predomina a rutina e os derivados cumarínicos entre os quais estão o bergapteno, a xantotoxina e o psoraleno que são substâncias fotossensibilizantes além da saponina do ácido oleanóico, um heterosídeo antociênico, uma lignana e vários alcalóides (GRUENWALD, 2000).

Devido à ampla utilização da planta por agricultores e técnicos no manejo de insetos no Brasil, é possível encontrar muitas referências empíricas e indicações para sua aplicação na horticultura orgânica e agroecológica.

Nesse contexto, segundo Guerra (1985) os extratos elaborados a partir da arruda possuem efeito repelente e inseticida sobre pulgões, gafanhotos, traça-das-crucíferas, besouros e piolhos. Abreu Júnior et al. (1998) recomendam a utilização da planta para repelência de pulgões, cochonilhas e alguns ácaros. Burg e Mayer (1999) citam o extrato aquoso de arruda como repelente para vários insetos, incluindo formigas, lagartas e pulgões.

Apesar de seu uso recorrente entre os agricultores e das indicações presentes nos manuais e receituários, ainda são poucos os trabalhos de investigação sobre a bioatividade de *R. graveolens* que legitimem e aperfeiçoem a sua utilização no manejo de insetos de interesse agrícola. Os trabalhos mais recentes sobre a atividade da planta, demonstram a viabilidade de sua utilização e a necessidade de que seja ampliado o conhecimento sobre o modo de ação da planta e de seus extratos sobre diferentes organismos.

No que se refere à ordem aphididae, Szymczak et al. (2009) verificaram o efeito inseticida de extratos aquosos elaborados a partir da maceração da arruda sobre *Aphis gossypii* na cultura do pepino (*Cucumis sativus*). Em contraponto, Silva et al. (2010), em ensaios de toxicidade sobre o pulgão *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae), verificaram a inatividade dos extratos da planta obtidos por decocção.

Segundo Bi et al. (1997) compostos fenólicos, como a rutina, majoritária em *R. graveolens*, são considerados como modelos de defesa das plantas em estudos de anti-herbivoria e por isso a sua ação sobre os diferentes insetos deve ser melhor compreendida e explorada.

Considerando os resultados empíricos e experimentais até o momento obtidos com a planta, bem como a necessidade de ampliar o conhecimento sobre o seu modo de ação, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a bioatividade de extratos aquosos de *R. graveolens*, sobre o afídeo *B. brassicae* em condições de laboratório, visando legitimar e ampliar o conhecimento sobre

as indicações empíricas da planta, contribuindo para o aperfeiçoando da sua utilização em condições de campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta e processamento de *R. graveolens*, bem como os bioensaios de laboratório envolvendo a planta, foram realizados na Estação Experimental Cascata – EEC (31°37'S/052°31'W), Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, Brasil, durante o mês de dezembro de 2010.

Os extratos da planta foram elaborados a partir das folhas frescas e secas submetidas à técnica de infusão. No primeiro caso, os bioensaios foram realizados concomitantemente a coleta da planta. No segundo, as folhas foram secas em estufa a 40°C por 24 horas, trituradas em cutter e armazenadas em frascos de vidro âmbar até a realização dos bioensaios.

O extrato bruto da planta fresca foi elaborado através da infusão de 30 g de folhas trituradas em cutter, em 100 mL de água destilada (30% p/v) sob temperatura de 100°C em recipiente tamponado visando evitar a perda de compostos voláteis. Após o resfriamento, o extrato foi filtrado e reservado para obtenção das diluições. O extrato bruto da planta seca foi elaborado através da infusão de 5 g do pó proveniente das folhas secas em 100 mL de água destilada (5% p/v) sob temperatura de 100°C, repetindo-se o mesmo procedimento descrito anteriormente para obtenção das diluições. Duas parcelas dos dois extratos, elaborados através da planta fresca e seca, foram diluídas a 30 e a 10%, obtendo-se três diferentes formulações para cada extrato, qual sejam: extrato bruto fresco (30% p/v), diluído a 30%, diluído a 10% e extrato bruto seco (5% p/v), diluído a 30% e diluído a 10%.

Para cada bioensaio utilizou-se o extrato bruto e as duas diluições confrontadas com o produto teste AGV Xispa-praga⁵⁹ na concentração de 5% v/v e com a testemunha água destilada.

⁵⁹ O produto teste AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo, desenvolvido para o manejo de insetos. É composto de óleo de nim, extratos de plantas e óleo mineral (CLARO, 2001). Apesar de estar em fase de teste, é bastante utilizado pelos agricultores da região Sul

Com relação à bioatividade foi verificada a ação repelente e inseticida, dos tratamentos, bem como a ação sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos afídeos.

Os afídeos utilizados nos bioensaios foram provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h.

Para o bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e 8 dias de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, *Brassica oleraceae* var. *acephala*, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas⁶⁰, cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento as folhas de couve, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, foram pulverizadas com os tratamentos no volume de 4 mL (2 mL para cada face foliar) sendo colocadas de modo eqüidistante nas bordas de placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos mesmos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

O bioensaio inseticida constou da pulverização de 2 mL de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com aproximadamente 2mm e oito dias de vida, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD sob temperatura constante de

para manejo de insetos em hortaliças e outras culturas. Sua utilização vem sendo relatada empiricamente como promissora por agricultores e técnicos.

⁶⁰ Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM Nº RS – 00866/2006

$\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões mortos em cada folha com os respectivos tratamentos, retirando-os para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A hipótese foi testada estatisticamente por meio de ANOVA, sendo a variável explicativa os tratamentos e a variável resposta a média de indivíduos mortos por tratamento. A hipótese foi correta quando o número de mortos nos tratamentos com os extratos foi estatisticamente maior do que no controle. A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. de expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Para o bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas, cada unidade experimental constituiu-se de uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições.

Depois de seladas com fitas siliconadas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo, através da abertura das placas para observação dos aspectos relacionados à biologia tais como, sobrevivência; ecdise, feita através da identificação e contagem das ecúvias e reprodução, observada através da contagem do número de ninfas.

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha totalizando 4 mL. Em seguida foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro tendo seus pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo.

A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a equação $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde, onde valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população está em equilíbrio e valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK, et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bioensaios de repelência

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas frescas de *R. graveolens* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 horas de exposição, houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, sendo que o extrato bruto e extrato diluído a 30% não diferiram estatisticamente entre si. Os melhores resultados foram obtidos com o produto teste AGV Xispa-praga, seguido do extrato bruto e extrato a 30%, no entanto, o extrato diluído a 10% diferiu da testemunha água, demonstrando atividade sobre os insetos. Após 48 horas de exposição houve diferenças significativas entre todos os tratamentos, estando os melhores resultados de repelência, vinculados ao produto teste AGV Xispa-praga, extrato bruto e extrato diluído a 30% (Tabela 1).

De forma geral todos os tratamentos elaborados a partir das folhas frescas de *R. graveolens* apresentaram ação repelente sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição se comparados à testemunha água destilada.

Os dados da Tabela 2 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 horas de exposição, houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o produto teste AGV Xispa-praga não diferiu estatisticamente do extrato bruto e do extrato diluído a 30%, sendo os melhores resultados obtidos com estes três tratamentos. No tocante, o extrato diluído a 10% também apresentou atividade não diferindo do extrato diluído a 30%, porém apresentando diferença significativa quando comparado à testemunha água. Após 48 horas de exposição, novamente os tratamentos, produto teste AGV Xispa-praga, extrato bruto e extrato diluído a 30% não diferiram estatisticamente entre si. O extrato diluído a 10% e a testemunha água destilada diferiram-se entre si e dos demais tratamentos (Tabela 2).

Assim como observado com os extratos elaborados a partir das folhas frescas (Tabela 1), todos os tratamentos elaborados a partir das folhas secas (Tabela 2) de *R. graveolens* apresentaram ação repelente sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição se comparados à testemunha água destilada.

No que se refere à atividade repelente, e de acordo com as condições testadas neste trabalho, os extratos aquosos de *R. graveolens* elaborados através da infusão de folhas frescas e secas da planta, exerceram ação repelente sobre o afídeo *B. brassicae*, tanto na formulação extrato bruto, como nas formulações diluída a 30% e diluída a 10%.

3.2. Bioensaios sobre a mortalidade

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com o bioensaio sobre a mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir de folhas frescas de *R. graveolens* sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 horas de exposição, o produto teste AGV Xispa-praga, o extrato bruto e o extrato diluído a 30% não apresentaram diferença significativa entre si. O extrato diluído a 30% também não diferiu dos tratamentos extrato diluído a 10% e água destilada. Após 48 horas de exposição apenas o extrato bruto e a água destilada diferiram estatisticamente entre si. Na análise sobre a mortalidade total de insetos, o produto teste AGV Xispa-praga, o extrato bruto e o extrato diluído a 30% não apresentaram diferença estatística significativa entre si, diferindo-se da testemunha água destilada e demonstrando atividade inseticida considerável sobre os afídeos (Tabela 3).

Na totalidade de insetos mortos os extratos que apresentaram resultados mais promissores foram o extrato bruto, ocasionando a mortalidade de 100% dos afídeos e o produto teste AGV Xispa-praga, com 96,5% de afídeos mortos (Figura 1).

Diante da análise verifica-se que o tratamento elaborado a partir das folhas frescas de *R. graveolens*, extrato bruto, repercutiu nas maiores médias de mortalidades entre os insetos, na análise feita após 48 horas e na análise sobre a mortalidade total, apresentando nesta formulação efeito inseticida sobre os afídeos se comparado à testemunha água destilada (Tabela 1).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 3, tem-se 100% de eficiência para o extrato bruto elaborado a partir das folhas frescas de *R. graveolens* e 95% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga.

A Tabela 4 apresenta os resultados do bioensaio de mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens* sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 horas todos os demais tratamentos diferiram da testemunha água destilada. O extrato diluído a 30% diferiu do extrato diluído a 10%, apresentando a maior média de insetos mortos entre os tratamentos. Após 48 horas não houve diferença estatística significativa entre os cinco tratamentos. Na análise sobre a mortalidade total, assim como observado com

os extratos elaborados a partir da planta fresca, o produto teste AGV Xispa-praga, o extrato bruto e o extrato diluído a 30% não apresentaram diferença estatística significativa entre si, diferindo-se da testemunha água destilada, demonstrando atividade inseticida considerável sobre os afídeos (Tabela 4).

Na totalidade de insetos mortos os extratos que apresentaram resultados mais promissores foram o extrato bruto e o produto teste AGV Xispa-praga, ocasionando a mortalidade de 91% dos afídeos, seguidos do extrato diluído a 30% com 90% de afídeos mortos. Neste caso, é importante salientar que o extrato diluído a 30% ocasionou 85% de mortalidade dos insetos nas primeiras 24 horas de exposição (Figura 2).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 4, tem-se 88% de eficiência para o extrato bruto elaborado a partir das folhas frescas de *R. graveolens* e para o produto teste AGV Xispa-praga e 86% de eficiência para o extrato diluído a 30%.

Conforme os dados apresentados, e de acordo com as condições testadas neste trabalho, os extratos aquosos de *R. graveolens* elaborados através da infusão de folhas frescas na formulação extrato bruto (Tabela 3) apresentaram ação inseticida sobre o afídeo *B. brassicae*. O mesmo ocorreu com os extratos elaborados através da infusão de folhas secas, onde a formulação extrato bruto e extrato diluído a 30% apresentaram ação inseticida sobre o afídeo *B. brassicae* (Tabela 4). Os dados sugerem que as folhas secas intensificam o modo de ação sobre os insetos, porém esta informação precisará ser confirmada através da realização de bioensaios complementares.

3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas

No que se refere aos bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas, é importante ressaltar que nos tratamentos em que houve prole o afídeo realizou as quatro ecdises previstas em seu metabolismo, no caso inverso o inseto morreu antes de completar a idade adulta. Também não foram observadas anormalidades em ninfas produzidas e no inseto adulto sob

tratamento. Assim a análise apresentada refere-se às variáveis, sobrevivência e número final de ninfas produzidas pelo inseto, conforme a análise posterior.

Desta forma na Tabela 5 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir de folhas frescas de *R. graveolens*.

No caso da sobrevivência, verifica-se que apenas os tratamentos AGV Xispa-praga e água destilada diferiram estatisticamente entre si, sendo o primeiro responsável pela menor média de vida dos afídeos. Na análise sobre a produção de ninfas, as menores médias situaram-se entre os tratamentos AGV Xispa-praga e extrato bruto, que não diferiram estatisticamente, demonstrando a ação inseticida destes tratamentos sobre o afídeo *B. brassicae* (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*.

No que se refere à sobrevivência dos insetos, verifica-se que todos os tratamentos foram representativos, diferenciando-se estatisticamente da testemunha água destilada. O mesmo pode ser verificado com relação à produção de ninfas, onde os insetos expostos aos tratamentos AGV Xispa-praga, extrato bruto, extrato diluído a 30% e extrato diluído a 10% morreram antes de produzirem a prole, ao contrário do resultado obtido com a testemunha, água destilada (Tabela 6).

Estes resultados demonstram a ação inseticida dos tratamentos sobre a biologia de *B. brassicae* e sugerem ação mais intensa dos extratos da planta quando os mesmos são processados a partir das folhas secas (Tabela 6), assim como observado no item referente aos bioensaios sobre a mortalidade dos afídeos.

3.4. Bioensaios sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional

As Tabelas 7 e 8 contemplam os dados relacionados à Taxa Instantânea do Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos e refletem a ação dos extratos

elaborados a partir de folhas frescas e folhas secas de *R. graveolens* sobre o crescimento populacional dos insetos expostos. Nas variáveis r_i encontradas nas Tabelas 7 e 8, todos os tratamentos apresentaram r_i positiva, uma tendência ao crescimento populacional dos insetos. A exceção, em ambos os casos, foi para o tratamento AGV Xispa-praga onde não foi possível determinar o r_i , uma vez que a população final foi igual a zero (0).

3.5. Discussão

Pesquisas avaliando a bioatividade de *R. graveolens* sobre *B. brassicae*, são escassas, de acordo com os acervos bibliográficos e fontes de busca consultadas. Nesse sentido, são relacionados trabalhos que avaliaram a bioatividade da planta sobre outras espécies de insetos, ou no caso, de não terem sido encontrados experimentos com a planta para determinados bioensaios, utilizou-se como comparativo a bioatividade de outras espécies botânicas, em bioensaios metodologicamente semelhantes às avaliações realizadas no presente trabalho.

No que se refere aos bioensaios de repelência, Gómez et al. (1997) constataram significativa repelência de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em plantas de tomateiro pulverizadas com extratos provenientes de *R. graveolens*. Mazzone e Vendramim (2003), avaliando material seco pulverizado de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado, verificaram que *R. graveolens* provocou repelência aos insetos quando acrescida nos grãos na formulação planta seca. Em abordagem semelhante, Cupertino e Mara-Mussury (2010) verificaram efeito deterrente de 82,1% para os extratos aquosos de *R. graveolens*, elaborados através de folhas secas (10% p/v), sobre lagartas *Papilio thoas brasiliensis* (Lepidoptera: Papilionidae) desfolhadoras do citros.

Por outro lado, ao contrário dos resultados promissores obtidos com a planta, em testes com chance de escolha, Biermann (2009) ao avaliar a deterrência de extratos aquosos elaborados a partir de folhas e ramos secos de *R. graveolens* (10% p/v) sobre *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae)

não obteve resultados satisfatórios. O mesmo resultado negativo foi observado por Poncio (2010) ao testar a bioatividade de extratos aquosos de *R. graveolens* sobre *Microtheca ochroloma* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae).

Conforme Raven, Evert, Eichhorn (2001), épocas e períodos de coleta, condições edafoclimáticas distintas e utilização de tratamentos culturais, podem interferir significativamente nos teores de aleloquímicos de uma mesma espécie, por esta razão é importante trabalhar dentro do contexto local, definindo parâmetros uniformes para a coleta, elaboração, armazenamento e aplicação dos extratos.

Apartir de uma perspectiva metodológica diferente, Carvalho et al. (2009) investigando a produtividade do tomateiro em consórcio com plantas bioativas de múltiplo uso (medicinal, aromática e repelente), verificaram que a espécie *R. graveolens* favoreceu o aumento significativo da produção comercial de tomates, em média 26%, devido a menor incidência de frutos brocados por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) e *Spodoptera* sp. e *Trichoplusia* sp (Lepidoptera: Noctuidae), se comparado ao cultivo em solteiro, indicando o consórcio com a arruda como vantajoso para o cultivo. Com o mesmo propósito, Moreira et al (2005) verificaram a viabilidade do consórcio de cenouras e *R. graveolens*, relevando-se como uma prática promissora, visto que a planta bioativa pode ser aproveitada viva podendo desempenhar distintas funções no sistema, contribuindo para a sua multifuncionalidade.

Com relação aos dados referentes à mortalidade de afídeos, Szymczak et al. (2009), verificaram ação inseticida de extratos aquosos de *R. graveolens* elaborados através da maceração de folhas frescas, sobre *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) causando mortalidade de 77,5% dos insetos.

Kraemer et al. (2007), avaliando a interferência de extratos vegetais sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), constataram que o tratamento com extrato de arruda apresentou uma redução significativa no número de ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) parasitados.

Quanto ao potencial inseticida da arruda, Almeida et al. (1999), avaliando a influência de extratos vegetais sobre *Sitophilus spp*, verificou a mortalidade de 98% dos insetos expostos aos extratos de *R. graveolens* sob a forma de vapor. Santos et al. (2006) investigando o potencial inseticida de extratos aquosos de *R. graveolens* elaborados a partir de 50% p/v das folhas frescas, verificaram a mortalidade das lagartas *Dione j. juno* (Lepidoptera: Nymphalidae) após 15 dias de exposição aos extratos.

Santiago et al. (2008) investigando o efeito de extratos vegetais sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), verificou que o extrato aquoso de *R. graveolens*, elaborado através de folhas e ramos da planta seca (10% p/v), reduziu o peso de pupa, diminuiu a postura e reduziu a longevidade dos adultos. De acordo com os autores, tais constatações indicam que o emprego desses extratos pode reduzir a fecundidade e fertilidade do inseto.

Andrade (2010), estudando os efeitos de inseticidas botânicos comerciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), verificou que os tratamentos Compostonat®, Rotenat® e Neempro proporcionaram r_i negativas, declinando a população de *A. gossypii*. Natuneem®, Neemseto® e o óleo essencial de *Foeniculum vulgare* Mill apresentaram r_i positivas, aumentando a população. Os óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (L.), *Chenopodium ambrosioides* L. e *Piper aduncum* L. não apresentaram significância estatística, impossibilitando o estabelecimento do r_i , resultado semelhante ao encontrado no presente estudo para o produto ecológico teste AGV Xispa-praga.

Em relação ao ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) em pimenta “Malagueta”, os valores de r_i foram negativos para a calda sulfocálcica e “calda Viçosa”, ou seja, houve decréscimo populacional. No entanto, valores positivos de r_i foram obtidos para ácaros em plantas tratadas com “Supermagro” e na testemunha com água (VENZON et al. 2006).

Em fêmeas do ácaro-vermelho-do-cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor), as r_i diminuíram linearmente com o aumento das concentrações dos extratos de óleo de torta, sementes e folhas de nim (MOURÃO et al. 2004).

Em síntese, nas condições testadas neste trabalho, a bioatividade de *R. graveolens* foi evidenciada nos bioensaios sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae*. De forma geral, os resultados foram promissores para os extratos elaborados a partir de folhas frescas e secas da planta, no entanto foram mais significativos os resultados observados com os extratos provenientes das folhas secas, fato que contribui para viabilidade de utilização da planta, uma vez que poderá ser armazenada seca para posterior utilização.

Nesse sentido, segundo Martins et al. (1998) e Böttcher et al. (2003) as técnicas utilizadas para coleta, secagem e armazenamento do material vegetal podem alterar os teores dos compostos bioativos.

A temperatura utilizada no processo de secagem do material vegetal pode agir alterando os teores dos metabólitos de interesse (CALIXTO, 2000), sendo preferível utilizar altas temperaturas de secagem a fim de inibir a ação de enzimas e a atividade microbiana (MING, 1994).

No que se refere, a rutina, metabólito bioativo majoritário nas folhas de *R. graveolens*, Diniz et al. (2007) estudando os teores da substância em *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem, verificaram que à temperatura de 50°C, próxima àquela utilizada neste trabalho, manteve-se a concentração de rutina nas folhas da planta semelhante àquela encontrada no material fresco. Além disso, segundo Costa et al. (2004) a planta seca possui uma maior concentração dos princípios ativos, fato que pode explicar a maior bioatividade dos extratos elaborados a partir deste material.

Além da rutina, outros constituintes químicos ocorrentes na planta podem ter atuado na bioatividade dos extratos de *R. graveolens* sobre *B. brassicae*, entre eles, os derivados cumarínicos, saponinas, taninos e alcalóides (GRUENWALD et al., 2000). A atuação destas substâncias sobre os

organismos pode ocorrer de forma isolada ou a partir de uma ação conjunta do complexo químico que constitui a planta (RAVEN; EVERT; EICHORN, 2001).

Nesse sentido, Carriconde et al. (1995) citado por Diniz et al. (1998) chama atenção para ocorrência de outras substâncias nas folhas de *R. graveolens*, além da rutina, como o psoraleno e a chalepensina, as quais atribuiu ação inibitória e antifertilidade em larvas de ancilostomídeo.

No tocante aos dados sobre a bioatividade evidenciada pelos extratos de *R. graveolens*, Brunherotto (2000) ressalta que a mortalidade dos insetos por inseticidas botânicos é apenas um dos efeitos e nem sempre deve ser o objetivo final, sendo que o ideal é reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e a alimentação do inseto e, conseqüentemente, o seu crescimento populacional.

Em síntese, de acordo com os preceitos da Agroecologia, o melhor “efeito” a ser obtido por uma planta ou seus produtos quando inserida ou pulverizada é a capacidade de repelir ou conduzir a não-preferência alimentar dos insetos. Quando uma substância apenas repele o inseto indesejado, a capacidade de que exerça efeito letal sobre organismos não-alvo, seja de forma direta ou através da escassez abrupta de alimento, será menor e a estabilidade do agroecossistema será mais dificilmente comprometida.

Os resultados satisfatórios obtidos, sobretudo com a repelência dos extratos aquosos de folhas frescas e secas de *R. graveolens* sobre *B. brassicae*, corroboram com o conhecimento agroecológico, bem como com as indicações de utilização prática da planta encontradas dentro dos manuais que orientam a produção agroecológica (GUERRA, 1985; ABREU et al. 1998; BURG; MAYER, 1999) e apontada entre as técnicas utilizadas pelos agricultores de base ecológica, representando uma alternativa viável para prevenção da ocorrência de afídeos em cultivos de brássicas.

Nesse contexto, é desejável que novos trabalhos investigativos sejam realizados com a planta e seus extratos, visando verificar a sua ação no agroecossistema como um todo, principalmente no que se refere à bioatividade sobre outros insetos, especialmente sobre os organismos benéficos.

4. CONCLUSÕES

- Os extratos aquosos de folhas frescas de *R. graveolens* demonstraram eficiência nos bioensaios de repelência na formulação extrato bruto (30% p/v), extrato diluído a 30% e 10%;
- No bioensaios sobre a mortalidade, sobrevivência e produção de ninfas os extratos aquosos de folhas frescas de *R. graveolens* demonstraram eficiência na formulação extrato bruto (30% p/v);
- Os extratos aquosos de folhas secas de *R. graveolens* foram eficientes nos bioensaios de repelência, sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae*, na formulação extrato bruto (5% p/v), extrato diluído a 30% e 10%;
- No bioensaio sobre a mortalidade, os extratos aquosos de folhas secas de *R. graveolens* foram eficientes nas formulações extrato bruto (5% p/v) e extrato diluído a 30%;
- No bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional, os extratos aquosos de *R. graveolens* elaborados a partir de folhas frescas e secas nas distintas formulações, resultaram em r_i positiva indicando tendência ao crescimento populacional dos insetos.
- O produto teste AGV Xispa-praga na diluição 5% v/v apresentou efeito repelente e inseticida sobre *B. brassicae*, além de diminuir a sobrevivência, a produção de ninfas, impossibilitando a estimativa de r_i , uma vez que ocasionou uma população final igual a 0 (zero);

Tabela 1. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos de folhas frescas de *R. graveolens*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Nº Médio de afídeos			
	Folhas Frescas			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	0.6	a	0.3	a
Ext. Bruto (5% p/v)	2.8	b	1.8	b
Ext. Diluído 30%	3.3	b	3.6	c
Ext. Diluído 10%	6.1	c	7.6	d
Água	10.6	d	12.1	e
CV%	12.2		12.6	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos de folhas secas de *R. graveolens*, confrontados com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Nº Médio de afídeos			
	Folhas Secas			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	0.3	ab	0.1	a
Ext. Bruto (5% p/v)	0.0	a	0.0	a
Ext. Diluído 30%	2.3	bc	0.8	a
Ext. Diluído 10%	3.6	c	3.6	b
Água	7.8	d	8.8	c
CV%	23.5		24.6	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folhas frescas de *R. graveolens*, confrontadas com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos				
	24 horas		48 horas		Total
Xispa-praga	12.6	c	6.6	ab	19.2 c
Ext. Bruto (5% p/v)	10.0	bc	10.0	b	20.0 c
Ext. Diluído 30%	7.6	abc	5.3	ab	13.0 bc
Ext. Diluído 10%	4.6	ab	6.3	ab	11.0 ab
Água	3.6	a	3.0	a	6.6 a
CV%	13.7		15.6		9.4

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folhas secas de *R. graveolens*, confrontadas com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos		
	24 horas	48 horas	Total
Xispa-praga	13.3 bc	5.0 a	18.3 c
Ext. Bruto (5% p/v)	15.6 bc	2.6 a	18.3 c
Ext. Diluído 30%	17.0 c	1.0 a	18.0 bc
Ext. Diluído 10%	9.3 b	1.3 a	10.6 ab
Água	3.6 a	1.3 a	5.0 a
CV%	9.9	24.1	9.7

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de *R. graveolens* confrontados com a testemunha água e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	6.6	a	4.2	a
Ext. Bruto (5% p/v)	8.8	ab	8.9	a
Ext. Diluído 30%	12.7	ab	13.5	ab
Ext. Diluído 10%	14.2	b	32.1	bc
Água	14.2	b	33.4	c
CV%	24.3		44.7	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 6. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas secas de *R. graveolens* confrontados com a testemunha água e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	3.1	ab	0.0	a
Ext. Bruto (5% p/v)	1.5	a	0.0	a
Ext. Diluído 30%	1.4	a	0.0	a
Ext. Diluído 10%	6.0	b	2.8	a
Água	13.7	c	29.9	b
CV%	21.1		51.3	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 7. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de *R. graveolens*, confrontadas com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Mortalidad e de Adultos [*]	Produção de Ninfas	Mortalidade de Ninfas [*]	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri) [*]
Xispa-praga	5.0 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext. Bruto (5% p/v)	2.3 ab	70.3 b	12.0 a	61.0 b	0.4 b
Ext. Diluído 30%	2.0 ab	56.6 b	7.0 a	52.6 b	0.4 b
Ext. Diluído 10%	2.0 ab	55.6 b	6.6 a	52.0 b	0.4 b
Água	0.0 a	89.6 b	2.3 a	92.3 b	0.5 b
CV%	25.7	19.7	52.5	20.4	2.7

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ¹ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

Tabela 8. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas secas de *R. graveolens*, confrontadas com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Mortalidad e de Adultos [*]	Produção de Ninfas	Mortalidade de Ninfas [*]	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri) [*]
Xispa-praga	5.0 c	0.0 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext. Bruto (5% p/v)	2.0 ab	32.0 b	5.0 b	31.3 b	0.3 b
Ext. Diluído 30%	2.3 abc	40.0 b	7.0 b	35.6 b	0.3 b
Ext. Diluído 10%	4.0 bc	49.6 b	9.0 b	41.6 b	0.4 b
Água	0.3 a	43.0 b	0.0 a	47.6 b	0.5 b
CV%	13.4	10.0	17.3	10.6	1.3

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

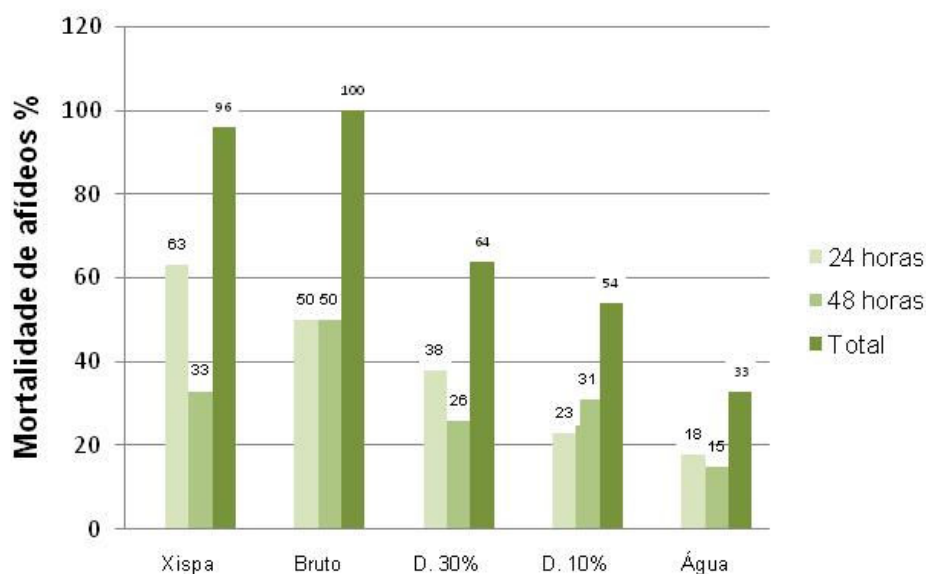


Figura 1. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas frescas de *R. graveolens*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, dez/2010.

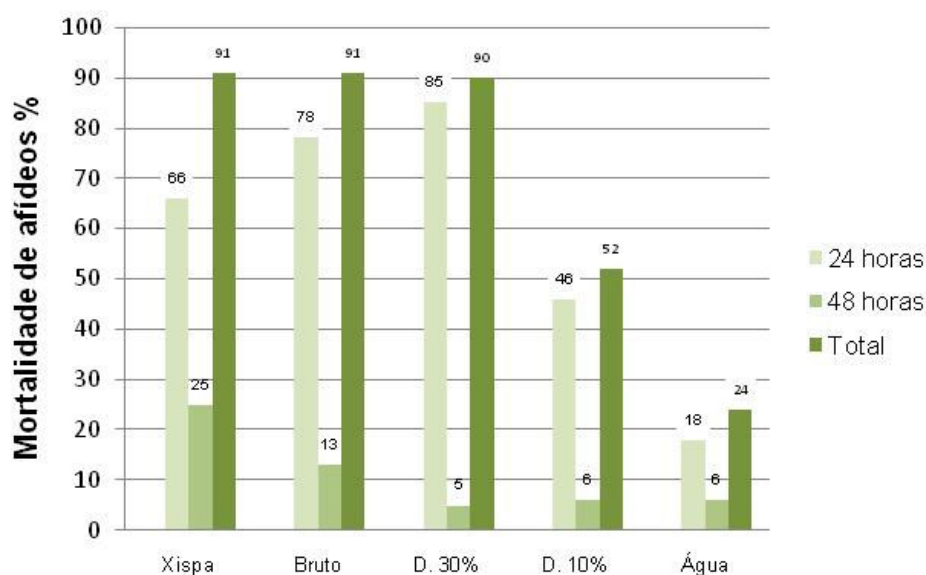


Figura 2. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

5. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.18, n.1, p.265-267, 1925.
- ABREU JUNIOR, H. et al. **Práticas alternativas de Controle de Pragas e Doenças na Agricultura**, Campinas, Gráfica Editora EMOPI, 1998, 115p.
- ALMEIDA, F. A. C. et al. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus spp.* **Ver. Bras de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20, 1999.
- ANDRADE, L. H. Efeitos de formulações de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a biologia e comportamento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. **Tese** (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- BI, J.L. et al. Do plant phenolics confer resistance to specialist and generalist insect herbivores? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.4500-4504, 1997.
- BIERMANN, A. C. S. Bioatividade de inseticidas botânicos sobre *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae). **Dissertação** (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2009.
- BÖTTCHER, H. et al. Physiological postharvest responses of common Saint-John's wort herbs (*Hypericum perforatum* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, n. 3, p. 342-350, 2003.
- BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará**. 2ª edição. Fortaleza: Imprensa oficial, 1960.
- BRUNHEROTTO, R. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae) criadas em diferentes genótipos de tomateiro. **Dissertação** (Mestrado Pós-Graduação na Área de Entomologia). Escola Superior de Agricultura —Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2000.
- BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.
- CALIXTO, J.B. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phototherapeutic agents). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research** v. 33, n. 2, p. 179-189, 2000.

CARVALHO, L.M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Hort. Brasileira** v. 27, p. 458-464, 2009.

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, 2001.

CORTEZ, L.E.R.; CORTEZ, D.A.G. Relato de Caso: dermatite de contato causada por arruda (*Ruta graveolens* L.) **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v.3., n. 3., p. 257-260, 1999.

COSTA, E.L.N. et al. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biol. Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

CUPERTINO, D. S. D. M.; MARA-MUSSURY, R. Avaliação do efeito deterrente de extratos vegetais sobre *Papilio thoas brasiliensis* (Lepidoptera: Papilionidae) Rothschild & Jordam, 1906. In: **J. Selva Andina Res. Soc.** v.1 no.1 La Paz, 2010.

DINIZ, A. C. B. et al. Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento. **Acta Bot. Bras.** v. 21, n. 2, p. 443-450. 2007.

DINIZ, M.F.F.M. et al. **Momento fitoterápico**: as plantas como alternativa terapêutica: conhecimentos populares e científicos. João Pessoa. Editora Universitária /UFPB,1998.

ELLIS, P.R.; R. SINGH. A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera, Aphididae). **IOBC/WPRS Bull.** v.16, p. 192-201, 1993.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos**, São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

GÓMEZ, P.; CUBILLO, D.; MORA, G.A.; HILJE, L. Evaluación de dpossibles repelentes de *Bemisia tabaci*: II. Extractos vegetables. **Manejo Integrado de Plagas**, v. 46, p. 17-25, 1997.

GRUENWALD, J. et al. **Physicians Desk References for herbal medicines**. New Jersey: Med. Econ. Co, 2000.

GUERRA, M. S. **Receituário caseiro**: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília, EMBRATER. **Informações Técnicas 7**, 1985.

KRAEMER, B. et al. Avaliação da interferência de extratos vegetais e óleo mineral emulsionável sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 2 n.1, p. 1179-1182, 2007.

LONGUINI, L. C. S. B.; BUSOLI, A. C. Controle integrado de *Brevicoryne brassicae* (L.,1758) Homoptera: Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em couve (*Brassica oleracea* var *acephala*). **Científica**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.231-237, 1993.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2ª edição. Nova Odessa, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2008.

MARTINS, E.R. et al. 1998. **Plantas medicinais**. Viçosa, Ed. UFV, 1998.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.

MING, L.C. Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia. **Hortic. Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 3-9, 1994.

MOREIRA, D.G. et al. **Produção da arruda (*Ruta graveolens* L.) em cultivo solteiro e consorciado com cenoura (*Daucus carota* L.), sob dois arranjos de plantas**. Acesso em 2008. Disponível em: http://www.ufgd.edu.br/workshop/modelo_resumo.pdf.

MOURÃO, S.A. et al. Toxicidade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) ao ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis*. **Pesqu. Agropecu. Bras.** v. 39, p. 727-830, 2004.

PONCIO, S. Bioatividade de inseticidas botânicos sobre *Microtheca ochroloma* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae). **Dissertação** (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2010.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SANTIAGO, G. P. et al. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 792-796, 2008.

SANTOS, E. et al. Estudo do efeito de extratos de arruda (*R. graveolens* L.) , capim-limão (*C. citratus* S.) e confrei (*Symphilum* sp. L) no controle da lagarta *Dione j. Juno* (CR.,1779) (Lepidoptera: Nymphalidae). X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. **Anais de...** Universidade do Vale do Paraíba, 2006.

SCHUSTER, M. Z. et al. Efeito Inseticida de Extrato Aquoso de Cinamomo e Macela em Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) em Pepino. **Rev. Bras. de Agroecologia** v. 4 n. 2, 2009.

SILVA, M.P.L. et al. Bioatividade de extratos vegetais no controle de pulgão preto *Toxoptera citricida* Kirk., 1907 (Hemiptera: aphididae) na cultura dos citros. **Magistra**, v. 22, p. 8-13, 2010.

SOUZA, C.M.M. et al. Fenois totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quim Nova**, v.30, n. 2, p. 351-5, 2007.

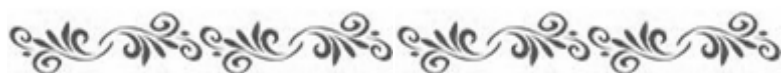
STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

SZYMCZAK, L. S. et al. Efeito de Inseticidas Orgânicos sobre o Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) na Cultura do Pepino (*Cucumis sativus*) em Condições de Laboratório. **Rev. Bras. de Agroecologia** v. 4, n. 2, 2009.

VENZON, M. et al. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta “Malagueta”. **Hortic. Bras.** v. 24, p. 224-227, 2006.

CAPÍTULO 3



**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DA ESPÉCIE *Melia azedarach* L.
(MELIACEAE) SOBRE *Brevicoryne brassicae* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

**Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Melia azedarach* L.
(Meliaceae) Sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em
condições de laboratório**

*Bioactivity of aqueous extracts of Melia azedarach L. species (Meliaceae) on
Brevicoryne brassicae (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions*

Resumo

O cinamomo (*M. azedarach*) é uma espécie exótica da família Meliaceae, adaptada e amplamente disponível na Região Sul do Brasil, sendo que os resultados com essa e com outras espécies desta família, como é o caso do nim (*Azadiractha indica*) vem demonstrando o potencial destas plantas no que se refere ao controle e manejo de insetos agrícolas. Nesse sentido, visando ampliar o conhecimento sobre a ação biológica de *M. azedarach* sobre insetos, objetivou-se no presente trabalho verificar a bioatividade de extratos aquosos de folhas, frutos verdes e maduros da planta, sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae*, utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Conjuntamente ao extrato bruto de folhas e frutos frescos (30% p/v) e secos (5% p/v) da planta, foram avaliadas as diluições 30 e 10%, além das testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga. Os resultados apontaram para a ação repelente dos extratos elaborados a partir de folhas e frutos maduros secos na formulação extrato bruto (5% p/v) e nas diluições 30% e 10%. Além disso, os extratos de folhas e frutos verdes frescos, nas formulações extrato bruto (30% p/v) e diluição a 30%, reduziram a sobrevivência de ninfas de *B. brassicae*. Todas as formulações elaboradas através de *M. azedarach* ocasionaram a redução da prole nos insetos expostos. Os extratos de folhas e frutos secos diminuíram a taxa de crescimento populacional dos insetos, sendo os extratos de folha a 10%, fruto verde a 30% e 10% responsáveis por r_i negativa, indicando o declínio populacional.

Palavras-chave: cinamomo, pulgão-da-couve, equilíbrio populacional

Abstract

The chinaberry (*M. azedarach*) is an exotic species of the family Meliaceae, adapted and widely available in the South Region of Brazil, and the results from this and other plants of this family, as is the case of neem (*Azadiractha indica*) has demonstrated the potential of these plants as regards to the control and insect management agricultural. Accordingly, in order to increase knowledge on the biological action of *M. azedarach* on insects, aimed in the present study was to evaluate the bioactivity of aqueous extracts of leaves, green and ripe fruits of the plant on repellency, mortality, survival, production of nymphs and instantaneous rate of increase of *B. brassicae*, using as host cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Jointly to the crude extract of leaves and fruits fresh (30% w/v) and dried (5% w/v) of the plant, were evaluated the dilutions 30 and 10%, besides the treatments distilled water and the product test AGV Xispa-pest. The results showed that the repellent action of extracts prepared from dried leaves and ripe fruit in formulação crude extract (5% w/v) and dilutions in 30% and 10%. Furthermore, the extracts from leaves and fruits fresh greens, in the formulations crude extract (30% w/v) and dilution to 30%, reduced the survival of nymphs of *B. brassicae*. All formulations elaborated through *M. azedarach* caused the reduction in offspring exposed insects. The extracts of leaves and fruits decreased the rate of population growth of insects, and leaf extracts of 10%, green fruit to 30% and 10% responsible for laughs negative indicating the population decline.

Key-works: chinaberry, the cabbage aphid, population balance

1. INTRODUÇÃO

Dentre as espécies botânicas utilizadas em sistemas orgânicos destacam-se as plantas da família Meliaceae, as quais apresentam amplitude de atividades sobre diversos organismos quando utilizadas para minimização de componentes “indesejados” nos agroecossistemas, sejam eles insetos, patógenos ou outras plantas. Atualmente as espécies, *Azadiractha indica* L. e *Melia azedarach* L., destacam-se como estratégias utilizadas para manejo e controle alternativo de insetos por possuírem como metabólito majoritário a azadiractina, um limonóide com baixa toxicidade ambiental que vem apresentando diferentes modos de ação biológica, compatível de ser incorporado aos sistemas de produção que almejam a sustentabilidade.

Nesse contexto, a espécie *M. azedarach*, é uma árvore originária da Índia, Pérsia e Sri Lanka (SILVA JÚNIOR, 1997). É conhecida popularmente como cinamomo, santa-bárbara, para-raios, jasmin-de-caiena, lilás-da-china, árvore-santa, loureiro-grego, chá-de-soldado, lilás-de-soldado, orgulho-da-índia (LORENZI; MATOS, 2008), além de outras denominações. No Brasil é amplamente cultivada, ocorrendo como subespontânea principalmente nas Regiões Sul e Sudeste, sendo muito utilizada como árvore de sombra.

Segundo Martinez (2002), a espécie *M. azedarach*, possui ampla adaptação ambiental na Região Sul do Brasil, crescimento rápido, produção abundante de frutos, apresentando propriedades terapêuticas, inseticidas, tóxicas, algumas com fundamentação científica e outras com base no conhecimento popular. As partes utilizadas da planta são a casca da raiz, casca do tronco, folhas, flores, frutos e sementes.

De acordo com Fazolin et al. (2002) a espécie introduzida no Brasil apresentou vigorosa expansão vegetativa a qual culminou em vários trabalhos investigativos realizados sobre a bioatividade da planta, considerando sua composição química, distribuição geográfica e a facilidade de sua utilização.

Estudos fitoquímicos de *M. azedarach* revelam na sua composição diversas substâncias, dentre elas os limonóides, conhecidos também como meliacinas (VIEIRA; FERNANDES, 1999).

Os limonóides são terpenos, sendo que estes abrangem uma grande variedade de substâncias de origem vegetal, que têm sua importância ecológica como defensivos de plantas bem estabelecida. Vários terpenos, entre eles os limonóides, foram isolados e avaliados quanto à toxicidade frente a diferentes insetos (VIEGAS JÚNIOR, 2003). Os limonóides representam o nível máximo na seqüência de produção de terpenóides em plantas que normalmente não são atacadas por insetos. Grande parte dos trabalhos que se referem aos terpenóides superiores, faz referência a observações de atividades como inibidores ou retardadores de crescimento, danos na maturação, redução da capacidade reprodutiva, supressores de apetite, podendo levar os insetos à morte por inanição ou toxicidade direta (VIEGAS JÚNIOR, 2003). No nível inferior, os terpenos de estrutura relativamente simples, exercem funções de proteção às plantas que os produzem. Aparentemente sua ação inseticida seria decorrente da inibição da acetilcolinesterase. Os limonóides apresentam grande diversidade estrutural, com anéis B-, A-, A, B e C-seco.

A azadiractina é um limonóide com anel C-seco e tem ocorrência restrita a *A. indica* L., e *M. azedarach*. De acordo com Rembold (1986) citado por Vieira e Fernandes (1999) ela interfere no funcionamento das glândulas endócrinas que controlam a metamorfose em insetos, impedindo a ocorrência da ecdise e apresentando ainda atividade fagoinibidora.

Por ser uma molécula muito complexa a azadiractina ainda não foi sintetizada. Seu conteúdo em extratos ou em partes da planta pode ser determinado com o auxílio do HPLC, equipamento de cromatografia líquida de alta performance (MARTINEZ, 2002).

O efeito de repelência alimentar ou fagoinibidor ocorre porque essa substância torna o alimento impalatável aos insetos, como demonstrado em Orthoptera e Lepidoptera. Interfere diretamente nos quimiorreceptores de larvas, pela estimulação de células deterrentes específicas, que são células que causam comportamento antagônico à alimentação, situadas nas peças bucais (BLANEY; SIMMONDS, 1990). Prejudica também, a utilização dos alimentos ingeridos, reduzindo a eficiência de conversão alimentar, e, a atividade das enzimas do mesentério, ou intestino médio (MARTINEZ; VAN

EMDEN, 1999). Ainda, pode afetar diretamente, as células dos músculos do canal alimentar, diminuindo a frequência de contrações e aumentando a flacidez muscular (MORDUE et al., 1998).

Segundo Yamasaki et al. (1988), além da azadiractina, os extratos de folhas e de frutos de *M. azedarach* contêm outras classes de metabólitos com ação inseticida, como triterpenóides e esteróides, alcalóides, proteínas, fenóis e fitoesteróis.

A bioatividade e aplicabilidade, promovida pelos componentes químicos de *M. azedarach* é reconhecida tanto pelo conhecimento técnico-científico como pelo saber popular. Por esta razão são muitas as referências de utilização empírica da planta para o manejo agrícola. A partir desse conhecimento, são descritas receitas caseiras, nos manuais de alternativas agroecológicas para o manejo agrícola, baseadas no conhecimento popular, utilizando folhas e frutos da espécie *M. azedarach* para a prevenção e controle de diversos ácaros e insetos, incluindo pulgões, formigas, lagartas e cochonilhas (SOUZA; REZENDE, 2006; BURG; MAYER, 1999; ABREU, et al., 1998; GUERRA, 1985).

De acordo com Lovatto et al. (2012) a maioria dos trabalhos experimentais sobre a bioatividade de *M. azedarach* concentram-se sobre insetos e ácaros de importância agrícola e insetos de interesse para saúde pública. Entre os insetos avaliados destacam-se dípteros, lepidópteros, hemípteros e coleópteros. A bioatividade da espécie também tem sido demonstrada sobre outras plantas através de efeitos fitotóxicos, bem como sobre fungos fitopatogênicos e bactérias.

No que se refere à ordem aphididae, Mekuaninte et al. (2011) avaliando a repelência e mortalidade de *B. brassicae* em folhas de repolho tratadas com extratos metanólicos de *M. azedarach* e *Mentha piperita* (Lamiaceae) observaram atividade repelente e inseticida dos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes de *M. azedarach* sobre os afídeos nas concentrações de 1%, 0,25% e 0,5%. Também promissores foram os resultados obtidos por Schuster et al. (2009) que verificaram a eficiência de extratos aquosos de *M. azedarach* sobre a mortalidade de *Aphis gossypii* em pepino.

No tocante as formas de aplicação popular e aos resultados experimentais obtidos com *M. azedarach*, Martinez (2002) destaca que a utilização da espécie tende a ser promissora e um fator que deve ser considerado é que diferente de *A. indica*, *M. azedarach* é uma espécie bastante adaptada às regiões mais frias do País, viabilizando o aproveitamento de matéria-prima disponível nas propriedades familiares da região Sul do Rio Grande do Sul, servindo como alternativa à transição agroecológica, viabilizando a sustentabilidade produtiva regional.

Considerando esses pressupostos e com intuito de ampliar os conhecimentos sobre os modos de ação da espécie *M. azedarach*, bem como as estratégias para o manejo agroecológico nos sistemas de produção orgânica, o presente trabalho teve como objetivo investigar a bioatividade dos extratos aquosos de folhas, frutos verdes e maduros de *M. azedarach* sobre *B. brassicae* (Hemiptera: Aphididae), inseto economicamente importante para o cultivo de brássicas nos sistemas de produção agrícola familiar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta e processamento de *M. azedarach*, bem como os bioensaios de laboratório envolvendo folhas, frutos verdes e maduros da planta, foram realizados na Estação Experimental Cascata – EEC (31°37'S/052°31'W), Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, Brasil, durante duas épocas distintas. Folhas e frutos verdes foram coletados, processados e testados durante o mês de janeiro de 2011, enquanto que os frutos maduros foram coletados e processados no mês de julho e testados no mês de agosto de 2011, de acordo com os aspectos fenológicos da planta.

Os extratos foram elaborados a partir das folhas e frutos verdes frescos e secos submetidos às técnicas de infusão e decocção. Os frutos maduros foram processados secos a partir da decocção. No primeiro caso, os bioensaios foram realizados concomitantemente a coleta da planta. No

segundo, as folhas e frutos foram secos em estufa a 40°C por 24 horas e a 40° por 48 horas, respectivamente.

Os frutos verdes e maduros foram triturados em cutter antes e após a secagem, enquanto que as folhas foram trituradas após esse processo. Ambas as estruturas foram armazenadas em frascos de vidro âmbar após a secagem, até a realização dos bioensaios.

Conforme metodologia descrita por Costa (1994) as folhas frescas e secas foram submetidas à infusão, sendo inclusas à água após fervura (100°C) e deixadas em repouso até o resfriamento. Os frutos verdes frescos e secos e os frutos maduros secos foram submetidos à decocção, sendo adicionados em água fria e levados a fervura por aproximadamente 10 minutos. Nas duas técnicas os recipientes utilizados foram cobertos por papel alumínio para evitar a perda de compostos voláteis.

O extrato bruto da planta fresca foi elaborado através da infusão de 30 g de folhas ou frutos verdes triturados em cutter, em 100 mL de água destilada (30% p/v) sob temperatura de 100°C em recipiente tamponado. Após o resfriamento, o extrato foi filtrado e reservado para obtenção das diluições. O extrato bruto da planta seca foi elaborado através da infusão/decocção de 5 g do pó proveniente de folhas, frutos verdes e secos, em 100 mL de água destilada (5% p/v) em recipiente tamponado, repetindo-se o mesmo procedimento descrito anteriormente para obtenção das diluições. Duas parcelas dos diferentes extratos, elaborados através da planta fresca (folhas e frutos verdes) e seca (folhas, frutos verdes e maduros), foram diluídas a 30 e a 10%, obtendo-se três diferentes formulações para cada extrato, qual sejam: extrato bruto fresco (30% p/v), diluído a 30%, diluído a 10% e extrato bruto seco (5% p/v), diluído a 30% e diluído a 10%, para cada estrutura vegetal.

Para cada bioensaio utilizou-se o extrato bruto e as duas diluições confrontadas com o produto teste AGV Xispa-praga⁶¹ na concentração de 5% v/v e com a testemunha água destilada.

⁶¹ O produto teste AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo, desenvolvido para o manejo de insetos. É composto de óleo de nim, extratos de plantas e óleo mineral (CLARO, 2001). Apesar de estar em fase de teste, é bastante utilizado pelos agricultores da região Sul

Com relação à bioatividade foi verificada a ação repelente e inseticida, dos tratamentos, bem como a ação sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos afídeos.

Os afídeos utilizados nos bioensaios foram provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h.

Para o bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e 8 dias de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, *Brassica oleraceae* var. *acephala*, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas⁶², cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento as folhas de couve, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, foram pulverizadas com os tratamentos no volume de 4 mL (2 mL para cada face foliar) sendo colocadas de modo eqüidistante nas bordas de placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos mesmos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas as 24 e 48 h pela contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

O bioensaio inseticida constou da pulverização de 2 mL de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com aproximadamente 2mm e oito dias de vida, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD sob temperatura constante de

para manejo de insetos em hortaliças e outras culturas. Sua utilização vem sendo relatada empiricamente como promissora por agricultores e técnicos.

⁶² Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM Nº RS – 00866/2006

$\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. As avaliações foram realizadas as 24 e 48 h pela contagem de pulgões mortos em cada folha com os respectivos tratamentos, retirando-os para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A hipótese foi testada estatisticamente por meio de ANOVA, sendo a variável explicativa os tratamentos e a variável resposta a média de indivíduos mortos por tratamento. A hipótese foi correta quando o número de mortos nos tratamentos com os extratos foi estatisticamente maior do que no controle. A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. de expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Para o bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas, cada unidade experimental constituiu-se de uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições.

Depois de seladas com fitas siliconadas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo, através da abertura das placas para observação dos aspectos relacionados à biologia tais como, sobrevivência; ecdise, feita através da identificação e contagem das ecúvias e reprodução, observada através da contagem do número de ninfas.

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha totalizando 4 mL. Em seguida foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro tendo seus pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo.

A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a equação $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde, onde valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população está em equilíbrio e valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK, et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bioensaios de repelência

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 e 48 horas de exposição, apenas o produto teste AGV Xispa-praga apresentou diferença significativa com relação aos demais tratamentos. Os extratos de folhas e frutos verdes, elaborados a partir de material vegetal fresco, nas diferentes formulações, não apresentaram ação repelente sobre os afídeos, uma vez que as médias não diferiram estatisticamente da testemunha água destilada (Tabela 1).

Os dados da Tabela 2 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas, frutos verdes e maduros secos de *M. azedarach* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

Nesse caso os extratos elaborados a partir das folhas secas, na formulação extrato bruto, diluído a 30% e 10% demonstraram ação repelente sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição, sendo as médias estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada. O mesmo foi observado com o produto teste AGV Xispa-praga (Tabela 2).

Com relação aos extratos elaborados a partir dos frutos verdes secos, apenas a formulação extrato bruto apresentou atividade repelente aos afídeos após 24 e 48 horas de exposição, não diferindo do produto teste AGV Xispa-praga, sendo ambos estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada. Os extratos elaborados a partir de frutos maduros secos apresentaram ação repelente sobre os afídeos as 24 e 48 horas de exposição, nas formulações extrato bruto, diluído a 30% e 10%, as quais difeririam estatisticamente do produto teste AGV Xispa-praga, também eficiente, e da testemunha água destilada que apresentou as maiores médias de afídeos nas repetições (Tabela 2).

No que se refere à atividade repelente, e de acordo com as condições testadas neste trabalho, os dados sugerem que os extratos aquosos de *M. azedarach* elaborados através da infusão de folhas secas e decocção de frutos verdes e maduros secos de forma geral exercem ação repelente sobre o afídeo *B. brassicae*, diferentemente dos extratos elaborados a partir das estruturas vegetais frescas da planta. Neste caso, os resultados mais promissores foram obtidos com as folhas e os frutos maduros secos de *M. azedarach* (Tabela 2), os quais demonstraram ação repelente sobre os afídeos em todas as formulações investigadas.

3.2. Bioensaios sobre a Mortalidade

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com o bioensaio sobre a mortalidade de *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach*. Neste caso, na análise feita após 24 e 48 horas de exposição verifica-se que não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos testados.

Ao analisar a totalidade de insetos mortos os tratamentos que apresentaram os maiores percentuais de mortalidade foram o produto teste AGV Xispa-praga, ocasionando a mortalidade de 90% dos afídeos, seguido da formulação extrato diluído a 30% de folhas e frutos verdes, ocasionando a mortalidade de 75% e 73% dos afídeos, respectivamente (Figura 1).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 3, têm-se 85% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga seguido de 63% e 60% de eficiência para os extratos de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach* diluídos a 30%, respectivamente.

A Tabela 4 apresenta os resultados do bioensaio de mortalidade de *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas, frutos verdes e maduros secos de *M. azedarach*. Assim como na análise anterior, não houve diferenças significativas entre os tratamentos investigados as 24 e 48 horas de exposição, sendo que no total de insetos mortos apenas o produto teste AGV Xispa-praga foi estatisticamente diferente da testemunha água destilada.

Os tratamentos com os maiores percentuais de mortalidade foram o produto teste AGV Xispa-praga com 86%, seguido dos extratos brutos de frutos verdes e folha de *M. azedarach*, com 58% e 51,5% de insetos mortos (Figura 2).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 4, têm-se 79% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga, e 42% e 34% de eficiência para os extratos brutos de folhas e frutos verdes secos de *M. azedarach*.

Os extratos aquosos de *M. azedarach*, elaborados através da infusão de folhas frescas e secas e decocção de frutos verdes (frescos, secos) e frutos maduros (secos) não apresentaram ação inseticida significativa, se comparados com a testemunha água destilada, sobre o afídeo *B. brassicae*, nas condições testadas neste trabalho.

3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas

Na Tabela 5 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach*.

Quanto ao bioensaio, é importante ressaltar que nos tratamentos em que houve prole o afídeo realizou as quatro ecdises previstas em seu metabolismo, no caso inverso o inseto morreu antes de completar a idade adulta. Também não foram observadas anormalidades em ninfas produzidas e no inseto adulto sob tratamento. No caso da sobrevivência, o produto teste AGV Xispa-praga, bem como a formulação extrato bruto e extrato diluído a 30% de folhas e frutos verdes frescos, reduziram significativamente o tempo de sobrevivência das ninfas se comparadas à formulação extrato diluído a 10% e a testemunha água destilada. Referindo-se ao tempo de sobrevivência dos afídeos, as menores médias situam-se entre os tratamentos produto teste AGV Xispa-praga e extrato bruto e diluído a 30% de folhas. Na análise sobre a produção de ninfas, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha água destilada, apresentando números médios de ninfas produzidas, significativamente inferiores à testemunha (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* e refletem a ação dos extratos elaborados a partir de folhas, frutos verdes e maduros secos de *M. azedarach* sobre a sobrevivência e produção de ninfas.

De acordo com esses dados, verifica-se que apenas os tratamentos produto teste AGV Xispa-praga e extrato de fruto maduro bruto e diluído a 10% diferiram da testemunha água destilada. Por outro lado, os dados referentes ao

número médio de ninfas produzidas revelam que todos os tratamentos, com exceção do extrato de folha a 10%, diferiram estatisticamente da testemunha, água destilada (Tabela 6).

No tocante, os dados observados sobre a sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostos aos extratos de *M. azedarach* nas distintas formulações são relevantes uma vez que diferentemente do efeito inseticida que almeja os maiores percentuais de insetos mortos, os efeitos sobre a biologia dos insetos permitem a sua minimização no ambiente com menores riscos de desequilíbrios. Nesse caso, pode-se dizer que de acordo com as condições testadas neste trabalho, os tratamentos elaborados a partir das estruturas vegetais frescas nas concentrações/diluições mais elevadas foram eficientes para diminuir a sobrevivência de ninfas de *B. brassicae*.

No que se refere à produção de ninfas todas as formulações de *M. azedarach* elaboradas a partir das estruturas vegetais frescas e secas, com exceção ao extrato de folhas a 10%, foram eficientes na redução da prole de *B. brassicae*, através de distúrbios reprodutivos provavelmente ocasionados pelos constituintes químicos de *M. azedarach*.

Considerando o equilíbrio agroecossistêmico, a diminuição de prole é um resultado mais interessante do que a morte do inseto, pois ao mesmo tempo em que diminui a população de *B. brassicae*, permite a manutenção da população de inimigos naturais através da não supressão abrupta de alimento, o que poderia ocorrer no caso da totalidade de insetos mortos.

Os resultados demonstram a ação dos tratamentos sobre a biologia de *B. brassicae* e sugerem a ação mais intensa dos extratos da planta elaborados através das estruturas vegetais frescas, diferentemente dos resultados observados no bioensaio sobre a repelência, sinalizando para um modo de ação distinto dos componentes químicos presentes nas diferentes condições de processamento da planta.

3.4. Bioensaios sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional

A Tabela 7 contempla os dados relacionados à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos e reflete a ação dos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach* sobre o crescimento populacional dos insetos expostos.

Na análise sobre a mortalidade de afídeos adultos apenas o produto teste AGV Xispa-praga e o extrato bruto de fruto verde fresco diferiram da testemunha água destilada, ocasionando a mortalidade de todos os afídeos adultos após seis dias de exposição aos tratamentos. O extrato bruto de fruto verde, no entanto, não diferiu da testemunha água destilada nos demais parâmetros analisados apresentando no final da análise r_i positiva. O produto teste AGV Xispa-praga diferiu-se dos demais tratamentos, apresentando as menores médias para produção de ninfas e população final, parâmetros que ocasionaram uma r_i negativa, demonstrando declínio populacional (Tabela 7).

O extrato de fruto verde diluído a 30% apresentou a segunda menor média de afídeos na variável população final, diferindo-se estatisticamente da testemunha água destilada, repercutindo em $r_i=0$ equivalente ao equilíbrio da população dos insetos (Tabela 7).

A Tabela 8 contempla os dados relacionados à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos e reflete a ação dos extratos elaborados a partir de folhas, frutos verdes e maduros secos de *M. azedarach* sobre o crescimento populacional dos insetos expostos.

Na análise sobre a mortalidade de afídeos adultos, apesar de não diferirem estatisticamente da testemunha água destilada, todas as formulações dos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes secos, assim como o produto teste AGV Xispa-praga, ocasionaram a morte da totalidade dos afídeos colocados em teste, após seis dias de exposição aos tratamentos. Estes tratamentos, apesar de apresentarem reduzida produção de ninfas não diferiram estatisticamente da testemunha, água destilada, que neste experimento, por algum problema desconhecido, resultou em uma prole

mínima, se comparada ao número médio de ninfas produzidas pelos insetos em condições normais (Tabela 8).

Analisando a variável mortalidade de ninfas, verifica-se a ação dos tratamentos, produto teste AGV Xispa-praga e extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes secos (Tabela 8), que, por conseguinte resultaram em r_i desconhecido para o produto AGV Xispa praga e extrato bruto de folhas, em função da impossibilidade do cálculo, uma vez que a população final foi igual a zero; $r_i=0$ para extrato de folha diluído a 30% e extrato de fruto verde bruto e r_i negativa para o extrato de folha a 10% e extrato de fruto verde diluído a 30% e 10%, representando, nos dois últimos casos, o equilíbrio populacional e o declínio populacional de *B. brassicae*, respectivamente.

3.5. Discussão

No tocante aos dados apresentados, e de acordo com a literatura consultada, pesquisas avaliando a bioatividade de *M. azedarach* sobre insetos de interesse agrícola e à saúde pública são bastante recorrentes no Brasil e em outros países. Entretanto, experimentos específicos envolvendo a bioatividade da planta sobre afídeos foram pouco encontrados. Desta forma, procurou-se relacionar trabalhos que avaliaram a planta dentro de uma perspectiva metodológica semelhante à utilizada neste presente trabalho, incluindo dados sobre a bioatividade de *M. azedarach* sobre aphididae e sobre outros grupos de organismos, com especial enfoque aos insetos de interesse agrícola.

Assim, no que se refere à repelência de *M. azedarach*, onde neste trabalho os resultados mais promissores envolveram folhas e frutos maduros secos da planta, Freitas (2008) verificou atividade deterrente do extrato aquoso das folhas de *M. azedarach* a 10% p/v sobre adultos de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Segundo a autora, em condições de laboratório, a presença do fitoextrato em sítios de oviposição, inibiu a oviposição de *M. domestica*, repelindo os adultos e prolongando a longevidade.

Ainda, corroborando com os resultados sobre a repelência obtidos com frutos maduros, Chen et al. (1996) observaram que a oviposição de *Plutella*

xylostella (L.) (Lepidoptera, Acrolepiidae) foi reduzida pelo extrato aquoso de frutos maduros de *M. azedarach* em 49,60%; 86,60% e 93,50% em testes com chance de escolha e, em 46,20%; 72,10% e 80,20% em teste sem chance escolha nas concentrações 0,5%; 2% e 4%, respectivamente, ressaltando que essa redução foi proporcional à concentração das substâncias bioativas utilizadas.

Mekuaninte et al. (2011) utilizando uma forma diferente para elaboração dos extratos do que aquela preconizada neste trabalho, avaliaram a repelência e a mortalidade de *B. brassicae* em folhas de repolho tratadas com extratos metanólicos de *M. azedarach* e *Mentha piperita* (Lamiaceae) observando atividade repelente e inseticida dos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes de *M. azedarach* sobre os afídeos nas concentrações de 1%, 0,25% e 0,5%.

Hammad et al. (2001), avaliaram a eficácia de extratos aquosos e metanólicos de plantas cultivadas in vitro, folhas e frutos verdes de *M. azedarach* contra adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), constatando que os extratos mostraram uma atividade repulsiva significativa, diminuindo a taxa de oviposição do inseto, sem afetar a emergência dos adultos. Os autores atribuem à redução do número de ovos ao fato de que os insetos não se alimentaram das plantas tratadas.

Contrariamente aos resultados obtidos com a repelência de frutos maduros, Valladares et al. (1999) estudando os efeitos da *M. azedarach* sobre *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae) observaram que o extrato de frutos verdes apresentou forte efeito repelente, enquanto o extrato de frutos maduros não apresentou eficiência.

Ao estudar a bioatividade de extratos aquosos de *M. azedarach* sob desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Brunherotto e Vendramin (2001) observaram menor efeito causado pelo extrato de frutos maduros e sugeriram que, nesse estágio fisiológico, há menor quantidade de ingredientes ativos que nos frutos verdes.

Em contraponto, Damarla e Gopinathan (2001), afirmam que a quantidade de azadiractina, principal responsável pelos efeitos de repelência, deterrência e inibição da oviposição, aumenta nos frutos de *M. azedarach* e *A. indica* ao longo de seu desenvolvimento, sendo máxima no amadurecimento e durante o armazenamento.

Os dados referentes ao bioensaio sobre a mortalidade de *B. brassicae* exposto aos extratos de *M. azedarach* também discordam da maioria dos trabalhos envolvendo os extratos da planta sobre outras famílias de insetos, onde o efeito inseticida foi, na maioria das vezes, bastante acentuado. No que se refere à ordem Aphididae, Schuster et al. (2009) verificaram a eficiência de extratos aquosos de *M. azedarach* sobre a mortalidade de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) em pepino, com percentual de eficiência de 92,5%. Hernández e Vendramim (1996) observaram que folhas e caules de *M. azedarach* misturadas à dieta de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: noctuidae), causaram 100% de mortalidade às lagartas.

Souza e Vendramim (2001), testando o efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre ovos e ninfas de *B. tabaci*, em tomateiro, constataram efeito ovicida de extratos de frutos verdes e de folhas de *M. azedarach*. Em trabalho desenvolvido por Dequech et al. (2008), sobre o efeito de extratos de plantas sobre *Microtheca ochroloma* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae), extratos a 10% de ramos e de folhas de *M. azedarach* ocasionaram mortalidade de 100 e 98%, respectivamente, sobre as larvas desse inseto após o 5º dia de exposição. Neste caso, convém ressaltar que neste trabalho o extrato bruto foi elaborado a 5% p/v o que pode ter ocasionado a baixa mortalidade dos insetos no bioensaio.

Migliorini, Lutinski e Garcia (2010), visando avaliar a bioatividade de nove espécies vegetais sobre o desenvolvimento de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório, verificou a eficiência dos extratos de timbó, noz-moscada e cinamomo, com porcentagens de eficiência variando entre 80,4% e 100% sobre a mortalidade do inseto alvo.

Neste trabalho os percentuais de eficiência inseticida dos extratos aquosos de *M. azedarach* sobre *B. brassicae*, foram bem inferiores daqueles encontrados pelos autores citados, alcançando 63% para o extrato de folhas frescas (diluído a 30%), 60% para extrato de frutos verdes frescos (diluído a 30%), 42% para extratos brutos de folhas secas e 34% para extratos brutos de frutos verdes secos. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza e Vendramin (2001) avaliando a atividade inseticida de extratos aquosos de ramos, folhas, frutos verdes e frutos maduros de *M. azedarach* L. sobre ovos e ninfas da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B. Os extratos de cinamomo causaram a mortalidade de ovos do inseto, obtendo-se até 58% de mortalidade quando se utilizou o extrato aquoso de frutos verdes a 3% (p/v), e 47,3% de mortalidade quando se utilizou extrato de folhas. Sobre ninfas, o extrato aquoso de frutos verdes alcançou 55,1% de mortalidade, e o de folhas, 35,3%. O extrato de frutos maduros não afetou a sobrevivência da mosca branca.

Com relação ao desenvolvimento de *B. brassicae* os resultados mais significativos foram obtidos com o extrato bruto e diluído a 30% de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach*, os quais ocasionaram a redução da sobrevivência de ninfas dos insetos. Com relação à redução da prole, todas as formulações dos extratos de *M. azedarach* foram eficientes (folhas, fruto verde e maduro; extratos brutos e diluídos; planta fresca/seca;), com exceção para o extrato de folhas secas a 10%, corroborando com os resultados obtidos em outros trabalhos investigativos cuja ação dos extratos de *M. azedarach* foi observada sobre a biologia de diferentes insetos.

Em trabalho desenvolvido por Hernández e Vendramim (1997), com o objetivo de avaliar os efeitos de extratos de Meliaceae misturados à dieta de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: noctuidae), os autores observaram que com extratos de frutos verdes de *M. azedarach* ocorreu uma redução na sobrevivência das lagartas para 16% e das pupas para 42,3%.

Experimentos desenvolvidos por Salles e Rech (1999) demonstraram que o uso de extratos de nim e de cinamomo sobre a mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), produziram adultos e

pupários deformados, como também reduziram a postura e o desenvolvimento larval e pupal desse inseto.

Vendramim e Scampini (1997) observaram que extratos aquosos a 10% de frutos verdes de *M. azedarach* reduziram o peso e a taxa de alimentação de lagartas e, ainda, ocasionaram um desenvolvimento mais lento de *S. frugiperda*. Brunherotto e Vendramim (2001), testando extratos aquosos de *M. azedarach* sobre o desenvolvimento de *T. absoluta*, concluíram que extratos de folhas nas concentrações 0,1%, 1% e 5%, provocaram redução da sobrevivência larval e alongamento do período de desenvolvimento das lagartas sobreviventes, sendo que os maiores efeitos ocorreram com o extrato a 5%. Segundo Rodriguez e Vendramim (1998), a azadiractina presente em todos os órgãos de *M. azedarach* inibe a ingestão de alimento, acarretando menor peso e alongamento da fase de lagarta dessa espécie.

Com relação à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional, onde os extratos de folhas e frutos verdes secos demonstraram maior bioatividade, ocasionando r_i negativas ou iguais a zero, Andrade (2010), estudando os efeitos de inseticidas botânicos comerciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), verificou que os tratamentos Compostonat®, Rotenat® e Neempro proporcionaram r_i negativas, declinando a população de *A. gossypii*. Natuneem®, Neemseto® e o óleo essencial de *Foeniculum vulgare* Mill apresentaram r_i positivas, aumentando a população. Os óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (L.), *Chenopodium ambrosioides* L. e *Piper aduncum* L. não apresentaram significância estatística, impossibilitando o estabelecimento do r_i , resultado semelhante ao encontrado no presente estudo para o produto ecológico teste AGV Xispa-praga e para o extrato bruto de folhas de secas de *M. azedarach*.

Os resultados positivos observados para os extratos de folhas e frutos maduros secos, nos bioensaios de repelência; para as distintas formulações dos extratos de *M. azedarach* nos bioensaios sobre a produção de ninfas e para os extratos de folhas e frutos verdes secos sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional, demonstram o quanto a espécie é promissora para o manejo de afídeos, sobretudo no que se refere às práticas de manejo

condizentes ao equilíbrio dos sistemas de produção já que segundo Brunherotto (2000) o ideal é reduzir ou, se possível, impedir a oviposição e, conseqüentemente, o crescimento populacional do inseto na planta.

Nesse sentido, a presença de metabólitos secundários em *M. azedarach* pode justificar os efeitos sobre a repelência e desenvolvimento de *B. brassicae* nas condições testadas neste trabalho. Segundo Raven, Evert e Eichorn (2001), a presença desses produtos químicos pode ter um papel importante, restringindo a palatabilidade das plantas em que ocorrem, ou fazendo com que os insetos evitem a planta completamente.

A repelência ou deterrência, por reduzir o consumo de alimento, provoca deficiência nutricional. A falta de nutrientes, por sua vez, pode ocasionar um atraso no desenvolvimento ou deformações, diminuindo, assim, a capacidade de movimentação do inseto na procura por alimento ou de local para abrigo ou reprodução, tornando-o suscetível ao ataque de inimigos naturais (COSTA et al., 2004).

Conforme Vieira e Fernandes (1999) os frutos e sementes de *M. azedarach* contêm óleos, glicerídeos de ácido palmítico, oléico, linolêico e esteárico, melianoninol, melianol, melianona, meliandiol, vanilina, ácido vanílico e azadiractina. O fruto verde contém melaína G, uma protease e 28-diacetilsendanina. As folhas contêm o alcalóide paraisina, o flavonóide rutina e ainda meliacina. Porém, segundo ressaltam os autores, com relação às atividades fagoinibidora e inibidora do crescimento de insetos, nenhum dos demais compostos presentes em *M. azedarach* demonstrou a excepcional atividade da azadiractina.

Desta forma, vários estudos evidenciam que os efeitos fisiológicos da azadiractina mais pronunciados são o efeito de inibidor alimentar e a interferência nos processos de crescimento, muda e reprodução (MORDUE; NISBET, 2000).

Além dos efeitos da azadiractina sobre os insetos, a grande vantagem da presença de diferentes compostos químicos inseticidas descritos para *M. azedarach*, é o retardamento da seleção de indivíduos resistentes, pois estes podem atuar em sítios de ação diferenciados (SOUSA et al., 2008).

No tocante às divergências com relação aos resultados sobre a eficiência das diferentes estruturas vegetais de *M. azedarach* sobre insetos, encontradas nos trabalhos consultados, um primeiro ponto que deve ser destacado é a dificuldade de estabelecer determinados comparativos de bioatividade e homogeneidade de resultados considerando as particularidades dos diferentes grupos de insetos bem como, as distintas formas de elaboração dos extratos. Segundo Mordue e Nisbet (2000), insetos de diferentes ordens diferem quanto à resposta de ação da azadiractina, sendo Lepidoptera extremamente sensível e Coleoptera, Hemiptera e Homoptera menos sensíveis a ela. Os extratos de nim causam a morte do inseto por intoxicação, mas, às vezes, são repelentes, fazendo com que o inseto se afaste da planta, ou agindo como antialimentar (MENEZES, 2005).

Além disso, de acordo com Ermel et al. (1986), o teor de azadiractina sofre variações dependendo da região de origem da planta, sendo que exemplares de uma mesma espécie, colhidos em épocas diferentes, ou de locais diferentes, não têm necessariamente a mesma atividade biológica. Tais indícios foram observados para *M. azedarach* por alguns autores que identificaram diferentes compostos em frutos de plantas provenientes de diferentes regiões do mundo (MORGAN; THORNTON, 1973; ARIAS; HIRSCHMAN, 1988; CABRAL et al., 1996). Ainda que orientada pelas características genéticas da planta, a síntese química das substâncias é controlada por fatores do ecossistema, iluminação, calor, constituição do solo, umidade (LAPA et al., 1999) por está razão a pesquisa com extratos botânicos deve se dar no contexto local, sendo os resultados condicionados à inserção da planta em determinado ambiente.

Ainda no que se refere à composição química e a bioatividade de *M. azedarach*, apesar de ser utilizada como medicinal na cultura popular (SILVA-JÚNIOR, 1997), as propriedades toxicológicas da planta merecem atenção,

uma vez que os compostos limonóides conhecidos como meliatoxinas são tóxicos para os mamíferos (OELRICHS et al., 1983), tornando-se necessário aprofundar as pesquisas relacionadas à sua toxicidade aos vertebrados e recomendar precauções para a aplicação dos extratos da planta sobre os cultivos. Além disso, os extratos de *M. azedarach* podem causar fitotoxicidade a algumas espécies, como observado por Sefrin (2006) com extratos da planta em pepino e por Dequech et al. (2008) com extratos de *A. indica* em feijão-de-vagem, embora, segundo Menezes (2005) a fitotoxicidade dependa muito da espécie de planta sobre a qual o extrato foi aplicado, sua idade e fase de desenvolvimento.

A utilização cautelosa dos extratos da planta bem como as novas linhas de investigação sobre o modo de ação de *M. azedarach*, também devem se voltar aos efeitos sobre os organismos não-alvo, pois a ação de Meliaceae em diferentes espécies não está bem estabelecida, porém seus extratos, segundo Banker e Stak (1997) parecem ser menos tóxicos para os inimigos naturais do que para os insetos indesejados. Nessa perspectiva, e de acordo com os resultados mais significativos obtidos neste trabalho, Carvalho (1996) ressalta que a azadiractina é 200 vezes mais tóxica aos insetos quando ingerida do que quando pulverizada, o que a torna potencialmente menos tóxica para os inimigos naturais.

Contudo, os resultados satisfatórios obtidos com os extratos da planta, corroboram com o conhecimento agroecológico, bem como com as indicações de utilização prática da planta, encontradas dentro dos manuais de horticultura (GUERRA, 1985; ABREU et al. 1998; BURG; MAYER, 1999; SOUZA; REZENDE, 2006) e apontada entre as técnicas utilizadas pelos agricultores de base ecológica, representando uma alternativa viável para prevenção da ocorrência de afídeos em cultivos de brássicas.

Desta forma, o baixo impacto ambiental, a ação sobre organismos de interesse econômico e a facilidade de obtenção dos insumos a partir de *M. azedarach*, assim como a ampla disponibilidade da espécie na região sul do Brasil e as perspectivas de múltiplos usos, deverão servir de estímulo para a ampliação das pesquisas envolvendo a planta.

4. CONCLUSÕES

- Os extratos aquosos elaborados a partir de folhas e frutos maduros secos de *M. azedarach* na formulação extrato bruto (5% p/v) e diluído a 30 e 10%, demonstraram ação repelente mais significativa sobre *B. brassicae*;
- Os extratos aquosos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach* na formulação extrato bruto (30% p/v) e diluído a 30%, resultaram em menor sobrevivência das ninfas de *B. brassicae*;
- Todas as formulações dos extratos aquosos de *M. azedarach*, com exceção do extrato de folhas secas diluído a 10%, reduziram significativamente a produção de ninfas de *B. brassicae*;
- Os extratos aquosos elaborados a partir de folhas e frutos verdes secos de *M. azedarach* implicaram na diminuição da Taxa Instantânea de Crescimento Populacional dos insetos, sendo os extratos de folha a 10%, fruto verde a 30% e 10%, responsáveis pela r_i negativa e os extratos de folha a 30% e fruto verde bruto (5% p/v), responsáveis pela $r_i=0$, repercutindo no declínio e equilíbrio populacional dos insetos testados, respectivamente;
- O produto teste AGV Xispa-praga na diluição 5% v/v, apresentou efeito repelente e inseticida sobre *B. brassicae*, além de diminuir a sobrevivência, a produção de ninfas, impossibilitando a estimativa de r_i , uma vez que ocasionou uma população final igual a 0 (zero).

Tabela 1. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach* confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga as 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Nº médio de afídeos*					
	Folhas			Frutos verdes		
	24 horas		48 horas	24 horas		48 horas
Xispa-praga	1.6	a	0.3 a	0.0 a	0.0 a	
Ext. bruto	3.1	a	2.3 ab	4.7 b	5.0 b	
Ext. 30%	4.6	a	4.5 b	5.0 b	3.6 ab	
Ext. 10%	5.6	a	6.3 b	5.1 b	5.8 b	
Água	4.6	a	5.6 b	6.6 b	7.0 b	
CV%	35.9		30.9	26.5	30.0	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folhas, frutos verdes e frutos maduros secos de *M. azedarach* confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga as 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.

Tratamentos	Nº médio de afídeos*							
	Folhas		Frutos verdes				Frutos maduros	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
Xispa-praga	0.1 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.5 a	0.3 a		
Ext. bruto	0.8 a	1.5 ab	0.0 a	0.0 a	4.3 b	3.3 b		
Ext. 30%	2.5 a	2.0 ab	2.8 ab	3.0 ab	5.6 bc	5.3 b		
Ext. 10%	2.5 a	3.8 b	9.1 c	9.5 c	5.6 bc	6.0 b		
Água	11.8 b	11.6 c	5.3 bc	5.8 bc	9.5 c	10.5 c		
CV%	27.1	24.5	34.7	36.6	19.9	17.7		

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 3 Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos		
	24 horas	48 horas	Total
Xispa-praga	12.4 b	5.6 a	18.0 b
Ext. Folha Bruto	4.3 a	3.3 a	7.6 ab
Ext. Folha 30%	6.0 ab	9.0 a	15.0 ab
Ext. Folha 10%	2.0 a	3.3 a	5.3 a
Ext. Fruto V. Bruto	1.0 a	3.3 a	4.3 a
Ext. Fruto V. 30%	6.0 ab	8.6 a	14.6 ab
Ext. Fruto V. 10%	2.0 a	5.0 a	7.0 ab
Água	3.6 ab	3.0 a	6.6 ab
CV%	28.9	24.4	21.0

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folhas, frutos verdes e maduros secos de *M. azedarach*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos		
	24 horas	48 horas	Total
Xispa-praga	11.6 b	5.6 a	17.2 b
Ext. Folha Bruto	7.0 ab	3.3 a	10.3 ab
Ext. Folha 30%	3.6 ab	5.3 a	8.9 ab
Ext. Folha 10%	5.0 ab	2.6 a	7.6 ab
Ext. Fruto V. Bruto	8.3 ab	3.3 a	11.6 ab
Ext. Fruto V. 30%	5.6 ab	3.3 a	8.9 ab
Ext. Fruto V. 10%	5.0 ab	1.0 a	6.0 a
Ext. Fruto M. Bruto	4.6 ab	3.6 a	8.2 ab
Ext. Fruto M. 30%	5.3 ab	1.0 a	6.3 a
Ext. Fruto M. 10%	2.6 a	2.0 a	4.6 a
Água	3.0 ab	2.3 a	5.3 a
CV%	21.1	28.8	16.8

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach* confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	2.9	a	0.0	a
Ext; Folha Bruto	3.3	a	0.0	a
Ext. Folha 30%	3.3	a	0.7	ab
Ext. Folha 10%	8.3	bc	8.8	ab
Ext. Fruto Verde Bruto	9.5	ab	5.9	ab
Ext. Fruto Verde 30%	8.8	ab	5.8	ab
Ext. Fruto Verde 10%	11.7	bc	20.7	b
Água	17.9	c	83.4	c
CV%	26.4		59.9	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,01$)

Tabela 6. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas, frutos verdes e maduros secos de *M. azedarach* confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	2.0	a	0.0	a
Ext; Folha Bruto	8.5	abc	0.8	ab
Ext. Folha 30%	7.2	abc	3.2	ab
Ext. Folha 10%	13.8	c	5.6	bc
Ext. Fruto Verde Bruto	5.2	ab	1.1	ab
Ext. Fruto Verde 30%	7.7	ab	0.7	a
Ext. Fruto Verde 10%	6.8	abc	0.9	ab
Ext. Fruto Maduro Bruto	3.1	a	0.0	a
Ext. Fruto Maduro 30%	6.1	ab	0.6	ab
Ext. Fruto Maduro 10%	5.3	a	1.3	ab
Água	13.4	bc	9.0	c
CV%	32.1		53.4	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 7. Mortalidade média de adultos, ninfas produzidas, mortalidade média de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach*, confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos*	Produção de Ninfas*	Mortalidade de Ninfas*	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)*
Xispa-praga	5.0 b	2.6 a	0.6 a	2.0 a	-0.1 a
Ext. Folha Bruto	2.3 ab	58.3 bc	5.0 a	44.3 abc	0.4 ab
Ext. Folha 30%	1.6 ab	58.3 bc	6.6 a	55.0 abc	0.4 ab
Ext. Folha 10%	1.0 ab	95.6 c	4.0 a	95.0 c	0.5 b
Ext. Fruto V Bruto	5.0 b	35.3 bc	6.0 a	29.3 abc	0.3 ab
Ext. Fruto V 30%	3.6 ab	22.3 ab	6.0 a	17.6 ab	0.0 ab
Ext. Fruto V 10%	2.6 ab	44.3 bc	9.6 a	37.0 abc	0.2 ab
Água	0.3 a	72.0 b	2.0 a	74.6 bc	0.5 b
CV%	22.2	23.0	51.4	35.6	9.2

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

Tabela 8. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas, frutos verdes e maduros secos de *M. azedarach*, confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011/ago/2011.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos*	Produção de Ninfas*	Mortalidade de Ninfas*	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)*
Xispa-praga	5.0 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext. Folha Bruto	5.0 b	5.3 a	5.3 ab	0.0 a	-
Ext. Folha 30%	5.0 b	10.0 a	6.0 ab	4.0 a	0.0 abc
Ext. Folha 10%	4.6 b	12.0 a	9.3 ab	3.0 a	-0.1 a
Ext. Fruto V Bruto	5.0 b	9.0 a	4.0 ab	4.0 a	0.0 ab
Ext. Fruto V 30%	5.0 b	1.3 a	1.0 ab	1.0 a	-0.0 ab
Ext. Fruto V 10%	5.0 b	6.0 a	4.0 ab	2.0 a	-0.0 ab
Ext. Fruto M Bruto	3.3 ab	37.6 ab	11.0 ab	29.6 b	0.3 cd
Ext. Fruto M 30%	1.0 a	38.0 b	12.3 b	29.6 b	0.3 d
Ext. Fruto M 10%	1.3 a	40.0 b	8.3 ab	35.3 b	0.3 d
Água	2.0 ab	8.6 a	0.0 a	11.6 ab	0.1 bcd
CV%	12.6	28.5	36.0	31.3	4.2

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

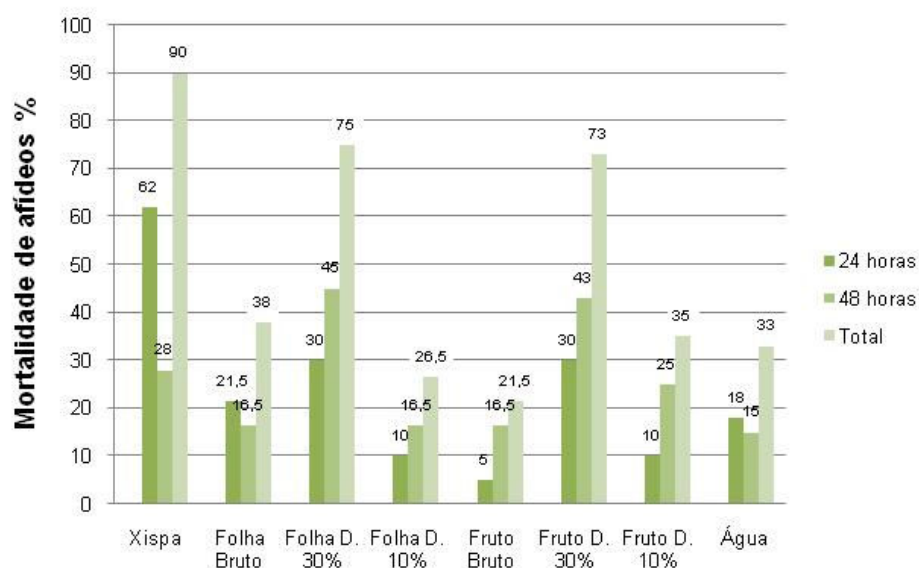


Figura 1. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011.

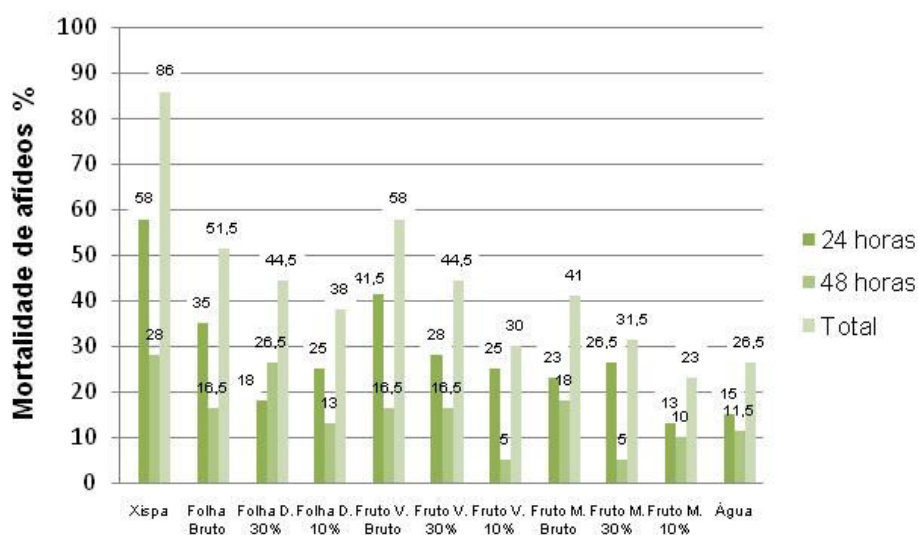


Figura 2. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes frescos de *M. azedarach*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011; ago/2011.

5. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.18, n.1, p.265-267, 1925.
- ABREU JUNIOR, H. et al. **Práticas alternativas de Controle de Pragas e Doenças na Agricultura**, Campinas, Gráfica Editora EMOPI, 1998.
- ANDRADE, L. H. Efeitos de formulações de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a biologia e comportamento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. **Tese** (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010
- ARIAS, A.R.; HIRSHMANN, C.S. The effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans* bugs. **Fitoterapia**, v.59, n. 2, p. 148-149, 1988.
- BANKEN, J.A.O.; STARK, J. D. Stage and age influence on the susceptibility of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) after direct exposure to neemix a neem insecticide. **J. Econ. Entomol.**, v. 90, n. 5, p. 1102-1105, 1997.
- BLANEY, W.M.; SIMMONDS, M.S.J.; LEY, W.V.; ANDERSON, J.C.; TOOGOOD, P.L. Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.55, p.149-160, 1990.
- BRUNHEROTTO, R. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae) criadas em diferentes genótipos de tomateiro. **Dissertação** (Mestrado Pós-Graduação na Área de Entomologia). Escola Superior de Agricultura —Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2000.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Biotividade de Extrato Aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.3, p. 455-459, 2001.
- BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.
- CABRAL, M.M.O. et al. A. Anti-moulting activity in Brazilian *Melia azedarach*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 1, p. 117-118, 1996.

CARVALHO, S. M. Effect of sublethal concentrations of azadirachtin on the development of *Spodoptera littoralis*. **PhD thesis**, University of Reading, Reading, 1996.

CHEN, C. C. et al. Effects of chinaberry fruit extract on feeding, growth and fecundity of the diamondback, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Journal of Applied Entomology**, v.120, p.341-345, 1996.

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, 2001.

COSTA, E. L. N. et al. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biol. Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

COSTA, F. A. **Farmacognosia**. 4 ed. v. 2 Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1994.

DAMARLA, S. R.; GOPINATHAN, M. C. Accumulation and changes of azadirachtin during the development of fruit of the neem tree, *Azadirachta indica*, and during its seed germination. In: KELANY, I. M.; REINHARD, W. In: WORKSHOP ON PRACTICE ORIENTED RESULTS ON USE OF PLANT EXTRACTS AND PHEROMONES. Cairo, Egypt, p.23, 2001.

DEQUECH, S. M. B. et al. Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**. v.15, n.1, p. 71-80, 2008.

ERMEL, K. et al. Azadirachtin content of neem kernels from different geographical locations, its dependence on temperature, relative humidity and light. In: INTERNATIONAL NEEM CONFERENCE, 3, 1986, Eschborn. **Proceedings...** Eschborn: GTZ, p.171-184, 1986.

FAZOLIN, M. et al. Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**: Embrapa, Rio Branco – Acre, n. 37, p.1-42, 2002.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos**, São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

FREITAS, S. R. Q. Bioatividade de extratos aquosos de *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) e *Melia azedarach* L. (Meliaceae) sobre *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Dissertação** (Mestrado) Pós-Graduação em Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas, 2008.

GUERRA, M. S. *Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos*. Brasília, EMBRATER. **Informações Técnicas 7**, 1985.

HAMMAD, A. E. M. et al. Efficacy of extracts of *Melia azedarach* L. callus, leaves and fruits against adults of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae) **Journal of Applied Entomological**, v.125, p.483-488, 2001

HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**, v. 42, p. 14-22, 1996.

HERNÁNDEZ, C. R; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Rev. Brasileira de Agricultura**, v. 72, p. 305-318, 1997.

LAPA, A.J. et al. Farmacologia e toxicologia de produtos naturais. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 1.ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 181-196,1999.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2ª edição. Nova Odessa, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2008.

LOVATTO, et al. A utilização da espécie *Melia azedarach* L. (Meliaceae) como alternativa à produção de insumos ecológicos na região sul do Brasil. **Rev. Bras. de Agroecologia**, No prelo, 2012.

MARTINEZ, S. S. O NIM – **Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção**. Instituto agrônomo do Paraná. Editado por Sueli Souza Martinez. Londrina: IAPAR. p. 9-44/111-120, 2002.

MARTINEZ, S. S.; VAN ENDEM, H. F. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.89, p.65-71, 1999.

MEKUANINTE, et al. Efficacy of *Melia azadarach* and *Mentha piperita* Plant Extracts Against Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **World Appl. Sci. J.**, v. 12, n. 11, p. 2150-2154, 2011.

MENEZES, E. de L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. (In: EMBRAPA, documentos 205). Rio de Janeiro: Seropédica, 2005.

MIGLIORINI, P.; LUTINSKI J. A.; GARCIA F. R. M de. Eficiência de extratos vegetais no controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório, **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 83-89, 2010.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree. *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p 615-632, 2000.

MORDUE, A.J. et al. A.J. Actions of azadirachtin, a plant allelochemical, against insects. **Pesticide Science**, Oxford, v.54, p.277-284, 1998.

MORGAN, E.D.; THORNTON, M.D. Azadirachtin in the fruit of *Melia azedarach*. **Phytochemistry**, v. 12, n. 1, p. 391-392, 1973.

NARDO, E. A. B. de. et al. Melia azedarach extract as an antifeedant to Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**. v.80, p.92-94, 1997.

OELRICHS, P. et al. Toxic tetratanortriterpenoids of the fruit of *Melia azedarach*. **Phytochemistry**, v. 22, p. 531-534, 1983.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, C. Efeito de extratos aquosos de Meliaceae no desenvolvimento de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Tese** (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

RODRÍGUEZ, H.; C. J. D. VENDRAMIM. Uso de índices nutricionales para medir el efecto insectistático de extractos de meliáceas sobre *Spodoptera frugiperda*. **Man. Integr. Plagas**, v. 48, p. 11-18, 1998.

SALLES, L. A.; RECH, N. L. Efeito de extratos de nim (*Azadirachta indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (WIED) (DIPTERA: TEPHRITIDAE). **Rev. Bras. de Agrociência**, v. 5, n 3, p 225-227, 1999.

SCHUSTER, M. Z. et al. Efeito Inseticida de Extrato Aquoso de Cinamomo e Macela em Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) em Pepino. **Rev. Bras. de Agroecologia** v. 4 n. 2, 2009.

SEFFRIN, R. C. A. S. Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE). **Tese** (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós- Graduação em Agronomia, RS, 2006.

SILVA JÚNIOR, A. A. **Plantas Medicinais**. Florianópolis: Epagri, 1997. CD-ROM.

SOUSA, L.A.D. et al. Avaliação da eficácia de extratos oleosos de frutos verdes e maduros de cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Ver. Bras. de Parasitologia Veterinária**, v.17, n.1, p.36-40, 2008.

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**, v. 30 p.133-137, 2001.

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**, v. 30, n. 1, 133-137, 2001.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

VALLADARES, G.R. et al. Effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans*. **Fitoterapia**, v.70, n. 4, p.421-424, 1999.

VENDRAMIM, J.D.; P.J. SCAMPINI. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em dois genótipos de milho. **Rev. Agric.** v. 72, p. 159-170, 1997.

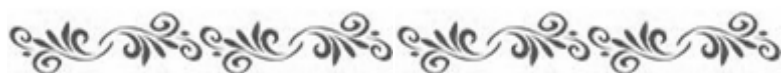
VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Quim. Nova** v.26 n. 3, 2003.

VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Quim. Nova**, v.26 n. 3, 2003.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. **Plantas Inseticidas**. In: SIMÕES, C. M. O., coord. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. Da UFSC, p.739-754, 1999.

YAMASAKI, B.R. et al. Isolation and purification of salannin from neem seeds and its quantification in neem and chinaberry seeds and leaves. **Journal of Chromatography**, v.447, p.17-283, 1988.

CAPÍTULO 4



**BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DA ESPÉCIE *Tagetes minuta* L.
(ASTERACEAE) SOBRE *Brevicoryne brassicae* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

*Bioactivity of aqueous extracts of the species *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) on *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions*

Resumo

A espécie *T. minuta*, popularmente conhecida como chinchilho, é uma planta nativa da América do Sul, onde configura-se como um importante recurso a ser investigado para o manejo em agroecossistemas. Na esfera local, a sua utilização apresenta vantagens por ser uma espécie amplamente disponível e recomendada pelo conhecimento tradicional, onde vem sendo utilizada como medicinal e fitoprotetora de cultivos. Nesse contexto, diversas pesquisas, sobretudo realizados fora do Brasil, relatam sobre a bioatividade da espécie *T. minuta* sobre microorganismos, nematóides, plantas e insetos, demonstrando o potencial que esta espécie pode desempenhar para a agricultura em transição. Desta forma, visando ampliar o conhecimento sobre a bioatividade de *T. minuta*, bem como contribuir para as estratégias de manejo agrocológico existentes, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade dos extratos aquosos de folhas e flores secas de *T. minuta* sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae*, utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Conjuntamente ao extrato bruto de folhas e flores secas (10% p/v) da planta, foram avaliadas as diluições 30 e 10%, além das testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispraga. Os resultados apontaram para a ação repelente mais significativa dos extratos elaborados a partir das folhas, enquanto que os extratos elaborados a partir das flores apresentaram melhores resultados sobre a mortalidade, sendo eficientes, nas formulações, extrato bruto e diluído a 30%. Nos bioensaios sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional, os extratos de folhas e flores, nas distintas formulações, com exceção do extrato de folha diluído a 10%, apresentaram resultados satisfatórios, reduzindo a sobrevivência e a prole de *B. brassicae*, além de resultarem no declínio populacional dos afídeos.

Palavras-chaves: chinchilho, pulgão-da-couve, equilíbrio populacional

Abstract

The *T. minuta*, popularly known as chinchilho, is a plant native to South America, where he appears as an important resource to be investigated for the management in agroecosystems. At the local level, its use has advantages because it is a widely available and recommended for traditional knowledge, which has been used as medicinal and fitoprotetora crop. In this context, various studies, mainly carried out in Brazil, reported on the bioactivity of *T. minuta* on microorganisms, nematodes, insects and plants, demonstrating the potential that this species may play in agriculture in transition. Thus, in order to expand knowledge of the bioactivity of *T. minuta*, as well as contribute to the existing management strategies agrocológico, this study investigated the bioactivity of aqueous extracts of dried leaves and flowers of *T. minuta* on repellency, mortality, survival, production of nymphs and instantaneous rate of population growth of *B. brassicae*, using as host cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Along the

crude extract of dried leaves and flowers (10% w/v) of the plant, the dilutions were evaluated 30 and 10%, and the checks distilled water and product testing AGV Xispa pests. The results showed the most significant repellent action of extracts prepared from the leaves, while extracts prepared from the flowers showed better results on mortality, being efficient in the formulations, crude extract and diluted to 30%. Bioassays on survival, production of nymphs and instantaneous rate of population growth, the extracts of leaves and flowers, in different formulations, except for the leaf extract diluted to 10% showed satisfactory results, reducing the survival and offspring of *B. brassicae*, and result in the decline of aphid populations.

Key-works: chinchilho, the cabbage aphid, population balance

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Tagetes* spp. pertence a família Asteraceae e compreende plantas nativas do México e América do Sul (COATS, 1956), sendo conhecidas mais de 50 espécies das quais, *Tagetes minuta* L.; *Tagetes erecta* L., *Tagetes patula* L., *Tagetes lunata* Ort. e *Tagetes tenuifolia* Cav. são as espécies anuais mais comuns (SOULE, 1996). No que se refere à aplicabilidade, existem diversas pesquisas e indicações empíricas que relatam sobre a utilização dessas plantas para o manejo e controle de diversos organismos, incluindo plantas, nematóides, insetos, ácaros, bactérias, fungos e vírus (MARTOWO; ROHAMA, 1987; ABID; MAGBOOL, 1990; GOMMERS, 1981; ZA VALETA-MEJIA; GOMES, 1995).

A espécie *T. minuta* (Asteraceae), popularmente conhecida no Brasil como cravo-de-defunto, chinchilho ou erva fedorenta, é uma planta aromática nativa da América do Sul, reproduzida por sementes. De acordo com Kissmann e Groth (1995) nas condições do Rio Grande do Sul, RS, Brasil, a planta apresenta germinação na primavera e verão, com ciclo de 120-150 dias até a formação de sementes, ocorrendo preferencialmente em terrenos secos, cultivados, de boa fertilidade e em áreas onde se efetuaram queimadas. Por esta razão, segundo Lorenzi e Matos (2008) a planta cresce como espontânea em lavouras agrícolas anuais e perenes onde é considerada “planta daninha”.

A espécie, no entanto, é rica em óleos essenciais amplamente utilizados na indústria de produtos cosméticos, perfumes, agentes aromatizantes e medicamentos (VASUDEVAN et al., 1997). Além das propriedades medicinais, atribuídas pelo saber popular no Brasil, tais como diurética, antireumática,

estimulante do fluxo menstrual e vermífuga (MORS; RIZZINI; PEREIRA, 2000), a planta apresenta significativa atividade nematicida, inseticida e antimicrobiana (TERESCHUK et al., 1997; TOMOVA; WATERHOUSE; DOBERSKI, 2005).

Nesse contexto, existem diferentes indicações para sua utilização, que vão desde a ação sobre agentes microbianos, fungos (BII et al., 2000), vírus (ABAD et al., 1999), bactérias gram positivas (TERESCHUK; BAIGORI; ABDALA, 2003) e outras plantas (PRITTS, 1992; SCRIVANTI; ZUNINO; ZYGADLO, 2003) até o manejo e controle de insetos de interesse à saúde pública (CESTARI et al., 2004; IRERI et al. 2010) e insetos de importância agrícola, incluindo os afídeos (TOMOVA; WATERHOUSE; DOBERSKI, 2005; MOYO et al., 2006; RICHTER, 2011).

Além dos dados referentes ao conhecimento técnico-científico, destacam-se ainda, as indicações sobre a utilização empírica da espécie *T. minuta*, atribuindo à planta efeito de repelência contra mosquitos (SEYOUM et al., 2002), pulgas e piolhos em estábulos, galinheiros e residências e efeito fitoprotetor para o manejo de insetos e doenças em hortaliças⁶³. Contudo, a espécie ainda pode atuar como atraente de insetos benéficos para os cultivos agrícolas (LORENZI; MATOS, 2008). Características que reunidas, favorecem a multifuncionalidade de *T. minuta* dentro dos sistemas de produção agrícola familiar contribuindo para a sua sustentabilidade.

Do ponto de vista fitoquímico, a planta é rica em metabólitos secundários, incluindo monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis, compostos responsáveis pela bioatividade exercida sobre os diferentes organismos (ZYGADLO et al., 1990; GARCIA et al., 1995).

No tocante, apesar da amplitude de efeitos conferidos à planta, e mesmo o Brasil sendo um dos países com maior ocorrência de *T. minuta* (CRAVEIRO et al., 1988) ainda são poucos os trabalhos de investigação sobre a ação biológica da espécie e de seus extratos, visando a sua utilização no manejo dos cultivos agrícolas no país (ORGÂNICOS EM REVISTA, 2010).

⁶³ Informações coletadas pela autora, em levantamento etnobotânico feito com agricultores familiares de base ecológica do Território Zona Sul, RS, Brasil, no período entre 2010/2011, conforme detalhamento apresentando no Capítulo 1 deste trabalho.

Considerando estas premissas e, sobretudo a necessidade de ampliar as alternativas para o manejo agroecológico de insetos, bem como delineá-las a partir da disponibilidade local e viabilidade de inserção e reprodução, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade de extratos aquosos da espécie *T. minuta* sobre *B. brassicae*, inseto economicamente importante no cultivo de brássicas em sistemas de produção agrícola familiar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta e processamento de *T. minuta*, bem como os bioensaios de laboratório envolvendo folhas e flores da planta, foram realizados na Estação Experimental Cascata – EEC (31°37'S/052°31'W), Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, Brasil, sendo as partes da planta coletadas e processadas durante o mês de maio de 2011 e testadas nos meses de junho e julho de 2011.

Os extratos foram elaborados a partir das folhas e flores secas da planta submetidas à técnica de infusão. Para tanto as folhas e flores foram secas em estufa a 40°C por 24 horas, trituradas em cutter e armazenadas em frascos de vidro âmbar, até a realização dos bioensaios, realizados até dois meses após o processamento da planta.

Conforme metodologia descrita por Costa (1994) as folhas e flores secas foram submetidas à infusão, sendo inclusas à água após fervura (100°C) e deixadas em repouso em recipiente coberto por papel alumínio, até o resfriamento, para evitar a perda de compostos voláteis.

O extrato bruto da planta seca foi elaborado através da infusão de 10 g do pó proveniente das folhas e flores, em 100 mL de água destilada (10% p/v) sob temperatura de 100°C em recipiente tamponado. Após o resfriamento, o extrato foi filtrado e reservado para obtenção das diluições. Duas parcelas dos extratos foram diluídas a 30 e a 10%, obtendo-se três diferentes formulações: extrato bruto seco (10% p/v), diluído a 30% e diluído a 10%, para folhas e flores.

Para cada bioensaio utilizou-se o extrato bruto e as duas diluições confrontadas com o produto teste AGV Xispa-praga⁶⁴ na concentração de 5% v/v e com a testemunha água destilada.

Com relação à bioatividade foi verificada a ação repelente e inseticida, dos tratamentos, bem como a ação sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos afídeos.

Os afídeos utilizados nos bioensaios foram provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h.

Para o bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e 8 dias de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, *Brassica oleraceae* var. *acephala*, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas⁶⁵, cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento as folhas de couve, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, foram pulverizadas com os tratamentos no volume de 4 mL (2 mL para cada face foliar) sendo colocadas de modo eqüidistante nas bordas de placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos mesmos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas as 24 e 48 h pela contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

⁶⁴ O produto teste AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo, desenvolvido para o manejo de insetos. É composto de óleo de nim, extratos de plantas e óleo mineral (CLARO, 2001). Apesar de estar em fase de teste, é bastante utilizado pelos agricultores da região Sul para manejo de insetos em hortaliças e outras culturas. Sua utilização vem sendo relatada empiricamente como promissora por agricultores e técnicos.

⁶⁵ Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM N° RS – 00866/2006

O bioensaio inseticida constou da pulverização de 2 mL de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com aproximadamente 2mm e oito dias de vida, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD sob temperatura constante de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. As avaliações foram realizadas as 24 e 48 h pela contagem de pulgões mortos em cada folha com os respectivos tratamentos, retirando-os para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A hipótese foi testada estatisticamente por meio de ANOVA, sendo a variável explicativa os tratamentos e a variável resposta a média de indivíduos mortos por tratamento. A hipótese foi correta quando o número de mortos nos tratamentos com os extratos foi estatisticamente maior do que no controle. A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. de expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Para o bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas, cada unidade experimental constituiu-se de uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições.

Depois de seladas com fitas siliconadas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo, através da abertura das placas para observação dos aspectos relacionados à biologia tais como, sobrevivência; ecdise, feita através da identificação e contagem das ecúvias e reprodução, observada através da contagem do número de ninfas.

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha totalizando 4 mL. Em seguida foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro tendo seus pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo. A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a equação $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde, onde valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população está em equilíbrio e valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK, et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bioensaio de Repelência

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas e flores secas de *T. minuta* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 horas de exposição, houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, sendo que todos os tratamentos elaborados a partir das folhas e flores de *T. minuta* diferiram estatisticamente da testemunha água destilada, com execução do extrato de flores diluído a 30%.

Após 48 horas de exposição houve diferenças significativas entre todos os tratamentos, sendo que apenas o extrato de flores diluído a 10% não diferiu estatisticamente da testemunha água destilada (Tabela 1).

De forma geral os tratamentos elaborados a partir das folhas e flores secas de *T. minuta* apresentaram ação repelente sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição, sendo que os extratos elaborados a partir das folhas secas da planta resultaram nas menores médias de insetos, se comparadas às médias obtidas com os extratos elaborados a partir das flores, cuja formulação extrato de flores diluído a 10% não diferiu da testemunha água destilada, durante as 24 e 48 horas de exposição (Tabela 1).

3.2. Biensaio sobre a mortalidade

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos com o bioensaio sobre a mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta* sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 horas, apenas o extrato bruto de flores diferiu estatisticamente da testemunha água destilada, apresentando a maior média de mortalidade entre os insetos expostos. Após 48 horas nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente entre si. Na análise sobre a mortalidade total de insetos, o extrato bruto de flores, o produto teste AGV Xispa-praga, e as formulações extrato de flores diluído a 30% e extrato bruto de folhas diferiram da testemunha água destilada, apresentando, respectivamente, as maiores médias de mortalidade entre os insetos expostos (Tabela 2).

Na totalidade de insetos mortos os extratos que apresentaram resultados mais promissores foram o extrato bruto de flores, ocasionando a mortalidade de 90% dos afídeos, seguido do produto ecológico teste AGV Xispa-praga, com 85% e o extrato de flores diluído a 30% que resultou na mortalidade de 70% dos insetos expostos. (Figura 1).

Diante da análise apresentada, verifica-se que o tratamento elaborado a partir das flores secas de *T. minuta*, nas formulações, extrato bruto e extrato diluído a 30%, repercutiram nas maiores médias de mortalidade entre os insetos, na análise feita após 24 horas e na análise sobre a mortalidade total, apresentando nesta formulação efeito inseticida sobre os afídeos se comparado a água destilada e aos demais tratamentos elaborados a partir de *T. minuta* (Tabela 2).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 2, tem-se 85% de eficiência para o extrato bruto elaborado a partir das flores secas de *T. minuta*, 75% de eficiência para o extrato de flores diluído a 30% e 77% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga.

3.3. Bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas

No que se refere aos bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas, é importante ressaltar que nos tratamentos em que houve prole o afídeo realizou as quatro ecdises previstas em seu metabolismo, no caso inverso o inseto morreu antes de completar a idade adulta. Também não foram observadas anormalidades em ninfas produzidas e no inseto adulto sob tratamento. Assim a análise apresentada refere-se às variáveis, sobrevivência e número final de ninfas produzidas pelo inseto, conforme a análise posterior.

Desta forma na Tabela 3 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta*.

Na análise sobre a sobrevivência e produção de ninfas todos os tratamentos testados diferiram estatisticamente da testemunha água destilada, resultando em médias de sobrevivência inferiores a sete dias de vida, sendo a produção de ninfas observada apenas para os tratamentos, extrato de folha diluído a 30% e a 10% e extrato de flor diluído a 30%, nos quais os insetos apresentaram médias de sobrevivência superiores há seis dias (Tabela 3).

Os resultados demonstram a ação inseticida do produto teste AGV Xispa-praga bem como dos tratamentos elaborados a partir de folhas e flores de *T. minuta*, nas distintas formulações, sobre o afídeo *B. brassicae* (Tabela 3).

3.4. Bioensaio sobre a Taxa de Crescimento Populacional

Na Tabela 4 são apresentados os dados relacionados à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos e reflete a ação dos extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta* sobre o crescimento populacional dos insetos expostos.

A partir da análise das variáveis r_i apresenadas na Tabela 4, é possível observar que todos os tratamentos elaborados a partir de follhas e flores de *T. minuta*, com exceção da formulação extrato de folha diluído a 10% e da testemunha água destilada, apresentaram r_i negativa, indicando segundo Walthall e Stark (1997) e Stark e Banks (2003), tendência ao declínio populacional dos insetos. Para a testemunha água destilada a r_i foi positiva indicando o aumento da população. Para o produto teste AGV Xispa-praga não foi possível determinar a r_i , uma vez que a população final foi igual a zero (Tabela 4).

3.5. Discussão

É possível que bioatividade observada para os extratos de folhas e flores secas de *T. minuta* sobre *B. brassicae* neste trabalho seja decorrente dos metabólitos da planta, entre os quais estão monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis (GARCIA et al. 1995). Nesse sentido, outros autores também verificaram a bioatividade da espécie sobre afídeos e sobre outros organismos em condições de laboratório, casa de vegetação e a campo, corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

Moyo et al. (2006), por exemplo, verificaram a capacidade repelente e inseticida de extratos aquosos de raízes de *T. minuta* obtidos através da maceração de 1 Kg da planta para 1 L de água misturados a 2,5 gramas de sabão neutro, sobre o afídeo *B. brassicae* em *Brassica napus* em casa de vegetação.

Richter (2011) em busca de alternativas viáveis para os agricultores familiares da Província de Free State, África do Sul, para o manejo de pulgões nos cultivos de aveia (*Avena sativa*) e trigo (*Triticum vulgare*), avaliou a repelência e atratividade de extratos aquosos e óleos essenciais de quatro espécies botânicas amplamente disponíveis na região de estudo e conhecidas pelos agricultores: *Artemisia afra* (Jacq. ex Willd.), *Datura stramonium* (Linnaeus), *Tagetes minuta* (Linnaeus) e *Tulbachia violacea* (Harv.), sobre os afídeos *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) e *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus), e os parasitóides *Aphelinus hordei* (Kurdjumov) e *Diaeretiella rapae* (McIntosh). O autor observou que apesar dos extratos aquosos de *A. afra* e *T. minuta* não atuarem como repelentes dos afídeos investigados, eles foram altamente atrativos para os parasitóides destes insetos, recomendando os extratos das duas plantas como alternativa ao controle biológico dos afídeos nas culturas e aveia e trigo.

Corroborando com Richter (2011) Sampaio et al. (2008) observaram que espécies do gênero *Tagetes* spp. aumentaram a população de inimigos naturais no cultivo de cebola (*Allium cepa*) em condições de campo.

Somado ao efeito de atratividade mencionado por Richter (2011) e Sampaio et al. (2008), Finch e Collier (2000), citam que as espécies do gênero *Tagetes* spp. quando mantidas entre as plantas cultivadas podem reduzir o número de insetos indesejados na cultura devido à emissão de componentes voláteis repelentes.

Nesse contexto, Mentz (2009) visando avaliar o crescimento populacional de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) em plantas de pepino (*Cucumis sativus*) e na planta atrativa *Tagetes erecta* L., verificou que a espécie não hospeda os afídeos investigados, reduzindo a população destes, na cultura de pepino consorciada com a planta.

No que se refere à bioatividade de *T. minuta* sobre a mortalidade e desenvolvimento de organismos, Tomova, Waterhouse e Dobeski (2005), ao avaliarem o efeito dos voláteis do óleo essencial de *T. minuta* na sobrevivência dos afídeos *Acyrtosiphon pisum*, *Myzus persicae* e *Aucacorthum solani*, obtiveram, na dose de 1 µl, um controle de 100% para *A. pisum* e redução significativa da sobrevivência de *A. solani* e *M. persicae*, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho para os extratos aquosos de *T. minuta* sobre *B. brassicae*.

Junges et al. (2009) avaliando a penetração de juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Heteroderidae) em raízes de tomateiros cultivados em solo pré-tratado com extrato aquoso e óleo essencial de *T. minuta*, verificaram que o extrato de *T. minuta* aplicado ao solo a 4% reduziu após doze dias, o número de nematóides penetrados nas raízes dos tomateiros.

Fiori et al. (2011) avaliando, em condições de laboratório, o efeito da infusão aquosa, da tintura concentrada, da tintura simples e do óleo essencial de *T. minuta*, sobre as larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, observaram que o óleo essencial da planta apresentou os maiores potenciais acaricidas sobre as larvas de *R. (B.) microplus* em quase todas as concentrações testadas, demonstrando os maiores potenciais acaricidas sobre as larvas de *R. (B.) microplus*, causando uma mortalidade significativa a partir da concentração de 25%, chegando à mortalidade total na concentração de 50 e 100%. Os resultados promissores obtidos por Fiori et al. (2011) corroboram com os resultados obtidos no presente estudo servindo como importante parâmetro comparativo, uma vez que a espécie *T. minuta* utilizada por estes autores foi coletada no município de Canguçu, RS, que compreende a região de abrangência deste trabalho.

Resultados promissores também foram encontrados para extratos e óleos de *T. minuta* em bioensaios sobre insetos de importância à saúde pública. Nesse sentido, Cestari et al. (2004) avaliando o potencial inseticida do óleo essencial da espécie sobre *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae), verificaram que o tratamento revelou desarranjo dos filamentos

de actina e miosina nos indivíduos tratados, uma ação tóxica do óleo essencial da planta sobre o insetos.

Lima (2010) descreve que o óleo essencial de *T. minuta* provocou ação letal sobre larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), mesmo em indivíduos resistentes aos produtos sintéticos. No entanto, verificou efeito negativo de residualidade do óleo, sendo que após uma semana este não apresentou mais efeito sobre as larvas. Nesse sentido, segundo o autor, o óleo essencial de *T. minuta* pode ser utilizado como larvicida alternativo contra larvas do mosquito e novos estudos deverão buscar a estabilidade do produto no ambiente.

Ileri et al. (2010), investigando fontes alternativas para o controle do vetor da leishmaniose, *Phlebotomus duboscqi* Neveu Lemaire (Diptera: Psychodidae), verificaram que os extratos preparados a partir das partes aéreas secas de *T. minuta* utilizando como solvente metanol e acetato de etila apresentaram taxas de mortalidade significativas ao díptero, representando uma alternativa para o controle deste vetor.

Com relação à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional, onde todas as formulações obtidas de *T. minuta*, com exceção do extrato de folhas diluído a 10%, resultaram em r_i negativas, indicando segundo Walthall e Stark (1997) e Satark e Banks (2003), tendência ao declínio populacional dos insetos, não foram encontradas na literatura consultada referências sobre outros trabalhos que investigaram ação de *T. minuta* sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional de organismos.

No entanto, Andrade (2010), estudando os efeitos de inseticidas botânicos comerciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), verificou que os tratamentos Compostonat®, Rotenat® e Neempro proporcionaram r_i negativas, declinando a população de *A. gossypii*. Natuneem®, Neemseto® e o óleo essencial de *Foeniculum vulgare* Mill apresentaram r_i positivas, aumentando a população. Os óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (L.), *Chenopodium ambrosioides* L. e *Piper aduncum* L. não apresentaram significância estatística, impossibilitando o estabelecimento do r_i , resultado semelhante ao encontrado no presente estudo para o produto teste AGV Xispa-praga.

Com relação aos resultados obtidos neste trabalho, observou-se que a repelência sobre *B. brassicae* foi mais significativa nos tratamentos elaborados a partir das folhas secas de *T. minuta*, enquanto que os tratamentos elaborados a partir das flores secas apresentaram bioatividade mais expressiva sobre a mortalidade e desenvolvimento de *B. brassicae*.

Nesse sentido, não foram encontradas referências que expliquem de forma direta este resultado. No entanto, sabe-se que os distintos modos de ação dos diferentes componentes químicos presentes nas folhas e flores podem servir de hipótese para elucidação do fato. Entretanto, apenas uma análise minuciosa da composição química das folhas e flores de *T. minuta* pode confirmar de forma concisa está suspeita.

Assim, de acordo com Harbone (1991), a síntese e armazenagem de substâncias orgânicas, envolvidas na defesa química das plantas, podem ocorrer em diferentes partes botânicas, envolvendo diferentes modos de ação, repelindo, intoxicando ou causando efeito antinutricional nos herbívoros.

No caso, da espécie *T. minuta*, a concentração de tiofenóis, cuja toxicidade esta associada à geração de átomos de singuleto (GOMMERS; BAKKER; SMITS, 1980) que afetam as membranas biológicas dos organismos (TOWERS; CHAMPAGNE, 1988) varia de acordo com o órgão e o tecido onde são sintetizados (CANIATO, FOLIPPINI; CAPPELLETI, 1990). A mais alta concentração é encontrada nas raízes (DOWNUM; TOWERS, 1983), principalmente na epiderme (JACOBS et al., 1994) e endoderme (VAN FLEET, 1972). Hipoteticamente, concentrações mais elevadas desta substância nas flores, poderiam explicar a ação dos extratos elaborados a partir destas, sobre a mortalidade e desenvolvimento dos afídeos, conforme observado neste trabalho.

Chamorro et al. (2008) ao estudar a composição química do óleo essencial de *T. minuta* coletado em diferentes regiões da Argentina, verificou através de cromatografia gasosa e espectrometria de massa que o principal constituinte das folhas é a dehidrotagetona, enquanto que nas flores prevaleceram β -ocimeno e taetenona, indiferentemente dos acessos da planta coletados. As distintas substâncias encontradas nas folhas e flores dos

exemplares de *T. minuta* coletados na Argentina também podem servir de hipótese aos diferentes modos de ação observados neste trabalho.

Nesse sentido, vários estudos têm demonstrado que existem variações na composição química de *T. minuta*, de acordo com a localização da colheita, (ZYGADLO et al. 1994), fase do crescimento (DAGHERO; MATTEA, 1996), diferentes partes da planta (WEAVER et al.1994), e que existem ainda quimiotipos diferentes dentro das espécies como descrito por Gil, Chersa e Leicach (2000). Por estas razões, segundo Chamorro et al. (2008), o estudo fitoquímico e sobre a bioatividade da espécie *T. minuta* deve ser realizado a nível local, de acordo com as particularidades ambientais e culturais de cada região.

De forma geral, considerando os resultados promissores obtidos com os extratos aquosos de *T. minuta* sobre *B. brassicae* nas condições testadas neste trabalho, bem como a disponibilidade da planta no Brasil, especialmente na Região Sul do Rio Grande do Sul, onde a espécie *T. minuta* é utilizada pelos agricultores familiares com relativo sucesso no manejo de agroecossistemas, torna-se desejável que novos trabalhos investigativos sejam realizados com a planta, seus extratos e óleos, no contexto regional, visando verificar a sua ação sobre outros insetos, especialmente sobre organismos benéficos.

4. CONCLUSÕES

- Todas as formulações dos extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta*, com exceção do extrato de flores diluído a 10%, apresentaram efeito repelente sobre *B. brassicae*;
- Os extratos de flores secas de *T. minuta*, nas formulações, extrato bruto (10% p/v) e extrato diluído a 30%, demonstram efeito inseticida sobre *B. brassicae*, causando a mortalidade de 90% e 70% dos afídeos, respectivamente;

- Os extratos de folhas e flores secas de *T. minuta*, nas distintas formulações, demonstraram bioatividade sobre a sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae*, reduzindo o tempo de vida e a prole do afídeo;
- Todas as formulações dos extratos, elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta*, com exceção do extrato de folhas diluído a 10%, resultaram em r_i negativa, repercutindo no declínio populacional de *B. brassicae*;
- Os resultados promissores obtidos com os extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta* viabilizam a utilização da planta para o manejo de *B. brassicae* durante a época de pico populacional deste afídeo situada entre os meses de novembro e fevereiro;
- O produto teste AGV Xispa-praga na diluição 5% v/v, apresentou efeito repelente e inseticida sobre *B. brassicae*, além de diminuir a sobrevivência, a produção de ninfas, impossibilitando a estimativa de r_i , uma vez que ocasionou uma população final igual a 0 (zero).

Tabela 1. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos de folhas e flores secas de *T. minuta*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011.

Tratamentos	Nº médio de afídeos							
	Folhas				Flores			
	24 horas		48 horas		24 horas		48 horas	
Xispa-praga	2.5	ab	2.1	ab	1.8	a	0.5	a
Ext. bruto	0.8	a	0.5	a	1.8	a	2.3	ab
Ext. 30%	2.3	ab	2.0	ab	2.8	ab	1.3	a
Ext. 10%	4.5	b	4.6	b	6.1	bc	6.0	bc
Água	9.1	c	9.3	c	7.6	c	8.3	c
CV%	18.1		19.4		20.9		27.0	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folhas e flores secas de *T. minuta*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos		
	24 horas	48 horas	Total
Xispa-praga	11.0 bc	6.0 a	17.0 c
Ext. Folha Bruto	8.3 abc	5.0 a	13.3 bc
Ext. Folha 30%	5.6 abc	3.6 a	9.2 ab
Ext. Folha 10%	2.6 a	3.0 a	6.6 a
Ext. Flor Bruto	12.6 c	5.4 a	18.0 c
Ext. Flor 30%	10.3 bc	3.7 a	14.0 bc
Ext. Flor 10%	8.0 abc	3.0 a	11.0 abc
Água	3.6 ab	3.0 a	6.6 a
CV%	16.6	18.0	9.8

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas e flores secas de *T. minuta* confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jul/2011

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	3.7	a	0.0	a
Ext; Folha Bruto	4.9	a	0.0	a
Ext. Folha 30%	6.0	a	1.4	a
Ext. Folha 10%	7.0	a	0.3	a
Ext. Flor Bruto	4.5	a	0.0	a
Ext. Flor 30%	6.7	a	2.5	a
Ext. Flor 10%	4.0	a	0.0	a
Água	14.7	b	33.2	b
CV%	24.8		49.5	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas e flores secas de *T. minuta*, confrontadas com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jul/2011.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos	Produção de Ninfas	Mortalidade de Ninfas	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (n)
Xispa-praga	3.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext. Folha Bruto	4.0 a	5.0 ab	1.0 abc	5.0 ab	-0.0 a
Ext. Folha 30%	5.0 a	2.6 ab	0.0 a	2.6 ab	-0.1 a
Ext. Folha 10%	2.3 a	6.3 ab	0.6 ab	8.3 ab	0.0 a
Ext. Flor Bruto	5.0 a	3.6 ab	2.6 cd	2.0 ab	-0.0 a
Ext. Flor 30%	3.6 a	2.6 ab	2.0 bcd	2.6 ab	-0.0 a
Ext. Flor 10%	5.0 a	6.6 ab	4.0 d	2.6 ab	-0.1 a
Água	2.0 a	8.6 b	0.0 a	11.6 b	0.13 a
CV%	18.7	30.6	14.2	39.3	9.2

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

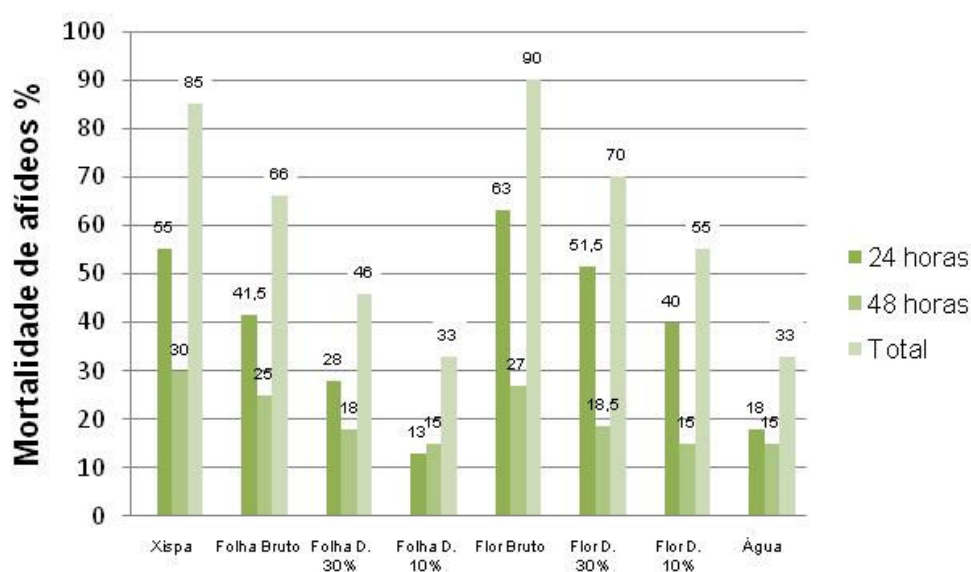


Figura 1. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas e flores secas de *T. minuta*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jun/2011.

5. REFERÊNCIAS

- ABAD, M.J. et al. Antiviral activity of some South american medicinal plants. **Phytother. Res.** v. 13, p. 142-146, 1999.
- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-266, 1925.
- ABID, M.; MAGBOOL, M.A. Effects of inter-cropping of *Tagetes erecta* on root-knot disease and growth of tomato. **International Nematology Network Newsletter**, Raleigh, v.7, n.3, p. 41-42, 1990.
- ANDRADE, L. H. Efeitos de formulações de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a biologia e comportamento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. **Tese (Doutorado)** Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- BII, C.C. et al. Plant essential oils with promising antifungal activity. **East Afr. Med.** v. 77, p. 319-322, 2000.
- CANIATO, R.; FOLIPPINI, R., CAPPELLETTI, E.M., Direct analysis of thiophene-containing compounds in *Tagetes* (Asteraceae) leaf secretory cavities by tandem mass spectrometry. **Anal. Chim. Acta**, n. 232, p. 253–259, 1990.
- CESTARI I. M. et al. Evaluation of the Potential Insecticide Activity of *Tagetes minuta* (Asteraceae) Essential Oil Against the Head Lice *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 805 - 807, 2004
- CHAMORRA, E. R. et al. Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* L. leaves and flowers. **J. Argent. Chem. Soc.** v. 96 n. 1/2, p. 80-86, 2008.
- COATS, A.M. **Flowers and theirs histories**. London: Hulton Press, 1956.
- COSTA, F. A. **Farmacognosia**. 4 ed. v. 2 Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1994.
- CRAVEIRO, C.C. et al. Essential oils of *Tagetes minuta* from Brazil. **Perfum. Flavor**. 13: 35-36, 1988.
- DAGHERO, J.; MATTEA, M. Aceite Esencial de *Tagetes minuta* de la zona de Río Cuarto, cambios en la composición química en los distintos estadios de crecimiento. X Congresso Nacional Saipa, La Plata, **Anais de...**1996.

DOWNUM, K.R; TOWERS, G.H.N. Analysis of thiophenes in the Tageteae (Asteraceae) by HPLC. **J. Nat. Prod.** v. 46, p. 98–103, 1983.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos**, São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

FINCH, S.; COLLIER, R. H. Host-plant selection by insects - A theory based on appropriate/inappropriate landings by pest insects of cruciferous plants. **Entomol. Exp. Appl.**, v. 96 , p. 91-102, 2000.

FIORI, G. P. et al. Ação acaricida de extratos de *Tagetes minuta* sobre larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*. XX Congresso de Iniciação Científica e III Mostra Científica da Universidade Federal de Pelotas, **Anais de...**, 2011.

GARCIA D.A. et al. The essential oil from *Tagetes minuta* L. modulates the binding of [3H] flunitrazepan to crude membranes from chick brain. **Lipids**, v. 30, p. 1105-1109, 1995.

GARCIA D.A., et al. The essential oil from *Tagetes minuta* L. modulates the binding of [3H] flunitrazepan to crude membranes from chick brain. **Lipids** v. 30, p. 1105-1109, 1995.

GIL, A.; CHERSA, C. M.; LEICACH, S. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 28, n. 261, 2000.

GOMMERS, F.J. Biochemical interactions between nematodes and plants and their relevance to control. **Helminthological Abstracts, Series B, Plant Nematology**, Buckinglamshire, v.50, n.1, p.9-24, 1981.

GOMMERS, F.J.; BAKKER, J.; SMITS, L.. Effects of singlet oxygen generated by the nematicidal compound alfa-terthienyl from *Tagetes* on the nematode *Aphelenchus avenae*. **Nematologica**, v. 26, p. 369–375, 1980.

HARBONE, J.B., The chemical basis of plant defense. In: Palo, R.T., Robbins, C.T. (Eds.), **Plant Defense Against Mammalian Herbivory**. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 45–59, 1991.

IRERI, L. et al. O.The potential of the extracts of *Tagetes minuta* Linnaeus (Asteraceae), *Acalypha fruticosa* Forssk (Euphorbiaceae) and *Tarchonanthus camphoratus* L. (Compositae) against *Phlebotomus duboscqi* Neveu Lemaire (Diptera: Psychodidae), the vector for *Leishmania major* Yakimoff and Schokhor. **J Vector Borne Dis**, v. 47, p. 168–174, 2010

JACOBS, J.J.M.R., et al. Thiophene synthesis and distribution in young developing plants of *Tagetes patula* and *Tagetes erecta*. **J. Exp. Bot.** 45, p. 1459–1466, 1994.

JUNGES, E. et al. Efeito do Extrato Aquoso e do Óleo Essencial de *Tagetes minuta* Aplicados ao Solo Sobre a Penetração de J2 de *Meloidogyne incognita* em Tomateiros. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

KISSMANN, K. G., GROTH D. **Plantas Infestantes e Nocivas: Plantas superiores – Dicotiledôneas** Tomo III. São Paulo: Basf, 1995.

LIMA, P. W. Toxicidade do óleo essencial de *tagetes minuta* L (asteraceae) em larvas de *aedes aegypti* (díptera: culicidae) e protocolo de alimentação em camundongos Swiss Calb/ C. **Tese (Doutorado)** Faculdade de Medicina de São Jose do Rio Preto, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2 ed., 2008.

MARTOWO, B.; ROHANA, D. The effect of intercropping of pepper (*Capsicum annum* L.) with some vegetable crops on pepper yield and disease incidence caused by *Meloidogyne* spp. **Buletin Penelitian Hortikultura**, v.15, p.55-59, 1987.

MENTZ, N. R. Controle biológico do pulão *Aphis gossypii* GLOVER (Hemiptera: Aphididae) em cultivo protegido de pepino com cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*). **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. Michigan: Reference Pub, 2000.

MOYO, M. et al. Efficacy of the Botanical Pesticides, *Derris elliptica*, *Capsicum frutescens* and *Tagetes minuta* for the Control of *Brevicoryne brassicae* in Vegetables. **J. Sustained. Dev.** p. 216-222, 2006.

ORGÂNICOS EM REVISTA. **Pesquisa avalia potencial de planta como inseticida e herbicida.** Disponível em <http://www.organicosemrevista.com.br/noticia17.html>. Acesso em outubro de 2010.

PRITTS, M.P. Weed control in strawberries: some new approaches. **Pennsylvania Fruits News**, v. 72, n. 4, p. 97-102, 1992.

RICHTER, J. M. Investigation into alternative wheat aphid control strategies for emerging farmers. **Dissertation** (Magister). The Faculty of Natural and

Agricultural Sciences Department of Zoology and Entomology (Entomology Division), University of the Free State, Bloemfontein, South Africa, 2011

SAMPAIO, M. V. et al. Biological control of insect pest in the tropics. In: **Encyclopedia Support Systems**, Oxford: Eolss, p. 1-36, 2008.

SCRIVANTI, L.R.; ZUNINO, M.P.; ZYGADLO, J.A. *Tagetes minuta* and *Schinus areira* essential oils as allelopathic agents. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.31, p.563-72, 2003.

SEYOUUM, A. et al. Traditional use mosquito-repellent plants in western Kenya and their evaluation in semi-field experimental huts against *Anopheles gambiae*: ethnobotanical studies and application by thermal expulsion and direct burning. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 96, p. 225-231, 2002.

SOULE, J. A. Novel annual and perennial *Tagetes*. In: JANICK, J. (Ed.) **Progress in new crops**. Arlington: ASHS Press, p.546-551, 1996.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

TERESCHUK, M. L.; BAIGORI, M.; ABDALA, L. Antibacterial activity of *Tagetes terniflora*. **Fitoterapia**, v. 74, p. 404-406, 2003.

TERESCHUK, M.L. et al. Antimicrobial activity of flavonoids from leaves of *Tagetes minuta*. **J Ethnopharmacol**, v. 56, p. 227-32, 1997.

TOMOVA, B.S., WATERHOUSE, J.S.; DOBERSKI, J. The effect of fractionated *Tagetes* oil volatiles on aphid reproduction. **Entomol. Exp. Applied**, v. 115, p. 153-159, 2005.

TOWERS, G.; CHAMPAGNE, D.. Medicinal phytochemistry of compositae: the activities of selected acetylenes and their sulfur derivatives. In: Lam, J., Breteler, H., Arnason, T. (Eds.), **Chemistry and Biology of Naturally Occurring Acetylenes and Related Compounds**. Elsevier, Amsterdam, p. 139-149, 1988.

VAN FLEET, D.S. Histochemistry of plants in health and disease. In: Ruenckles, V.C., Tso, T.C. (Eds.), **Structural and Functional Aspects of Phytochemistry**. Academic Press, New York, 1972.

VASUDEVAN, P.; et al.. *Tagetes*: A multipurpose plant. **Bioresource Technology**, v. 62, n. 1, p. 29-35, 1997.

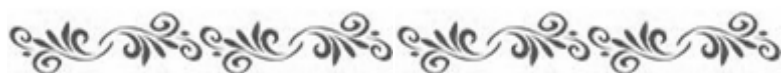
WEAVER, D. K. et al. **J. Econ. Entomol.**, v. 87, n. 1718, 1994.

ZAVALETA-MEJÍA, E.; GOMEZ, R. O. Effect of *Tagetes erecta* L.-tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) intercropping on some tomato pests. **Fitopatologia**, Brasília, v.30, n.1, p.35-46, 1995.

ZYGADLO, J. A. **Journal of Essential Oil Research**, v. 6, n. 617, 1994.

ZYGADLO, J.A. et al. Essential oil variation in *Tagetes minuta* populations. **Biochem. Syst. Ecol.** v.18, p. 405-407, 1990.

CAPÍTULO 5



BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DA ESPÉCIE *Urtica dioica* (URTICACEAE) SOBRE *Brevicoryne brassicae* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Urtica dioica* (Urticaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

Bioactivity of aqueous extracts of the species Urtica dioica (Urticaceae) on Brevicoryne brassicae (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions

Resumo

A espécie *U. dioica*, popularmente conhecida como urtiga, é uma planta da família Urticaceae, de origem Européia introduzida no Brasil para fins medicinais onde atualmente ocorre de forma espontânea, ocupando em alguns casos, o *status* de planta invasora. Além das propriedades medicinais referidas pelo saber popular, a espécie é utilizada na agricultura como indicadora de solos férteis, hospedeira de inimigos naturais, e aplicada sobre a forma de extratos, preparados biodinâmicos ou incorporada em biofertilizantes, visando o manejo e o controle de insetos, além do fortalecimento das plantas cultivadas. No tocante, a grande maioria das indicações de uso para *U. dioica* referem-se ao conhecimento empírico acumulado, sendo escassos os trabalhos de investigação científica envolvendo a bioatividade da planta. Nesse contexto, com intuito de ampliar o conhecimento sobre a ação da espécie no manejo de insetos, bem como legitimar a sua utilização empírica, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade dos extratos aquosos da espécie *U. dioica* sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae*, utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Conjuntamente ao extrato bruto da planta inteira (folhas, flores e ramos) fresca e seca (30% p/v e 5% p/v), foram avaliadas as diluições 30 e 10%, além das testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga. Os resultados apontaram para a ação repelente mais significativa dos extratos elaborados a partir da planta seca, sendo que os mesmos também resultaram na diminuição da sobrevivência das ninfas. Os extratos elaborados a partir da planta fresca e seca, nas distintas formulações, reduziram significativamente a prole de *B. brassicae*, enquanto que não causaram efeitos significativos sobre a mortalidade e taxa instantânea de crescimento populacional dos afídeos.

Palavras-chaves: urtiga, pulgão-da-couve, equilíbrio populacional

Abstract

The species *U. dioica*, commonly known as nettle is a plant of the Urticaceae family, of European origin introduced in Brazil for medical purposes where it currently occurs spontaneously, occupying in some cases, the status of weed. In addition to the medicinal properties referred to by popular knowledge, the species is used in agriculture as an indicator of fertile soil, host of natural enemies, and applied to the form of extracts, biodynamic preparations or incorporated into bio-fertilizers, aiming at the management and control of insects, as well strengthening of cultivated plants. Regarding the vast majority of the intended use for *U. dioica* refer to empirical knowledge accumulated, and there are few scientific research involving the bioactivity of the plant. In this context, aiming to increase knowledge about the action in the management of the species of insects, as well as legitimize their empirical use, this study investigated the bioactivity of aqueous extracts of the species *U. dioica* on repellency, mortality, survival, production of nymphs and instantaneous rate of population growth of *B. brassicae*,

using as host cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Along the crude extract of whole plant (leaves, flowers and branches) fresh and dry (30% w/v and 5% w/v), the dilutions were evaluated 30 and 10%, and the checks distilled water and product testing AGV Xispa pests. The results showed the most significant repellent action of extracts prepared from the dried plant, and they also resulted in decreased survival of nymphs. The extracts prepared from the plant fresh and dry in the different formulations, significantly reduced offspring of *B. brassicae*, while it caused no significant effects on mortality and instantaneous rate of increase of aphid populations.

Key- works: nettle, the cabbage aphid, population balance

1. INTRODUÇÃO

A família Urticaceae é composta por 42 gêneros e aproximadamente 600 espécies, originalmente da Eurásia, e mundialmente distribuídas nos Trópicos e Subtrópicos (ENGLER, 1889; SORARÚ, et al., 1987). A importância econômica destas espécies está baseada no uso medicinal, extração de fibras e clorofila (PRIMAVESI, 1992; YARZA, 1997; BADILLA et al., 1999).

No Brasil, segundo Steffen (2010), dentre as plantas desta família, destacam-se, pela ocorrência, basicamente três espécies do gênero *Urtica* spp.: *Urtica urens* L., *U. baccifera* L. e *U. dioica* L.

As duas primeiras consistem espécies nativas da América do Sul, de ocorrência espontânea, ocorrendo principalmente em áreas abandonadas, lavouras e áreas de reflorestamento (STEFFEN, 2010). Segundo Lorenzi e Matos (2008) a espécie *U. dioica* é de origem européia, introduzida para fins medicinais no Brasil onde naturalizou-se ocupando, em alguns casos, o *status* de planta indesejável.

As folhas são comestíveis, onde o consumo é indicado para dieta alimentar para perda de peso, sendo na medicina tradicional utilizada como anti-reumática, anti-séptica, bactericida, diurética, estimulante, afrodisíaca e vermífuga (LORENZI; MATOS, 2008).

Pelas suas características fisiológicas a espécie *U. dioica* é considerada planta indicadora de solos férteis e ricos em matéria orgânica, tolerando condições de luz difusa sendo o seu maior inconveniente o caráter urticante de suas folhas quando tocadas pela pele humana (LORENZI; MATOS, 2008), ação provocada, segundo Wichtl (1994) pela presença de ácido fórmico e aminas nos pêlos e cerdas dos ramos e pecíolos das folhas. Além destes compostos, a análise fitoquímica da espécie revelou a presença de taninos, fenilpropanóides, fitosteróis, heterosídeos esteroidais; escopoletina, lectinas, flavonóides e cumarinas (ALONSO, 1998).

Na agricultura, as espécies do gênero *Urtica* spp., sobretudo a espécie *U. dioica* L., vem sendo utilizadas como hospedeiras de inimigos naturais (ALHMEDI et al., 2006; BAVERSTOCK et al., 2011) ou sob a forma de extratos (ZAMBERLAN; FRONCHETI, 1994; PAIVA, 1995; BURG; MAYER, 1999; CURADO et al., 2007; ORTEGA; DAYALETH; RAÚL, 2009; CABRAL; BAREIRO, 2011), inseridas em biofertilizantes (GONÇALVES; WERNER; DEBARBA, 2004; SOUZA; REZENDE, 2006) ou em preparados biodinâmicos (WISTINGHAUSEN et al. 2000), visando o fortalecimento e proteção dos cultivos contra insetos e doenças.

No tocante, a grande maioria das indicações de uso para essas plantas referem-se ao conhecimento empírico acumulado, sendo escassos os trabalhos de investigação científica envolvendo a bioatividade dessas espécies. Desta forma, com intuito de ampliar o conhecimento sobre a ação que as plantas desempenham sobre os organismos, bem como legitimar a utilização empírica da espécie *U. dioica* no manejo de insetos, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade de extratos aquosos da planta sobre o afídeo *B. brassicae*, inseto economicamente importante no cultivo de brássicas em sistemas de produção agrícola familiar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares da espécie *U. dioica* foram coletados em uma propriedade rural localizada na Colônia Maciel, 5º Distrito do Município Pelotas, RS, e transplantados para uma área propícia ao desenvolvimento da planta, com disposição adequada de matéria orgânica e luz difusa, conforme indicações de Lorenzi e Matos (2008) na Estação Experimental Cascata – EEC (31°37'S/052°31'W), Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, onde a planta após a adaptação foi coletada e processada em janeiro de 2011 para a realização dos bioensaios de laboratório envolvendo a investigação sobre a bioatividade da espécie. Para coleta da planta retirou-se com auxílio de tesoura e luvas as partes utilizadas para elaboração dos extratos mantendo o vínculo da planta ao solo, permitindo a sua perpetuação.

Os extratos foram elaborados a partir da planta inteira (folhas, flores e ramos) fresca e seca, submetida à técnica de infusão. No primeiro caso, os bioensaios foram realizados concomitantemente a coleta da planta e no segundo, as folhas foram secas em estufa a 40°C por 24 horas, trituradas em cutter e armazenadas em frascos de vidro âmbar até a realização dos bioensaios duas semanas após o processamento. Optou-se em utilizar a planta inteira visando facilitar o processamento da espécie, considerando o efeito urticante causado pelos seus pêlos e cerdas.

O extrato bruto da planta fresca foi elaborado através da infusão de 30 g de folhas, flores e ramos triturados em cutter, em 100 mL de água destilada (30% p/v) sob temperatura de 100°C em recipiente tamponado visando evitar a perda de compostos voláteis. Após o resfriamento, o extrato foi filtrado e reservado para obtenção das diluições. O extrato bruto da planta seca foi elaborado através da infusão de 5 g do pó proveniente das folhas, flores e ramos secos em 100 mL de água destilada (5% p/v) sob temperatura de 100°C, repetindo-se o mesmo procedimento descrito anteriormente para obtenção das diluições. Duas parcelas dos distintos extratos, elaborados através da planta fresca e seca, foram diluídas a 30 e a 10%, obtendo-se três diferentes formulações para cada extrato, qual sejam: extrato bruto fresco (30% p/v),

diluído a 30%, diluído a 10% e extrato bruto seco (5% p/v), diluído a 30% e diluído a 10%.

Para cada bioensaio utilizou-se o extrato bruto e as duas diluições confrontadas com o produto teste AGV Xispa-praga⁶⁶ na concentração de 5% v/v e com a testemunha água destilada.

Com relação à bioatividade foi verificada a ação repelente e inseticida, dos tratamentos, bem como a ação sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos afídeos.

Os afídeos utilizados nos bioensaios foram provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h.

Para o bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e 8 dias de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, *Brassica oleraceae* var. *acephala*, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas⁶⁷, cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento as folhas de couve, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, foram pulverizadas com os tratamentos no volume de 4 mL (2 mL para cada face foliar) sendo colocadas de modo equidistante nas bordas de placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos mesmos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas.

⁶⁶ O produto teste AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo, desenvolvido para o manejo de insetos. É composto de óleo de nim, extratos de plantas e óleo mineral (CLARO, 2001). Apesar de estar em fase de teste, é bastante utilizado pelos agricultores da região Sul para manejo de insetos em hortaliças e outras culturas. Sua utilização vem sendo relatada empiricamente como promissora por agricultores e técnicos.

⁶⁷ Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM Nº RS – 00866/2006

As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

O bioensaio inseticida constou da pulverização de 2 mL de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com aproximadamente 2mm e oito dias de vida, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD sob temperatura constante de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões mortos em cada folha com os respectivos tratamentos, retirando-os para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A hipótese foi testada estatisticamente por meio de ANOVA, sendo a variável explicativa os tratamentos e a variável resposta a média de indivíduos mortos por tratamento. A hipótese foi correta quando o número de mortos nos tratamentos com os extratos foi estatisticamente maior do que no controle. A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. de expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Para o bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas, cada unidade experimental constituiu-se de uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições.

Depois de seladas com fitas siliconadas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo, através da abertura das placas para observação dos aspectos relacionados à biologia

tais como, sobrevivência; ecdise, feita através da identificação e contagem das ecxúvias e reprodução, observada através da contagem do número de ninfas.

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha totalizando 4 mL. Em seguida foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro tendo seus pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo. A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a equação $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde, onde valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população esta em equilíbrio e valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK, et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bioensaios de repelência

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas frescas de *U. dioica* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 e 48 horas de exposição, houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, sendo que o produto teste AGV Xispa-praga e o extrato bruto diluído a 30% e 10%, resultaram nas menores médias, sugerindo ação de repelência sobre *B. brassicae*, diferindo da testemunha, água destilada (Tabela 1).

Os dados da Tabela 2 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas secas de *U. dioica* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 e 48 horas de exposição, houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o produto teste AGV Xispa-praga e as formulações extratos bruto, diluído a 30% e 10%, resultaram nas menores médias, sugerindo ação de repelência sobre *B. brassicae*, diferindo da testemunha, água destilada (Tabela 2).

Conforme as condições testadas neste trabalho, os extratos aquosos de *U. dioica*, elaborados através da infusão de folhas frescas e secas da planta, exerceram ação repelente sobre o afídeo *B. brassicae*.

3.2. Bioensaios sobre a mortalidade

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com o bioensaio sobre a mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* fresca sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 e 48 horas de exposição, nenhum dos tratamentos apresentou diferença significativa entre si, apesar das maiores médias de mortalidade situarem-se entre os tratamentos produto teste AGV Xispa-praga e extrato bruto e diluído a 30% de *U. dioica* (Tabela 3).

Na totalidade de insetos mortos apenas o produto teste AGV Xispa-praga diferiu estatisticamente da testemunha, água destilada, ocasionando a mortalidade de 76,5% dos afídeos (Figura 1).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 3, têm-se 64,9% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga.

A Tabela 4 apresenta os resultados do bioensaio de mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* seca sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 horas as maiores médias de mortalidade situaram-se entre o produto teste AGV Xispa-praga e as formulações extrato bruto e diluído a 30% de *U. dioica*, diferindo estatisticamente da testemunha, água destilada. Após 48 horas a maior média de mortalidade foi observada no extrato diluído a 30% que diferiu estatisticamente do produto teste AGV Xispa-praga e da testemunha água destilada (Tabela 4). Na análise sobre a mortalidade total apenas o produto teste AGV Xispa-praga diferiu da testemunha água destilada ocasionando a mortalidade de 91,5% dos afídeos (Figura 2).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 4, têm-se 87,3% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga.

Conforme os dados apresentados, e de acordo com as condições testadas neste trabalho, os extratos aquosos de *U. dioica* elaborados a partir da planta fresca e seca não apresentaram ação inseticida significativa sobre *B. brassicae* sendo apenas o produto teste AGV Xispa-praga eficiente para este propósito.

3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas

No que se refere aos bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas, é importante ressaltar que nos tratamentos em que houve prole o afídeo realizou as quatro ecdises previstas em seu metabolismo, no caso inverso o inseto morreu antes de completar a idade adulta. Também não foram

observadas anormalidades em ninfas produzidas e no inseto adulto sob tratamento. Assim a análise apresentada refere-se às variáveis, sobrevivência e número final de ninfas produzidas pelo inseto, conforme a análise posterior.

Desta forma na Tabela 5 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* fresca.

No caso da sobrevivência, verifica-se que as menores médias situaram-se entre o produto teste AGV Xispa-praga e as formulações extrato bruto e diluído a 10%, diferindo estatisticamente da testemunha, água destilada. Na análise sobre a produção de ninfas, todos os tratamentos diferiam da testemunha, água destilada, reduzindo de forma significativa a produção de prole (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* seca.

No que se refere à sobrevivência dos insetos, verifica-se que todos os tratamentos foram representativos, diferenciando-se estatisticamente da testemunha, água destilada. O mesmo pode ser verificado com relação à produção de ninfas, onde todos os tratamentos diferiam da testemunha, água destilada, reduzindo de forma significativa a produção de prole. Estes resultados demonstram a ação dos tratamentos sobre a biologia de *B. brassicae* e sugerem ação mais intensa dos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* planta seca (Tabela 6).

Nesse contexto e considerando o equilíbrio agroecossistêmico, a diminuição de prole é um resultado mais interessante do que a morte do inseto, pois ao mesmo tempo em que diminui a população de *B. brassicae*, permite a manutenção da população de inimigos naturais através da não supressão abrupta de alimento, o que poderia ocorrer no caso da totalidade de insetos mortos.

3.4. Bioensaios sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional

As Tabelas 7 e 8 contemplam os dados relacionados à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos e refletem a ação dos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* fresca e seca, sobre o crescimento populacional dos insetos expostos.

Nas variáveis r_i encontradas nas Tabelas 7 e 8, todos os tratamentos apresentaram r_i positiva, indicando segundo Stark et al. (1997) e Stark e Banks (2003), uma tendência ao crescimento populacional dos insetos. A exceção, em ambos os casos, foi para o tratamento AGV Xispa-praga onde não foi possível determinar o r_i , uma vez que a população final foi igual a zero.

3.5. Discussão

De acordo com a literatura consultada, pesquisas avaliando a bioatividade de *U. dioica* sobre *B. brassicae*, são escassas. Nesse sentido, são relacionados trabalhos que avaliaram a bioatividade da planta sobre outras espécies de insetos, ou no caso, de não terem sido encontrados experimentos com a planta para determinados bioensaios, utilizou-se como comparativo a bioatividade de outras espécies botânicas, em bioensaios metodologicamente semelhantes às avaliações realizadas no presente trabalho

No que se refere aos resultados positivos obtidos nos bioensaios sobre a repelência de *B. brassicae*, corroboraram com os resultados deste trabalho, a pesquisa realizada por Ortega, Dayaeth e Raúl (2009) que evidenciaram que os extratos aquosos de *U. dioica* a 10% p/v obtidos por maceração da planta por 72 horas, apresentaram bioatividade sobre o coleóptero do gênero *Epitrix* sp. (Chysomelidae) impedindo a sua alimentação em folhas de pira (*Amaranthus* spp), importante erva cultivada pelas etnias indígenas da Venezuela, demonstrando que o uso de extratos de urtiga representa uma alternativa eficaz e viável para o controle desses insetos na cultura.

Cabral e Bareiro (2011) também obtiveram resultado promissor, verificando o efeito de extratos botânicos sobre o desenvolvimento de larvas de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) observaram que os extratos aquosos elaborados a partir das folhas de *U. dioica* resultaram em uma mortalidade de 24 e 31% das larvas após seis dias de exposição, com extratos elaborados na concentração de 33 e 47%, respectivamente.

Gonçalves, Werner e Debarba (2004) avaliando biofertilizantes no manejo de tripses (*Thrips tabaci* Lind.), em cebola orgânica, verificou que o macerado de ervas (fersoral) composto por 1,5 kg de folhas de urtiga (*Urtica* sp.); 250 g de flores de camomila (*Matricaria chamomilla*); 1 kg de fumo de corda; 250 g de bulbos de alho (*Allium sativum*); 2 L de sangue bovino fresco e 100 L de soro de leite, fermentados anaerobicamente por 90 dias antes do uso, não causou redução significativa na incidência de tripses e aumentos significativos na produtividade.

Nos bioensaios sobre a taxa instantânea de crescimento populacional tanto os extratos aquosos de *U. dioica* como a testemunha, água destilada, resultaram em r_i positiva, assim como obtido por Venzon et al. (2006) ao investigar a r_i de ácaros em plantas tratadas com “Supermagro”. Por outro lado, o produto teste AGV Xispa-praga impossibilitou o estabelecimento da r_i , uma vez que resultou em população final igual a zero, semelhante ao verificado por Andrade (2010), para *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) expostos aos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (L.), *Chenopodium ambrosioides* L. e *Piper aduncum* L.

No tocante aos resultados experimentais obtidos neste e em outros trabalhos com a espécie *U. dioica*, os extratos e preparados da planta são recomendados com frequência dentro dos manuais de horticultura orgânica a partir de receitas caseiras elaboradas por agricultores e técnicos.

Nesse contexto, Paiva (1995) recomenda o extrato aquoso das folhas maceradas de *U. dioica* na proporção de 1% p/v para prevenção de fungos e fortalecimento de plantas.

Zamberlan e Fronchetti (1994) indicam a utilização de extratos aquosos da planta para controlar a mosca do tomateiro *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), recomendando a elaboração do extrato a partir da maceração de 2 Kg de *U. dioica* (planta inteira) em 5 L de água, por 2 dias com posterior diluição de 500 mL do extrato bruto em 15 L de água para pulverização.

Curado et al. (2007) relatam a utilização bem sucedida dos extratos aquosos de *U. dioica* para o controle de afídeos em cultivos de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) por agricultores do agreste sergipando.

Burg e Mayer (1999) recomendam a utilização dos extratos de *U. dioica*, para repelir pulgões e lagartas, atuando também como fortificante dos cultivos. Os autores recomendam a utilização de 500 g de folhas frescas maceradas dentro de uma vasilha com 1 L de água que deverá ficar em repouso por 2 dias. Após, o extrato deve ser diluído em 10 litros de água e pulverizado a cada 15 dias sobre os cultivos.

A espécie *U. dioica* é ainda utilizada na elaboração de preparados biodinâmicos onde, de acordo com Wistinghausen et al. (2000) referindo-se ao preparado 504, atua através do ferro trazendo forças construtivas, relações sensatas ao solo. Segundo os autores, através da planta, o solo, as plantas, os animais e o homem recebem uma benéfica atuação sanante; o solo: melhora a estrutura, retira o excesso de ferro e de nitrogênio; a planta: deixada de molho por 24 horas, afasta os pulgões, sendo que o chorume de alguns dias ou semanas, em diluição correspondente, incrementa a assimilação; para o animal na mistura de rações e de ervas é um fortificante geral; e no homem purifica o sangue e trata de reumatismo. Essas propriedades naturais são ampliadas na elaboração do preparado. A urtiga permanece enterrada durante um ano, a partir da época de sua florada (dezembro-janeiro), sem invólucro animal, somente envolvido em uma camada de turfa. O preparado proporciona ordem, tornando o adubo e solo “equilibrados”.

Além da bioatividade conferida aos extratos e preparados com a planta, Baverstock et al. (2011) e Alhmedi et al. (2006) citam que a espécie *U. dioica* constitui um importante recurso para os inimigos naturais dos afídeos, sendo

que quando mantida entre os cultivos pode ser útil no controle biológico conservativo, atuando como planta hospedeira de insetos predadores e parasitóides.

No que refere aos resultados promissores obtidos com os extratos de *U. dioica* sobre a repelência, sobrevivência e redução da produção de ninfas de *B. brassicae*, nas condições testadas neste trabalho, é possível que estejam relacionados à composição química da planta, compreendida, segundo Alonso (1998), por taninos, fenilpropanóides, fitosteróis, heterosídeos esteroidais; escopoletina, lectinas, flavonóides e cumarinas.

Os resultados obtidos sugeriram ainda que os extratos elaborados a partir da planta seca resultaram em bioatividade mais significativa sobre *B. brassicae* corroborando com Costa et al. (2004) que atribui a planta seca maior concentração dos princípios ativos.

A bioatividade demonstrada pelos extratos aquosos da espécie *U. dioica* sobre o afídeo *B. brassicae* neste trabalho corrobora com o conhecimento agroecológico, bem como com as indicações de utilização prática da planta encontradas dentro dos manuais que orientam a produção agroecológica (ZAMBERLAN; FRONCHETI, 1994; PAIVA, 1995; BURG; MAYER, 1999) e apontada entre as técnicas utilizadas pelos agricultores de base ecológica, representando uma alternativa viável para prevenção da ocorrência de afídeos em cultivos de brássicas.

Nesse contexto, é desejável que novos trabalhos investigativos sejam realizados com a planta e seus extratos, visando verificar a sua ação no agroecossistema como um todo, principalmente no que se refere à bioatividade sobre outros insetos, especialmente sobre os organismos benéficos.

4. CONCLUSÕES

- As formulações dos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* seca apresentaram efeito repelente mais significativo sobre *B. brassicae*;
- Os extratos aquosos elaborados a partir de *U. dioica*, nas distintas formulações, não demonstraram efeito inseticida sobre *B. brassicae*;
- As formulações dos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* seca diminuíram significativamente a sobrevivência de ninfas de *B. brassicae*;
- As formulações dos extratos elaborados a partir da espécie *U. dioica* seca e fresca reduziram significativamente a produção de ninfas de *B. brassicae*;
- Todas as formulações dos extratos, elaborados a partir da espécie *U. dioica* fresca e seca resultaram em r_i positiva, sugerindo o aumento populacional de *B. brassicae*;
- O produto teste AGV Xispa-praga na diluição 5% v/v, apresentou efeito repelente e inseticida sobre *B. brassicae*, além de diminuir a sobrevivência, a produção de ninfas, impossibilitando a estimativa de r_i , uma vez que ocasionou uma população final igual a 0 (zero).

Tabela 1. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de *U. dioica* fresca, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Nº Médio de afídeos			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	0.0	a	0.0	a
Ext. Bruto (30% p/v)	1.3	b	0.5	ab
Ext. Diluído 30%	4.3	b	3.1	bc
Ext. Diluído 10%	4.3	b	3.8	cd
Água	8.3	c	8.3	d
CV%	24.4		29.3	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de *U. dioica* seca, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Nº Médio de afídeos			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	0.5	a	0.5	a
Ext. Bruto (5%p/v)	0.8	a	0.6	a
Ext. Diluído 30%	3.5	b	3.6	b
Ext. Diluído 10%	6.1	c	6.1	c
Água	12.8	d	13.5	d
CV%	13.7		13.0	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de *U. dioica* fresca, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Nº médio de insetos mortos					
	24 horas		48 horas		Total	
Xispa-praga	7.3	a	8.0	a	15.3	b
Ext. Bruto (30% p/v)	8.0	a	3.6	a	11.6	ab
Ext. Diluído 30%	5.6	a	4.6	a	10.3	ab
Ext. Diluído 10%	4.6	a	3.3	a	8.0	a
Água	3.3	a	3.3	a	6.6	a
CV%	17.2		14.9		9.2	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Número médio de pulgões mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de *U. dioica* seca confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Nº médio de insetos mortos		
	24 horas	48 horas	Total
Xispa-praga	12.3 b	6.0 c	18.3 b
Ext. Bruto (5% p/v)	11.0 b	1.0 ab	12.0 ab
Ext. Diluído 30%	11.0 b	0.0 a	11.0 ab
Ext. Diluído 10%	9.3 ab	1.0 ab	10.3 a
Água	3.6 a	3.0 bc	6.6 a
CV%	13.2	20.1	10.8

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie *U. dioica* fresca confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jun/2011.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	2.8	a	0.0	a
Ext. Bruto (30%p/v)	7.5	ab	20.6	a
Ext. Diluído 30%	11.3	bc	27.0	a
Ext. Diluído 10%	10.0	b	19.9	a
Água	17.9	c	85.7	b
CV%	25.9		62.6	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 6. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie *U. dioica* seca confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	2.8	a	0.0	a
Ext. Bruto (5% p/v)	4.4	a	1.6	a
Ext. Diluído 30%	6.4	a	3.5	a
Ext. Diluído 10%	3.9	a	0.2	a
Água	17.6	b	83.8	b
CV%	23.4		56.4	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 7. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie *U. dioica* fresca confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011

Tratamentos	Mortalidade de Adultos*	Produção de Ninfas*	Mortalidade de Ninfas*	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)*
Xispa-praga	5.0 b	1.6 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext. Bruto (30% p/v)	3.3 b	27.0 b	2.6 a	26.0 bc	0.3 b
Ext. Diluído 30%	2.6 b	23.6 b	6.0 a	20.0 b	0.2 b
Ext. Diluído 10%	0.0 a	52.0 b	2.6 a	54.3 c	0.4 b
Água	0.0 a	47.6 b	3.3 a	49.3 bc	0.4 b
CV%	18.4	18.0	47.1	21.4	3.8

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

Tabela 8. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos elaborados a partir da espécie *U. dioica* seca confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2011.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos*	Produção de Ninfas*	Mortalidade de Ninfas*	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)*
Xispa-praga	5.0 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext. Bruto (5% p/v)	2.6 ab	40.6 b	1.3 a	31.3 b	0.3 a
Ext. Diluído 30%	2.3 ab	36.3 b	8.3 a	30.6 b	0.2 a
Ext. Diluído 10%	0.6 a	47.0 b	5.3 a	46.0 b	0.4 a
Água	0.3 a	40.6 b	2.6 a	42.6 b	0.4 a
CV%	20.1	15.9	43.3	22.2	4.1

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

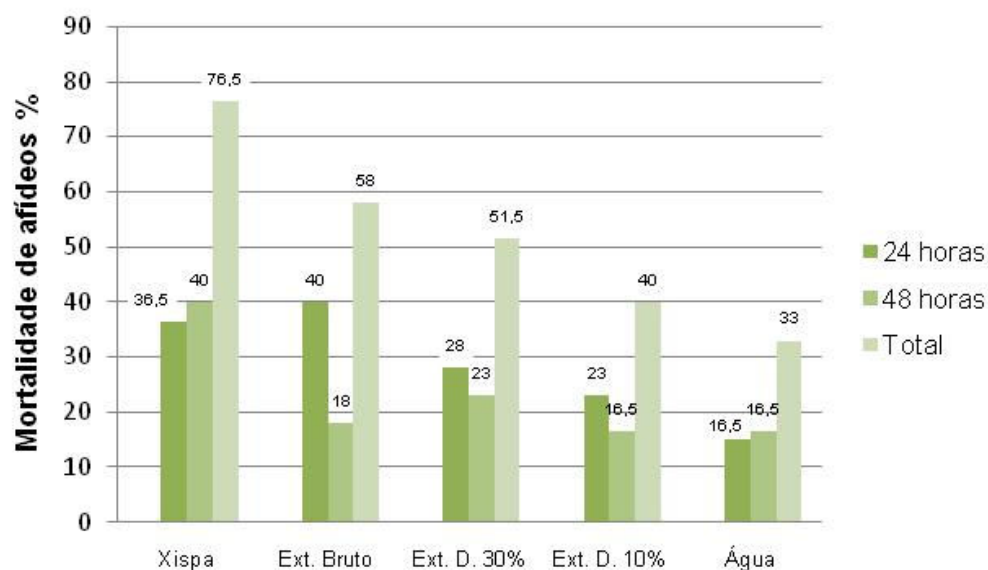


Figura 1. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de *U. dioica* fresca, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011.

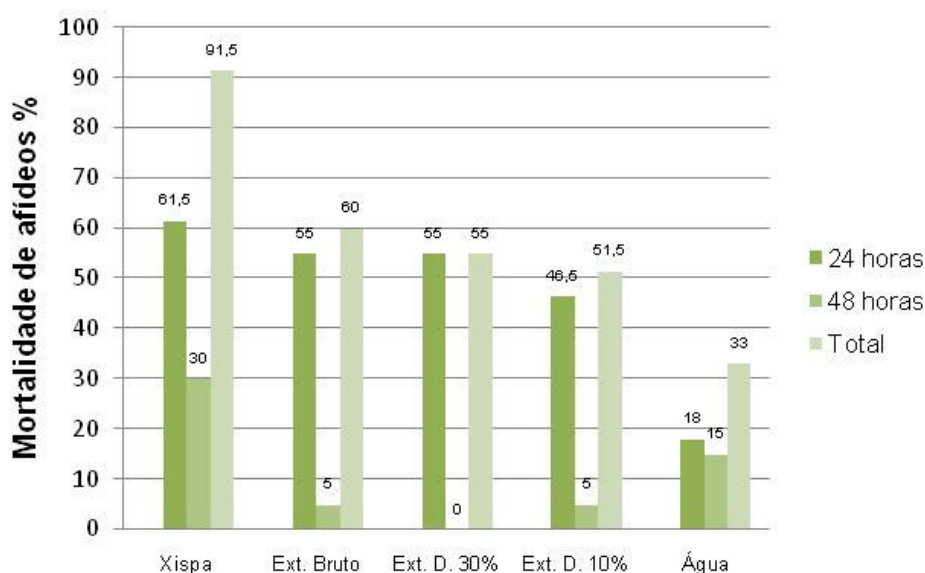


Figura 2. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de *U. dioica* seca, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2011.

5. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-266, 1925.
- ALHOMEDI, A. et al. Inter-and intra-guild interactions related to aphids in nettle (*Urtica dioica* L.) strips closed field crops. **Commun Appl Biol Sci Agric**, v. 71, n. 2, p. 413-23, 2006.
- ALONSO, J. R. **Tratado de Fitomedicina**. Editora Isis. 1998.
- ANDRADE, L. H. Efeitos de formulações de inseticidas botânicos e óleos essenciais sobre a biologia e comportamento de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), em algodoeiro. **Tese (Doutorado)** Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- BADILLA, B. et al. Antiinflammatory activity of *Urera baccifera* (Urticaceae) in sprague – dawley rats. **Revista Biologia Tropical**, v.47, n.3, p.365-371, 1999.
- BAVERSTOCK, J. et al. Potential value of the fibre nettle *Urtica dioica* as a resource for the nettle aphid *Microlophium carnosum* and its insect and fungal enemies. **Biocontrol** v. 56, p. 215-223, 2011.
- BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.
- CABRAL, C.C.; BAREIRO, C. Efeito de extratos aquosos de cinamomo, urtiga e mamona sobre *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). 12º SICONBIOL, Simpósio de Controle Biológico - 18 a 21 de julho de 2011 “Mudanças climáticas e sustentabilidade: quebra de paradigmas” **Anais de...**, 2011.
- CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica**, Porto alegre, EMATER-RS, 2001.
- COSTA, F. A. **Farmacognosia**. 4 ed. v. 2 Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1994.
- CURADO, F. F. et al. Experimentação Participativa na Produção de Erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) em Bases Ecológicas no Agreste Sergipano. **EMBRAPA Documentos 110**, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.

ENGLER, A. Urticaceae. In: Engler, A. e Prantl, K. Die natürlichen pflanzenfamilien. Leipzig. **Verlag von Wilhelm Engmann**. Parte 3: p.98-118, 1889.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos**, São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

GONÇALVES, P.A.S.; WERNER, H.; DEBARBA, J.F. Avaliação de biofertilizantes, extratos vegetais e diferentes substâncias alternativas no manejo de tripes em cebola em sistema orgânico **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.659-662, 2004.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2 ed., 2008.

ORTEGA, R.; DAYALETH, A.; RAÚL, A. Los Purines à Base de Ortiga (*Urtica dioica*) una Alternativa Natural en el Control de Insectos del Orden Coleoptera Rev. Bras. de Agroecologia, v. 4, n. 2, 2009.

PAIVA, A. F. de. **É bom conhecer o cultivo de plantas medicinais**. Fortaleza, EMATER-CE (EMATER-CE. Informações técnicas, 56),1995.

PRIMAVESI, A. **Agricultura Sustentável**. Nobel. São Paulo. 51p, 1992.

SORARÚ, S.B. et al. **Urticaceae**. Tomo VI, III. Flora ilustrada del entre rios. Argentina. Coleccion Científica del I.N.T.A. p.31-43,1987.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

STEFFEN, P. C. J. **Plantas Medicinais: usos populares tradicionais**. Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, São Leopoldo, 2010.

VENZON, M. et al. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta "Malagueta". **Hortic. Brasileira**. v. 24, p. 224-227, 2006.

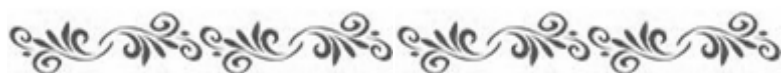
WICHTL, M. **Herbal drugs and phytopharma-ceuticals** – A Handboock for Practice on a Scientific Basis. CRC Presso, 1994.

WISTINGHAUSEN, C.V. et al. **Manual para a elaboração dos Preparados Biodinâmicos**. Editora Antroposófica. 2000.

YARZA, O. **Plantas que curam e plantas que matam**. 2.ed. Hemus. São Paulo. p. 226,1997.

ZAMBERLAN, A. F.; FRONCHETI, A. **Agricultura Alternativa: Um enfrentamento à agricultura química**. Passo Fundo: Ed. P. Berthien, 1994.

CAPÍTULO 6



BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DA ESPÉCIE *Pteridium aquilinum* (DENNSTAEDTIACEAE) SOBRE *Brevicoryne brassicae* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

*Bioactivity of aqueous extracts of the species *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) on *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions*

Resumo

A espécie *P. aquilinum*, é uma samambaia da família Dennstaedtiaceae, distribuída pelas diferentes regiões do planeta, onde ocorre de forma espontânea, sendo considerada invasora de pastagens e responsável por intoxicações em ruminantes. Apesar de sua toxicidade, a espécie é utilizada na alimentação humana e na medicina popular, sendo na agricultura considerada indicadora de solos ácidos, alelopática para outras espécies, bem como utilizada para o manejo de insetos, ácaros e nematóides quando incorporada em extratos e biofertilizantes. No tocante, a maioria das indicações de uso agrícola para *P. aquilinum* referem-se ao conhecimento empírico acumulado, sendo escassos os trabalhos de investigação científica envolvendo a bioatividade da planta. Nesse contexto, com intuito de ampliar o conhecimento sobre a ação da espécie no manejo de insetos, bem como legitimar a sua utilização empírica, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade dos extratos aquosos dos folíolos da espécie *P. aquilinum* sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae*, utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Conjuntamente ao extrato bruto da planta fresca e seca (30% p/v e 10% p/v), foram avaliadas as diluições 30 e 10%, além das testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga. Os resultados apontaram para a ação repelente e inseticida de todas as formulações dos extratos elaborados a partir dos folíolos da planta. Os extratos elaborados a partir dos folíolos frescos e secos, nas distintas formulações, reduziram significativamente a prole de *B. brassicae*, enquanto que as formulações elaboradas a partir dos folíolos secos atuaram mais significativamente sobre a sobrevivência dos afídeos. Os extratos elaborados a partir dos folíolos frescos e secos da planta resultaram ainda em $r_1=0$ e r_1 negativa, sugerindo o equilíbrio e o declínio populacional dos afídeos, respectivamente.

Palavras-chaves: samambaia, pulgão-da-couve, equilíbrio populacional

Abstract

The species *P. aquilinum*, is a bracken family Dennstaedtiaceae, distributed over different regions of the planet, where it occurs spontaneously and is considered invasive in pastures and responsible for poisoning in ruminants. Despite its toxicity, the species is used in food and in folk medicine, agriculture being considered indicative of acid soils for other allelopathic species and used to manage insects, mites and nematodes when incorporated in extracts and biofertilizantes. With respect, most indications for agricultural use for *P. aquilinum* refer to empirical knowledge accumulated, and there are few scientific research involving the bioactivity of the plant. In this context, aiming to increase knowledge about the action in the management of the species of insects, as well as legitimize their empirical use, this study investigated the

bioactivity of aqueous extracts of leaves of the species *P. aquilinum* on repellency, mortality, survival, production of nymphs and instantaneous rate of population growth of *B. brassicae*, using as host cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Along the crude extract of the plant fresh and dry (30% w/v and 10% w/v), the dilutions were evaluated 30 and 10%, and the checks distilled water and product testing AGV Xispa pests. The results showed that the insecticide and repellent action of all formulations of extracts prepared from the leaves of the plant. Extracts prepared from fresh and dried leaves, in different formulations, significantly reduced offspring of *B. brassicae*, whereas the formulations prepared from the dried leaves were active on survival significantly more of aphids. The extracts prepared from fresh and dried leaves of the plant has resulted in $r_i = 0$ and negative r_i , suggesting the equilibrium and the decline of aphid populations, respectively.

Key words: bracken, the cabbage aphid, population balance

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Pteridium aquilinum* L. Kunh pertencente à família Dennstaedtiaceae, denominada popularmente feio, feto-água, pluma-grande, samambaia-das-taperas, samambaia-dura, samambaia-verdadeira, samambaia-das-roças, samambaia-do-campo ou samambaia-das-queimadas (CORRÊA 1984; ZURLO; BRANDÃO, 1989; LORENZI; MATOS, 2008), é caracterizada morfológicamente pela formação de rizomas e por possuir folhas compostas e bipinadas. É uma planta perene, rizomatosa, herbácea, ereta e ramificada, medindo entre 50 e 180 cm de altura (MARÇAL, 2003). As folhas formam touceiras densas ou se estendem esparsamente ao longo dos rizomas que, por estarem profundamente enterrados, possibilitam resistência às queimadas (CRUZ; BRACARENSE, 2004).

Com distribuição mundial (VETTER, 2009) é encontrada em vários países e de grande importância principalmente no Sul do Brasil, onde sua ocorrência é relatada com frequência nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (ANJOS, 2009).

É considerada uma das plantas mais tóxicas porque além de ser cosmopolita com extensa distribuição, causa diferentes tipos de intoxicação em diferentes espécies animais, sendo a escassez de alimentos o principal fator que leva à ingestão da planta, causando vários prejuízos econômicos na criação de bovinos e equinos, especialmente em cavalos, quando ingerida cumulativamente (HOEHNE, 1939; CORRÊA 1984; BARROS; ANDRADE,

1997). Ocorre em solos ácidos e arenosos, de baixa fertilidade, infestando pastagens, beira de estradas, terrenos baldios e encostas de morro (COSTA, 2009).

No tocante, a espécie é utilizada como comestível e medicinal em alguns lugares do mundo. Existem registros do consumo de *P. aquilinum* no Japão, nordeste dos Estados Unidos, Canadá, China, Sibéria (FENWICK, 1988), e Nova Zelândia (FERNALD; KINSEY, 1943).

Segundo Alonso-Amelot e Avendano (2002) há relatos do uso da samambaia na alimentação dos ingleses desde a 1ª Guerra Mundial. Na Rússia, China, Japão, Canadá e EUA, existe um comércio bem estruturado do broto de *P. aquilinum* para alimentação diária.

No Brasil, conforme Corrêa (1984), os báculos de *P. aquilinum*, denominados popularmente de “munheca”, são comercializados para o consumo humano em certas cidades do interior de Minas Gerais. Segundo o autor, para serem consumidos, os báculos são picados e aferventados por pelo menos cinco vezes, até perder completamente o gosto amargo equivalente, segundo Zurlo e Brandão (1989), aos princípios tóxicos da planta.

A infusão das folhas é indicada como antireumática e os báculos servem para combater a expectoração sanguinolenta e a rouquidão. A decocção dos rizomas é utilizada para acalmar a tosse dos tuberculosos em grau adiantado, sendo também empregada como sudorífera (LIMA, 1940; CORRÊA, 1984).

Conforme Costa (2009) os princípios ativos mais conhecidos da espécie compreendem, quercitina, ácido chiquímico, prunasina, tanino, ptaquilosídeo, canferol e aquilídeo.

Santos et al. (2005) indicam que a espécie possui atividade cianogênica em seus báculos, devido a presença de glicosídeos cianogênicos que consituem de acordo com Harborne 1984 substâncias de defesa encontradas em alguns vegetais, capazes de liberar ácido cianídrico através de reações de hidrólise. Segundo Cruz e Bracarense (2004) todas as partes da planta contêm o princípio tóxico na forma ativa, cujas concentrações variam com a idade e o

segmento da planta, sendo, de acordo com Marçal (2003) o broto a porção mais tóxica em suas partes aéreas e o rizoma a parte que possui maior atividade carcinogênica, por estas razões a utilização alimentícia e medicinal da planta são desaconselhadas.

Na agricultura, além de sua importância como planta tóxica aos ruminantes e infestante de pastagens, a espécie *P. aquilinum* é referida em alguns trabalhos como planta alelopática de ervas espontâneas (GLIESSMANN; MULLER, 1978; DOLLING; ZACKRISSON; NILSON, 1994), recomendada para composição de biofertilizantes (GONÇALVES; WERNER; DEBARBA, 2004; SOUZA; REZENDE, 2006) ou empregada empiricamente para o manejo de insetos e ácaros (HERTWIG, 1986; TIDEI et al., 1986) sendo utilizada como estratégia repelente para forrar caixotes de hortaliças (SANTOS; SYLVESTRE, 2000) e sob a forma de extratos pulverizada para o controle de pulgões e lagartas nestes cultivos (BURG; MAYER, 1999).

Do ponto de vista experimental, os extratos da planta foram eficientes para o controle de fitonematóides do gênero *Meloidogyne* (NEVES et al. 2010), não sendo encontrados trabalhos sobre a bioatividade dos extratos da espécie para insetos e ácaros.

Desta forma, com intuito de ampliar o conhecimento sobre a ação que a espécie *P. aquilinum* desempenha sobre os organismos, bem como legitimar a sua utilização empírica no manejo de insetos, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade de extratos aquosos da planta sobre o afídeo *B. brassicae*, inseto economicamente importante no cultivo de brássicas em sistemas de produção agrícola familiar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta e processamento de *P. aquilinum*, bem como os bioensaios de laboratório envolvendo a planta, foram realizados na Estação Experimental Cascata – EEC (31°37'S/052°31'W), Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, Brasil, durante os meses de novembro e dezembro de 2010, respectivamente. Para manipulação da espécie foram utilizadas luvas de borracha e máscara protetora para evitar possíveis intoxicações com a planta considerando seu histórico de toxicidade.

Os extratos foram elaborados a partir dos folíolos⁶⁸ da planta, frescos e secos submetidos à técnica de infusão. No primeiro caso, os bioensaios foram realizados concomitantemente a coleta da planta. No segundo, as folhas foram secas em estufa a 40°C por 24 horas, trituradas em cutter e armazenadas em frascos de vidro âmbar até a realização dos bioensaios.

O extrato bruto da planta fresca foi elaborado através da infusão de 30 g de folíolos triturados em cutter, em 100 mL de água destilada (30% p/v) sob temperatura de 100°C em recipiente tamponado visando evitar a perda de compostos voláteis. Após o resfriamento, o extrato foi filtrado e reservado para obtenção das diluições. O extrato bruto da planta seca foi elaborado através da infusão de 10 g do pó proveniente dos folíolos secos em 100 mL de água destilada (10% p/v) sob temperatura de 100°C, repetindo-se o mesmo procedimento descrito anteriormente para obtenção das diluições. Duas parcelas dos distintos extratos, elaborados através da planta fresca e seca, foram diluídas a 30 e a 10%, obtendo-se três diferentes formulações para cada extrato, qual sejam: extrato bruto fresco (30% p/v), diluído a 30%, diluído a 10% e extrato bruto seco (10% p/v), diluído a 30% e diluído a 10%.

Para cada bioensaio utilizou-se o extrato bruto e as duas diluições confrontadas com o produto teste AGV Xispa-praga⁶⁹ na concentração de 5% v/v e com a testemunha água destilada.

⁶⁸ Folíolos são subdivisões das folhas nas plantas vasculares.

⁶⁹ O produto ecológico teste AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo, desenvolvido para o manejo de insetos. É composto de óleo de nim, extratos de plantas e óleo mineral

Com relação à bioatividade foi verificada a ação repelente e inseticida, dos tratamentos, bem como a ação sobre a sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos afídeos.

Os afídeos utilizados nos bioensaios foram provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h.

Para o bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e 8 dias de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, *Brassica oleraceae* var. *acephala*, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas⁷⁰, cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento as folhas de couve, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, foram pulverizadas com os tratamentos no volume de 4 mL (2 mL para cada face foliar) sendo colocadas de modo eqüidistante nas bordas de placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos mesmos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

O bioensaio inseticida constou da pulverização de 2 mL de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com aproximadamente 2mm e oito dias de vida, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD sob temperatura constante de

(CLARO, 2001). Apesar de estar em fase de teste, é bastante utilizado pelos agricultores da região Sul para manejo de insetos em hortaliças e outras culturas. Sua utilização vem sendo relatada empiricamente como promissora por agricultores e técnicos.

⁷⁰ Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM Nº RS – 00866/2006

$\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões mortos em cada folha com os respectivos tratamentos, retirando-os para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A hipótese foi testada estatisticamente por meio de ANOVA, sendo a variável explicativa os tratamentos e a variável resposta a média de indivíduos mortos por tratamento. A hipótese foi correta quando o número de mortos nos tratamentos com os extratos foi estatisticamente maior do que no controle. A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. de expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Para o bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas, cada unidade experimental constituiu-se de uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições.

Depois de seladas com fitas siliconadas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo, através da abertura das placas para observação dos aspectos relacionados à biologia tais como, sobrevivência; ecdise, feita através da identificação e contagem das ecúvias e reprodução, observada através da contagem do número de ninfas.

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha totalizando 4 mL. Em seguida foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro tendo seus pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo.

A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a equação $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde, onde valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população está em equilíbrio e valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK, et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bioensaios de repelência

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir dos folíolos frescos de *P. aquilinum* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 horas de exposição, houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, sendo que o produto teste AGV Xispa-praga e os extratos, bruto e diluído a 30% apresentaram as menores médias de pulgões sobre as folhas tratadas diferindo estatisticamente do extrato diluído a 10% e da testemunha, água destilada. Após 48 horas de exposição houve diferenças significativas entre todos os tratamentos, estando os melhores resultados de repelência, vinculados ao produto ecológico teste AGV Xispa-praga, extrato bruto e extrato diluído a 30%. De forma geral todos

os tratamentos elaborados a partir dos folíolos frescos de *P. aquilinum* apresentaram ação repelente sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição se comparados à testemunha água destilada (Tabela 1).

Os dados da Tabela 2 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir dos folíolos secos de *P. aquilinum* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 horas de exposição, houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, sendo que o produto teste AGV Xispa-praga e os extratos, bruto e diluído a 30% apresentaram as menores médias de pulgões sobre as folhas tratadas diferindo estatisticamente do extrato diluído a 10% e da testemunha, água destilada. Às 48 horas apenas o extrato diluído a 30% diferiu do extrato diluído a 10% o qual não diferiu estatisticamente do produto teste AGV Xispa-praga, do extrato bruto e da testemunha, água destilada (Tabela 2).

3.2. Bioensaios sobre a mortalidade

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com o bioensaio sobre a mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir dos folíolos frescos de *P. aquilinum* sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 horas não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Após 48 horas de exposição apenas o produto teste AGV Xispa-praga e o extrato diluído a 30% diferiram estatisticamente da testemunha, água destilada, apresentando as maiores médias de mortalidade (Tabela 3).

Na totalidade de insetos mortos todos os tratamentos apresentaram médias de mortalidade superiores e estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada. O produto teste AGV Xispa-praga ocasionou a mortalidade de 76% dos afídeos, enquanto que os extratos aquosos, bruto e diluído a 30% e 10%, ocasionaram a morte de 73%, 71,5% e 58% dos insetos, respectivamente (Figura 1).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 3, têm-se 62,5% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga, 57,8% para o extrato bruto, 54,6% para o extrato diluído a 30% e 34,3% para o extrato diluído a 10% de *P. aquilinum*.

A Tabela 4 apresenta os resultados do bioensaio de mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir dos folíolos secos de *P. aquilinum* sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 horas não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Após 48 horas de exposição apenas o extrato diluído a 30% diferiu estatisticamente da testemunha, água destilada, apresentando a maior média de mortalidade (Tabela 4).

Na totalidade de insetos mortos todos os tratamentos apresentaram médias de mortalidade superiores e estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada. O produto teste AGV Xispa-praga ocasionou a mortalidade de 85% dos afídeos, enquanto que os extratos aquosos, bruto e diluído a 30% e 10%, ocasionaram a morte de 68%, 78% e 64,5% dos insetos, respectivamente (Figura 2).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 4, têm-se 77,6% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga, 52,2% para o extrato bruto, 67,1% para o extrato diluído a 30% e 47% para o extrato diluído a 10% de *P. aquilinum*.

Conforme os dados apresentados, e de acordo com as condições testadas neste trabalho, os extratos aquosos de *P. aquilinum* elaborados através da infusão de folíolos frescos e secos nas distintas formulações apresentaram ação inseticida sobre o afídeo *B. brassicae*.

3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas

No que se refere aos bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas, é importante ressaltar que nos tratamentos em que houve prole o afídeo realizou as quatro ecdises previstas em seu metabolismo, no caso inverso o inseto morreu antes de completar a idade adulta. Também não foram observadas anormalidades em ninfas produzidas e no inseto adulto sob tratamento. Assim a análise apresentada refere-se às variáveis, sobrevivência e número final de ninfas produzidas pelo inseto, conforme a análise posterior.

Desta forma na Tabela 5 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir dos folíolos frescos de *P. aquilinum*.

No que se refere à sobrevivência, verifica-se que todos os tratamentos, com exceção do extrato diluído a 10%, diferiram estatisticamente da testemunha, água destilada, diminuindo significativamente o tempo de sobrevivência dos afídeos expostos. Na análise sobre a produção de ninfas, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, demonstrando a ação sobre a redução da prole de *B. brassicae* (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir dos folíolos secos de *P. aquilinum*.

No que se refere à sobrevivência, verifica-se que todos os tratamentos foram representativos, diferenciando-se estatisticamente da testemunha, água destilada. O mesmo pode ser verificado com relação à produção de ninfas, onde os insetos expostos aos tratamentos AGV Xispa-praga, extrato bruto, extrato diluído a 30% e extrato diluído a 10% reduziram significativamente a prole quando comparados com a testemunha, água destilada (Tabela 6).

3.4. Bioensaios sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional

As Tabelas 7 e 8 contemplam os dados relacionados à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos e refletem a ação dos extratos

elaborados a partir dos folíolos frescos e secos de *P. aquilinum* sobre o crescimento populacional dos insetos expostos.

Analisando a variável mortalidade de adultos na Tabela 7, verifica-se que os tratamentos produto teste AGV Xispa-praga, extrato bruto e diluído a 30% diferenciaram-se estatisticamente da testemunha, água destilada, ocasionado significativa mortalidade dos afídeos após os seis dias de exposição. Entretanto, houve produção de ninfas nestes tratamentos o que resultou em uma população final de afídeos, com exceção do produto teste AGV Xispa-praga o qual por este motivo, impossibilitou o cálculo da r_i (Tabela 7).

Na análise sobre a taxa instantânea de crescimento populacional, apesar de não diferirem estatisticamente da testemunha, água destilada, os extratos bruto e diluído a 30% de *P. aquilinum* resultaram em $r_i=0$, o que sugere o equilíbrio populacional dos afídeos, respectivamente. O extrato diluído a 10% e a testemunha, água destilada, resultaram em r_i positiva, representando o aumento populacional dos insetos (Tabela 7)

Analisando a variável mortalidade de adultos na Tabela 8, verifica-se que todos os tratamentos diferenciaram-se estatisticamente da testemunha, água destilada, ocasionado significativa mortalidade dos afídeos após os seis dias de exposição. Entretanto, houve produção de ninfas o que resultou em uma população final para a maioria dos tratamentos, com exceção do produto teste AGV Xispa-praga o qual por este motivo, impossibilitou o cálculo da r_i . Na análise sobre a taxa instantânea de crescimento populacional, apesar de não diferirem estatisticamente da testemunha, água destilada, os extratos bruto e diluído a 30% de *P. aquilinum* resultaram em $r_i=0$ e r_i negativa, o que sugere o equilíbrio e o declínio populacional dos afídeos, respectivamente. O extrato diluído a 10% e a testemunha, água destilada, resultaram em r_i positiva, representando o aumento populacional dos insetos (Tabela 8).

3.5. Discussão

Não foram encontradas referências de pesquisas experimentais sobre a bioatividade da espécie *P. aquilinum* sobre insetos nas fontes de busca consultadas. Neves et al. (2010) no entanto, avaliando in vitro as atividades nematostáticas de extratos botânicos sobre juvenis de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (Tylenchida: Heteroderidae) verificaram que os extratos aquosos de *P. aquilinum* a 10% p/v, mesma concentração do extrato bruto utilizado neste trabalho, causaram a redução da eclosão de *M. incognita* e *M. javanica* em 90,4% e 80,7%, respectivamente. Além disso, os autores constataram que os mesmos extratos apresentaram 90,3% de eficiência na inativação de juvenis de *M. incognita* quando comparados à testemunha, revelando-se como uma estratégia promissora para ser investigada visando o controle destes fitonematóides.

Em contraponto, Gonçalves, Werner e Debarba (2004) avaliando biofertilizantes no manejo de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), em cebola orgânica, verificaram que o composto enxofre pó molhável 0,25% + extrato hidroalcoólico de própolis 0,2% + extrato de samambaia a 3% p/v, não causou redução significativa na incidência de tripses e aumentos significativos na produtividade.

No tocante, à escassez de dados experimentais sobre a bioatividade da espécie *P. aquilinum* sobre insetos, a planta é recomendada pelos manuais de horticultura orgânica para o manejo e controle de insetos e ácaros em hortaliças (HERTWIG, 1986; TIDEI et al., 1986; BURG; MAYER, 1999; SANTOS; SYLVESTRE, 2000), sendo citada por agricultores de base ecológica como um recurso viável e eficiente para este propósito.

Com base na utilização popular da planta, Burg e Mayer (1999) recomendam o extrato aquoso da planta para o controle de pulgões e lagartas em hortaliças. Para a elaboração do extrato os autores sugerem a decocção por 30 minutos de 500 g de folhas frescas em 2 L de água que após o repouso de 24 horas deve ser filtrado e diluído na proporção de 1 L do extrato para 10 L de água para pulverização nos cultivos.

Nesse sentido, é provável que a constituição química da espécie *P. aquilinum*, compreendida, segundo Costa (2009), por quercitina, ácido chiquímico, prunasina, tanino, ptaquilosídeo, canferol e aquilídeo, seja responsável pela bioatividade indicada pelo conhecimento popular acumulado sobre a planta e verificada neste trabalho sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência, redução da produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae*.

No entanto, é válido destacar que alguns dos compostos químicos presentes na planta podem ocasionar intoxicações agudas e crônicas aos seres humanos, sobretudo considerando a presença dos glicosídeos cianogênicos, responsáveis pela atividade cianogênica da planta conforme mencionado por Santos et al. 2005.

Ainda na esfera de sua toxicidade, estudos têm demonstrado que se torna difícil a intoxicação por atuação de todos os princípios, já que cada um apresenta características diferentes, no que tange a administração e manipulação. O ácido chiquímico não causa nenhuma alteração carcinogênica quando ingerido, mas se administrado via intraperitoneal conduz ao desenvolvimento de neoplasias. A quercitina parece não ter efeito carcinogênico, mas muitos estudos a indicam como indutora de neoplasias em bexiga e intestino. Os taninos possuem ação cancerígena, mas quando administrados via oral não levam a nenhuma consequência (HIRONO; FUSHIMI; MATSUBARA, 1977; PAMUKCU et al., 1980; FRANÇA; TOKARNIA; PEIXOTO, 2002).

Referente aos principais agentes cancerígenos presentes na planta, convém ressaltar que neste trabalho foram utilizados os folíolos de *P. aquilinum*, estruturas vegetais com teores mais tênues de glicosídeos cianogênicos, que de acordo com Marçal (2003) estão mais concentrados nos brotos e rizomas.

Quanto à formulação utilizada e estabilidade desses compostos em condições de campo, sabe-se que os glicosídeos cianogênicos são estáveis à temperatura ambiente por mais de uma semana e a baixas temperaturas por mais de seis meses. A meia-vida varia de 1,2 minutos a 2,9 horas dependendo das condições em que se encontra (YAMADA et al., 2007). Todavia, é um

composto instável quando em solução aquosa na presença de ácido, base ou calor, degradando-se muito rapidamente em pterossina B e D-(+) glicose devido a eliminação da D-(+) glicose seguida por uma aromatização em soluções ácidas fracas (CRUZ; BRACARENSE, 2004).

Considerando os resultados obtidos e as indicações populares para o uso da planta, bem como a disponibilidade da espécie na natureza e a viabilidade de sua utilização no manejo de insetos em hortaliças, torna-se desejável que novos trabalhos avaliem a toxicidade e a residualidade dos extratos da planta nos cultivos, definindo, se for o caso, períodos de carência que possibilitem a utilização segura da planta. Além disso, a sua utilização deverá seguir critérios de segurança desde a colheita até a manipulação dos extratos, evitando o máximo possível o contato humano e animal com seus metabólitos.

Torna-se imprescindível, portanto, que novos trabalhos investigativos sejam realizados com a planta e seus extratos, visando verificar a sua ação no agroecossistema como um todo, principalmente no que se refere a sua toxicidade sobre organismos não-alvo, incluindo seres humanos, animais domésticos e organismos benéficos, pois a utilização cautelosa desta espécie ainda pode ser mais segura do ponto de vista ambiental, social e econômico do que a aplicação dos produtos químicos sintéticos, utilizados nos sistemas de produção agrícola convencionais.

4. CONCLUSÕES

- As formulações dos extratos elaborados a partir dos folíolos frescos e secos da espécie *P. aquilinum* apresentaram efeito repelente e inseticida significativo sobre *B. brassicae*;
- As formulações extrato bruto e diluído a 30% elaboradas a partir dos folíolos frescos da espécie *P. aquilinum* reduziram significativamente a sobrevivência de *B. brassicae*

- Todas as formulações dos extratos elaboradas a partir dos folíolos secos da espécie *P. aquilinum* reduziram significativamente a sobrevivência de *B. brassicae*;
- Todas as formulações dos extratos elaboradas a partir dos folíolos frescos e secos da espécie *P. aquilinum* reduziram significativamente a produção de ninfas de *B. brassicae*;
- As formulações extrato bruto e diluído a 30% elaboradas a partir dos folíolos frescos da espécie *P. aquilinum* resultaram em $r_i=0$, sugerindo o equilíbrio populacional de *B. brassicae*;
- As formulações extrato bruto e diluído a 30% elaboradas a partir dos folíolos secos da espécie *P. aquilinum* resultaram em $r_i=0$ e r_i negativa, sugerindo o equilíbrio e o declínio populacional de *B. brassicae*, respectivamente;
- O produto teste AGV Xispa-praga na diluição 5% v/v, apresentou efeito repelente e inseticida sobre *B. brassicae*, além de diminuir a sobrevivência, a produção de ninfas, impossibilitando a estimativa de r_i , uma vez que ocasionou uma população final igual a 0 (zero).

Tabela 1. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folíolos frescos de *P. aquilinum* confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos			
	Folhas Frescas			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	0.2	a	0.4	a
Ext. Bruto (10% p/v)	2.1	b	1.8	a
Ext. Diluído 30%	3.1	b	2.0	a
Ext. Diluído 10%	8.6	c	8.3	b
Água	11.1	c	13.3	c
CV%	15.1		13.9	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de folíolos secos de *P. aquilinum* confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos			
	Folhas Secas			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	2.0	a	2.6	ab
Ext. Bruto (10% p/v)	2.6	a	2.1	ab
Ext. Diluído 30%	2.6	a	1.1	a
Ext. Diluído 10%	7.3	b	6.1	bc
Água	9.5	b	8.8	c
CV%	23.8		29.2	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folíolos frescos de *P. aquilinum*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos			
	24 horas		48 horas	
				Total
Xispa-praga	7.6	a	7.6	b
Ext. Bruto (10% p/v)	8.0	a	6.6	ab
Ext. Diluído 30%	5.6	a	8.6	b
Ext. Diluído 10%	5.3	a	6.3	ab
Água	4.6	a	2.6	a
CV%	14.2		12.7	9.0

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folíolos secos de *P. aquilinum*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos					
	24 horas		48 horas		Total	
Xispa-praga	11.0	a	6.0	ab	17.00	b
Ext. Bruto (10% p/v)	7.3	a	6.3	ab	13.6	b
Ext. Diluído 30%	5.0	a	10.6	b	15.6	b
Ext. Diluído 10%	4.6	a	8.3	ab	12.9	b
Água	3.6	a	3.0	a	6.6	a
CV%	22.0		15.5		8.1	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folíolos frescos de *P. aquilinum* confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	5.2	a	0.7	a
Ext. Bruto (10% p/v)	5.6	a	1.4	a
Ext. Diluído 30%	6.5	a	1.7	a
Ext. Diluído 10%	9.1	ab	5.9	a
Água	13.8	b	24.5	b
CV%	24.0		50.1	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 6. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folíolos secos de *P. aquilinum* confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de insetos)*	
Xispa-praga	3.3	a	0.0	a
Ext. Bruto (10% p/v)	3.8	a	0.2	a
Ext. Diluído 30%	4.2	a	0.3	a
Ext. Diluído 10%	8.4	a	2.3	a
Água	16.4	b	77.4	b
CV%	25.6		71.8	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 7. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folíolos frescos de *P. aquilinum*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2010.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos	Produção de Ninfas	Mortalidade de Ninfas	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)
Xispa-praga	5.0 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext.Bruto (10% p/v)	5.0 b	9.6 bc	3.3 a	6.3 bc	0.0 a
Ext. Diluído 30%	5.0 b	5.6 ab	1.6 a	4.0 ab	0.0 a
Ext. Diluído 10%	2.3 ab	16.6 bc	1.6 a	17.6 cd	0.12 a
Água	0.3 a	23.0 c	2.0 a	25.6 d	0.32 a
CV%	16.7	21.8	36.0	20.4	5.9

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

Tabela 8. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folíolos secos de *P. aquilinum*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, dez/2010.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos	Produção de Ninfas	Mortalidade de Ninfas	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)
Xispa-praga	5.0 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	-
Ext. Bruto (10% p/v)	4.6 b	14.3 bc	8.3 b	6.3 bc	0.0 a
Ext. Diluído 30%	5.0 b	3.3 ab	3.0 ab	0.3 ab	-0.1 a
Ext. Diluído 10%	5.0 b	18.6 c	5.0 ab	13.6 c	0.1 a
Água	2.0 a	8.6 abc	0.0 a	11.6 c	0.1 a
CV%	11.5	26.1	38.5	25.0	6.0

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

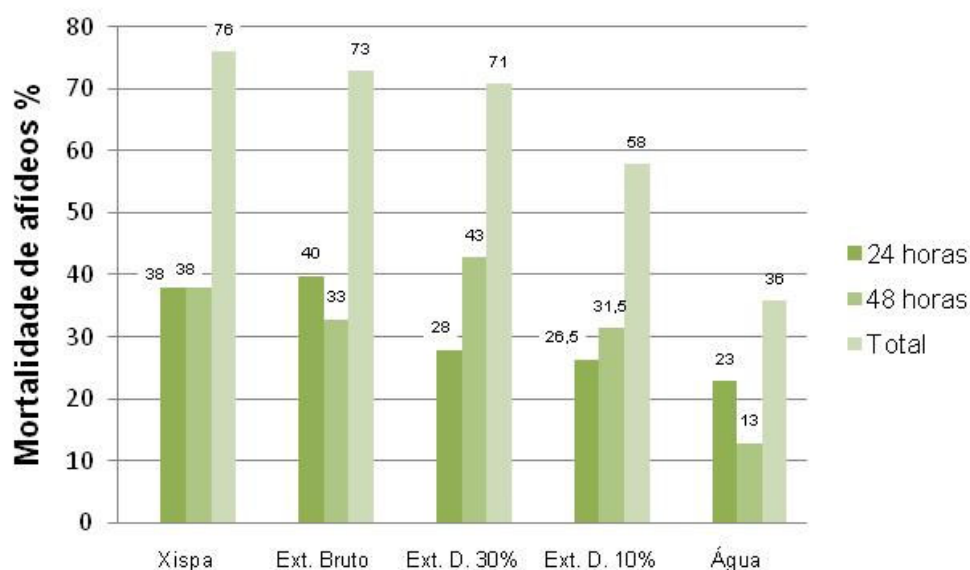


Figura 1. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir dos folíolos frescos de *P. aquilinum*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, nov/2010.

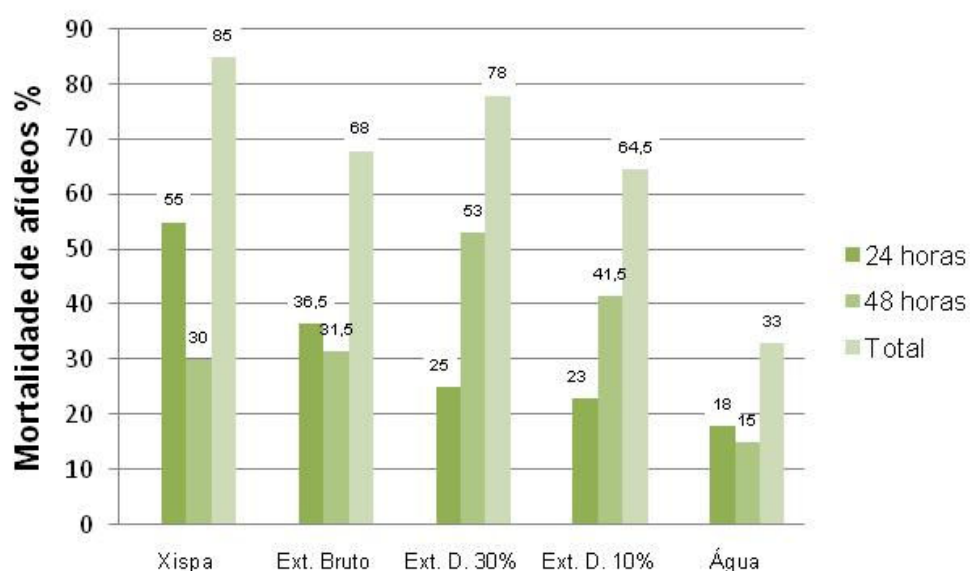


Figura 2. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir dos folíolos secos de *P. aquilinum*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, dez/2010.

5. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-266, 1925.
- ALONSO-AMELOT, M.E.; AVENDANO, M. Human carcinogenesis and bracken fern: a review of the evidence. **Cur. Med. Chem.** v. 9, p. 675–686, 2002.
- BARROS, I.C.L.; ANDRADE, L.H.C. **Pteridófitas medicinais (samambaias, avencas e plantas afins)**. Recife, Ed. Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 1997.
- BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.
- CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica**, Porto alegre, EMATER-RS, 2001.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.
- COSTA, A.M.D. Plantas tóxicas de interesse pecuário nas microrregiões de Araguaína e Bico do Papagaio, Norte do Tocantins. 2009. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Federal do Tocantins - Araguaína/TO, 2009.
- CRUZ, G.D.; BRACARENSE, A.P. Toxicidade da samambaia (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) para a saúde animal e humana. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 3, p. 249-258, 2004.
- DOLLING, A.; ZACKRISSON, O.; NILSSON, M. Seasonal variation in phytotoxicity of bracken (*Pteridium aquilinum* L. Kuhn). **Journal of Chemical Ecology**, v.20, n.12, 1994.
- FENWICK, G.R. Bracken (*Pteridium aquilinum*) – toxic effects and toxic constituents. **Journal Sci. Food Agric.**, v.46, p.147-173, 1988.
- FERNALD, M. L.; KINSEN, A. C. E dible wild plants of North America, Conwal-on-Hudson, New York, **Idlewild Press**, p. 71, 1942.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos**, São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

FRANÇA, T.N.; TOKARNIA, C.H.; PEIXOTO, P.V. Enfermidades determinadas pelo princípio radiomimético de *Pteridium aquilinum* (Polypodiaceae). **Pesq. Vet. Bras.** v. 22, n. 3, p. 85-96, 2002.

GLIESSMANN, S.; MULLER, C. H. The allelopathic mechanisms of dominance in bracken (*Pteridium aquilinum*) in southern California. **J. Chem. Ecol.** v. 4, n. 3, p. 337-362, 1978.

GONÇALVES, P.A.S.; WERNER, H.; DEBARBA, J.F. Avaliação de biofertilizantes, extratos vegetais e diferentes substâncias alternativas no manejo de tripes em cebola em sistema orgânico **Hortic. Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.659-662, jul-set 2004.

HARBONE, J.B. **Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plant analysis**. London, Chapman and Hall, 1984.

HERTWIG, I.F.V. **Plantas aromáticas e medicinais**. São Paulo, Icone, 1986.

HIRONO, I.; FUSHIMI, K.; MATSUBARA, N. Carcinogenicity test of shikimic acid in rats. **Toxicol. Lett.** v. 1, p. 9-10, 1977.

HOEHNE, F.C. **Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais**. São Paulo, Graphicals, 1939.

LIMA, C. Pterídeas medicinais indígenas. **Tribuna Farmacêutica**, v. 8, n. 11, p.241-247, 1940.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2 ed., 2008.

MARÇAL, W.S. A intoxicação por samambaia em bovinos criados no Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 24, n. 1, p.197-208, 2003.

NEVES, W. S. et al. Efeito de extratos botânicos sobre a eclosão e inativação de juvenis de *Meloidogyne javanica* e de *M. incognita*. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 1, p. 8, 2010.

PAMUKCU, A.M. et al. Quercetin, a rat intestinal and bladder carcinogen present in bracken fern (*Pteridium aquilinum*). **Cancer Res.** v. 40, p. 3468-3472, 1980.

SANTOS, M.G. et al. Cianogênese em esporófitos de pteridófitas avaliada pelo teste do ácido pícrico. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n.4, p. 783-788, 2005.

SANTOS, M.G.; SYLVESTRE, L.S. Pteridófitas comercializadas por erveiros de Niterói e do Rio de Janeiro, RJ, Brasil: uma abordagem etnobotânica. **Leandra** v. 15, p. 79-90, 2000.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

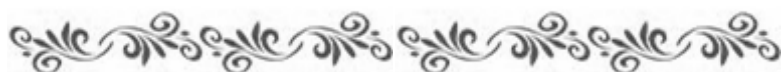
TIDEI, C.A.; et al. Pragas, doenças, tecnologia. **Manual Brasil Agrícola**, São Paulo: Ícone, 1986.

VETTER, J. A biological hazard of our age: Bracken fern [*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn] – A review. **Acta Veterinaria Hungarica**. v. 57, n.1, p. 183–196, 2009.

YAMADA, K. et al. Ptaquiloside, the major toxin of bracken, and related terpene glycosides: chemistry, biology and ecology. **Nat. Prod. Rep.** v. 24, p. 798–813, 2007.

ZURLO, C.; BRANDÃO, M. **As ervas comestíveis: descrição, ilustração e receitas** . Rio de Janeiro, Globo, 1989.

CAPÍTULO 7



BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DA ESPÉCIE *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (SOLANACEAE) SOBRE *Brevicoryne brassicae* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Bioatividade de extratos aquosos da espécie *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

*Bioactivity of aqueous extracts of the species *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae) on *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions*

Resumo

A espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium*, pertence a família Solanaceae caracterizada por possuir compostos tóxicos bioativos. A espécie, denominada popularmente de jurubeba, é nativa do Rio Grande do Sul onde é considerada infestante de pastagens e responsável por diversos casos de intoxicação em bovinos. No tocante, é utilizada na medicina popular e os frutos servem de alimento para morcegos que atuam na polinização. Trabalhos experimentais recentes demonstraram o potencial dos extratos aquosos da planta sobre o manejo de afídeos em hortaliças configurando-a como uma importante substituinte do tabaco na elaboração de extratos e caldas utilizadas para este propósito. Nesse contexto, com intuito de ampliar o conhecimento sobre a ação da espécie sobre os afídeos, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade dos extratos aquosos das folhas e frutos verdes da planta sobre a repelência, mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae*, utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Conjuntamente ao extrato bruto das estruturas da planta fresca (30% p/v), foram avaliadas as diluições 30 e 10%, além das testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga. Os resultados apontaram para a ação inseticida dos extratos elaborados a partir das folhas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, os quais também ocasionaram menor sobrevivência e redução da prole de *B. brassicae*.

Palavras-chaves: jurubeba, extratos aquosos, pulgão-da-couve

Abstract

The species *S. fastigiatum* var. *acicularium*, belongs to the Solanaceae family characterized by having toxic bioactive compounds. The species, popularly called jurubeba, is a native of Rio Grande do Sul, where it is considered pasture weed and responsible for many cases of poisoning in cattle. With respect, it is used in folk medicine and the fruits are eaten by bats acting as pollinators. Experimental studies have demonstrated the potential of aqueous extracts of the plant on the management of aphids on vegetables configuring it as an important substituent in the development of tobacco extracts and syrups used for this purpose. In this context, aiming to increase knowledge about the action on the aphid species, the present study investigated the bioactivity of aqueous extracts of leaves and unripe fruit of the plant on repellency, mortality, survival, production of nymphs and instantaneous rate of population growth of *B. brassicae*, using as host cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Along the crude extract of fresh plant structures (30% w/v), the dilutions were evaluated 30 and 10%, and the checks distilled water and product testing AGV Xispa pests. The results showed that the insecticidal action of extracts prepared from leaves of *S. fastigiatum* var. *acicularium*, which also caused lower survival and reduced offspring of *B. brassicae*.

Key-works: jurubeba, aqueous extracts, the cabbage aphid

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* pertence a família Solanaceae, a qual segundo Kissmann e Groth (1995), possui como característica primordial a síntese de compostos tóxicos bioativos.

Segundo Kissmann e Groth (1995), os compostos tóxicos produzidos pelas plantas da família Solanaceae podem variar de gênero a gênero e mesmo de espécie para espécie, sendo que em uma mesma planta podem ser encontrados diversos tipos de compostos, cujas proporções e teores variam de acordo com a fase de desenvolvimento, nível nutricional, temperatura e umidade disponível. Os alcalóides constituem o grupo predominante de compostos nessas plantas e estão divididos conforme os efeitos diferenciados que exercem sobre os organismos.

O gênero *Solanum*, composto por cerca de 1700 espécies, é um dos maiores do Reino Vegetal e o mais representativo da família Solanaceae (SACCO et al., 1985; EVANS, 1996). Compreende várias espécies tóxicas e medicinais, assim como para fins alimentícios, como *Solanum tuberosum* L., a batata, *Solanum melongena* L., a berinjela, e *S. muricatum* L., o melão-de-árvore (KNAPP et al., 2004).

Em revisão bibliográfica sobre a composição fitoquímica do gênero *Solanum*, observar-se de forma marcante a indicação da presença de glicoalcalóides esteroidais, sendo importantes indicadores taxonômicos da família e responsáveis pelas atividades biológicas e também toxicológicas de várias espécies (COUTINHO, 2009).

Particularmente, a espécie *Solanum fastigiatum* Willd., é uma planta nativa do Rio Grande do Sul, ocorrendo especialmente na depressão central. É utilizada na medicina popular e os frutos servem de alimento para morcegos que atuam como polinizadores da espécie. A planta é infestante de pastagens e a sua ingestão tem causado patologias em bovinos. É uma espécie perene, reproduzida por semente, sendo que o florescimento ocorre desde o fim do inverno até o outono seguinte, e os frutos desenvolvem-se lentamente (KISSMANN; GROTH, 1995).

Smith e Downs (1966) descrevem a planta como arbustiva, ereta com até 1,5m de altura, caule cilíndrico, verde em plantas novas e verde acinzentado em plantas mais velhas. Possui folhas simples, isoladas, pecioladas, bastante variáveis no formato e configuração; ambas as faces das folhas são escamosas e um pouco ásperas. Flores com corola membranácea de coloração branca ou levemente azulada e com solanídeos de cor verde ou alaranjada, dependendo do estágio de maturação.

Conforme Lovatto, Goetze e Thomé (2004) na Região do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil, a planta é encontrada em grandes aglomerações na zona rural e urbana, sendo observada em terrenos abandonados, beira de estradas, campos de pastagens, ocorrendo preferencialmente em locais com boa umidade e luminosidade.

É utilizada na medicina popular como remédio para hepatites crônicas, febre de intermitentes, tumores uterinos e hidropisia. O nome popular deriva do tupi "yú", espinho, e "peba", chato. A origem do nome da espécie vem do adjetivo latino "fastigiatum", "que termina em ponta", motivado pelos ramos fasciculados da inflorescência, que apresentam frutos em suas pontas. Os componentes ativos da jurubeba foram documentados na década de 60 quando pesquisadores alemães descobriram novos esteróides, saponinas, glicosídeos e alcalóides nas raízes, caule e folhas. Os alcalóides foram encontrados em maior abundância nas raízes, enquanto que nas folhas encontram-se as maiores concentrações de glicosídeos (CIAGRI, 2010).

A espécie compreende duas variedades: a *S. fastigiatum* var. *fastigiatum* Willd (sem espinho) e *S. fastigiatum* var. *acicularium* Dunal (com espinho). Conforme Kissmann e Groth (1995), ambas as variedades de *S. fastigiatum* diferenciam-se pela presença ou ausência de espinhos no caule e pelo arsenal bioquímico que encerram.

Em levantamento etnobotânico com índios Guaranis, Noelli (1998), identificou a espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* como planta de utilização comum entre os Guaranis. Na linguagem Guarani a planta é denominada

Arachichu e tem seus usos relacionados à ação adstringente das folhas, anticonvulsiva, anti-reumática, emoliente, sedativa e tóxica.

Entretanto, a maior parte dos trabalhos realizados com a espécie concentra-se na avaliação dos efeitos tóxicos em bovinos, sendo que os primeiros estudos com a espécie no Brasil foram realizados pela Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas entre 1985 e 1987 indicando que a sintomatologia em bovinos é relacionada com a disfunção cerebelar cuasada pelo consumo da planta em épocas de pastagem escassa (CIAGRI, 2010).

Trabalhos realizados por Lovatto, Goetze e Thome (2004) e Lovatto et al. (2010) demonstraram a bioatividade dos extratos aquosos da planta sobre afídeos em condições de laboratório e a campo, referindo-a como promissora para o manejo destes insetos em hortaliças.

Nesse contexto, com intuito de ampliar o conhecimento sobre a ação que a espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* desempenha sobre os afídeos, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade de extratos aquosos da planta sobre o afídeo *B. brassicae*, inseto economicamente importante no cultivo de brássicas em sistemas de produção agrícola familiar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta e processamento de *S. fastigiaum* var. *acicularium*, bem como os bioensaios de laboratório envolvendo a planta, foram realizados na Estação Experimental Cascata – EEC (31°37'S/052°31'W), Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, Brasil, durante o mês de janeiro 2010.

Conforme recomendado por Lovatto, Goetze e Thomé (2004) os extratos foram elaborados a partir das folhas e frutos verdes da planta fresca, submetidos à técnica de infusão e decocção, sendo os bioensaios realizados concomitantemente a coleta da planta.

O extrato bruto das partes frescas da planta foi elaborado através da infusão das folhas e decocção dos frutos, sendo utilizados 30 g de cada estrutura vegetal trituradas em cutter, em 100 mL de água destilada (30% p/v). em recipiente tamponado visando evitar a perda de compostos voláteis. Após o resfriamento, o extrato foi filtrado e reservado para obtenção das diluições. Duas parcelas dos extratos, elaborados a partir das folhas e frutos, foram diluídas a 30 e a 10%, obtendo-se três diferentes formulações para cada estrutura vegetal, qual sejam: extrato bruto (30% p/v), diluído a 30%, diluído a 10%.

Para cada bioensaio utilizou-se o extrato bruto e as duas diluições confrontadas com o produto teste AGV Xispa-praga⁷¹ na concentração de 5% v/v e com a testemunha água destilada.

Conforme a indicação de bioatividade da espécie feita Lovatto, Goetze e Thomé (2004) e Lovatto et al. (2010), os extratos provenientes das folhas foram investigados nos bioensaios sobre a mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional dos afídeos, enquanto que os extratos elaborados a partir dos frutos verdes foram testados nos bioensaios de repelência sobre os insetos.

Os afídeos utilizados nos bioensaios foram provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h.

Para o bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e 8 dias de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, *Brassica*

⁷¹ O produto teste AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo, desenvolvido para o manejo de insetos. É composto de óleo de nim, extratos de plantas e óleo mineral (CLARO, 2001). Apesar de estar em fase de teste, é bastante utilizado pelos agricultores da região Sul para manejo de insetos em hortaliças e outras culturas. Sua utilização vem sendo relatada empiricamente como promissora por agricultores e técnicos.

olareaceae var. *acephala*, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas⁷², cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento as folhas de couve, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, foram pulverizadas com os tratamentos no volume de 4 mL (2 mL para cada face foliar) sendo colocadas de modo eqüidistante nas bordas de placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos mesmos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

O bioensaio inseticida constou da pulverização de 2 mL de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com aproximadamente 2mm e oito dias de vida, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD sob temperatura constante de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. As avaliações foram realizadas as 24 e 48h pela contagem de pulgões mortos em cada folha com os respectivos tratamentos, retirando-os para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A hipótese foi testada estatisticamente por meio de ANOVA, sendo a variável explicativa os tratamentos e a variável resposta a média de indivíduos mortos por tratamento. A hipótese foi correta quando o número de mortos nos tratamentos com os extratos foi estatisticamente maior do que no controle. A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

⁷² Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM Nº RS – 00866/2006

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. de expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Para o bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas, cada unidade experimental constituiu-se de uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições.

Depois de seladas com fitas siliconadas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo, através da abertura das placas para observação dos aspectos relacionados à biologia tais como, sobrevivência; ecdise, feita através da identificação e contagem das excúvias e reprodução, observada através da contagem do número de ninfas.

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha totalizando 4 mL. Em seguida foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro tendo seus pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo. A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a equação $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde, onde valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população está em equilíbrio e valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK, et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bioensaio de repelência

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir dos frutos verdes frescos de *S. fastigiatum* var. *acicularium* sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados, após 24 e 48 horas de exposição não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos e a testemunha, água destilada, sendo os extratos aquosos elaborados a partir dos frutos verdes frescos da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* ineficazes para o propósito investigado (Tabela 1).

3.2. Bioensaio sobre a mortalidade

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos com o bioensaio sobre a mortalidade e reflete a ação dos extratos elaborados a partir das folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium* sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 horas apenas o produto teste AGV Xispa-praga diferiu estatisticamente da testemunha, água destilada, apresentando a maior média de afídeos mortos. Às 48 horas as formulações extrato bruto e diluído a 30% elaboradas a partir das folhas de *S. fastigiatum* var. *acicularium* resultaram nas maiores médias de mortalidade, diferindo da testemunha, água destilada (Tabela 2).

Na totalidade de insetos mortos o produto teste AGV Xispa-praga seguido das formulações extrato bruto e diluído a 30% apresentaram médias de mortalidade superiores, sendo estatisticamente diferente da testemunha, água destilada e do extrato diluído a 10%. O produto teste AGV Xispa-praga ocasionou a mortalidade de 89,5% dos afídeos, enquanto que os extratos aquosos, bruto e diluído a 30%, ocasionaram a morte de 81%, 70% dos insetos, respectivamente (Figura 1).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 2, têm-se 84,3% de eficiência para o produto teste AGV Xispa-praga, 71,6% para o extrato bruto e 55,2% para o extrato diluído a 30% de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*.

3.3. Bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas

No que se refere aos bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas, é importante ressaltar que nos tratamentos em que houve prole o afídeo realizou as quatro ecdises previstas em seu metabolismo, no caso inverso o inseto morreu antes de completar a idade adulta. Também não foram observadas anormalidades em ninfas produzidas e no inseto adulto sob tratamento. Assim a análise apresentada refere-se às variáveis, sobrevivência e número final de ninfas produzidas pelo inseto, conforme a análise posterior.

Desta forma na Tabela 3 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir das folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*

No que se refere à sobrevivência, verifica-se que todos os tratamentos, com exceção do extrato diluído a 10%, diferiram estatisticamente da testemunha, água destilada, diminuindo significativamente o tempo de sobrevivência dos afídeos expostos. Na análise sobre a produção de ninfas, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, demonstrando a ação sobre a redução da prole de *B. brassicae* (Tabela 3)..

3.4. Bioensaio sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional

A Tabela 4 contempla os dados relacionados à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos e refletem a ação dos extratos elaborados a partir das folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium* sobre o crescimento populacional dos insetos expostos.

Nas variáveis r_i encontradas na Tabelas 4, todos os tratamentos apresentaram r_i positiva, indicando uma tendência ao crescimento populacional dos insetos. A exceção foi para o produto teste AGV Xispa-praga onde a r_i foi negativa, sugerindo o declínio populacional dos afídeos.

3.5. Discussão

Os resultados promissores obtidos com os extratos das folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium* sobre a mortalidade, sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* no presente trabalho corroboram com os resultados obtidos por Lovatto, Goetze e Thomé (2004) em condições de laboratório e aqueles obtidos por Lovatto et al. (2010) a campo.

No entanto, os resultados negativos obtidos com os extratos elaborados a partir dos frutos verdes frescos da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* coletada no município de Pelotas, RS, nos bioensaios de repelência, discordam dos resultados promissores obtidos por Lovatto, Goetze e Thomé (2004), os quais verificaram atividade repelente dos extratos elaborados a partir dos frutos verdes e maduros da planta coletada no município de Santa Cruz do Sul, RS, sobre *B. brassicae* em condições semelhantes de laboratório.

Nesse sentido, a plasticidade fisiológica em função das condições ambientais (CARDINAL et al., 2003; NASCIMENTO; FAVERO, 2003), influenciam diretamente a quantidade e qualidade dos metabólitos secundários sintetizados pelas plantas (NASCIMENTO; FAVERO, 2003) fator que pode explicar os resultados divergentes sobre a bioatividade da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* coletada em diferentes regiões com distintas condições edafoclimáticas.

Nas condições de campo, porém, Lovatto et al. (2010) verificaram que os extratos aquosos das folhas na concentração de 10% p/v, mesma utilizada neste trabalho, diminuíram a população de afídeos em cultivos experimentais de couve manteiga pulverizados com o tratamento, corroborando com os resultados obtidos por Lovatto, Goetze e Thomé (2004) e aqueles observados neste trabalho com relação à mortalidade, sobrevivência e redução da prole de *B. brassicae*.

É provável que a bioatividade verificada com os extratos da planta esteja relacionada com a presença de glicoalcalóides esteroides, sob a forma de jurubina e solanocapsina, descritos para a espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* por Costa (1994) e Coutinho (2009). Segundo Robbers, Speedie e Tyler (1996), esses compostos são capazes de desencadear atividades antimicrobianas, antifúngicas e nocivas a muitos insetos e moluscos. Sanford, (1996) relata ainda atividade deterrente de alimentação e tóxica a maioria dos insetos expostos a este grupo de substâncias.

No entanto, Higa et al. (2006) no intuito de elucidar a fitoquímica das folhas da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* coletada na região de Pelotas, RS, através de testes qualitativos por cromatografia de camada delgada (CCD), verificaram a ausência desses alcalóides e a presença significativa de flavonóides glicosídicos, com especial ocorrência da rutina, considerada segundo Bi et al. (1997) substância modelo na defesa das plantas em estudos de anti-herbivoria.

Os dados obtidos por Higa et al. (2006) exemplifica, portanto, a plasticidade fisiológica das plantas diante das diferentes condições ambientais e salientam para importância do desenvolvimento de pesquisas de âmbito local sobre a bioatividade e fitoquímica das espécies botânicas.

No tocante a utilização de solanáceas para o manejo de insetos, convém ressaltar que exemplares do gênero *Nicotiana*, em especial a variedade cultivada, *Nicotiana tabacum* vem sendo utilizadas desde a antiguidade com relativo sucesso para o controle de diversos insetos (GOMERO, 1994). A espécie é bastante conhecida pelo seu alcalóide majoritário, a nicotina, que,

segundo Mariconi (1983), é utilizada como inseticida de contato, fumigante e de ingestão.

Rando et al. (2011), avaliando o efeito de extratos vegetais sobre duas espécies de afídeos, verificaram que o extrato de fumo preparados na concentração de 10% p/v demonstraram ação tóxica semelhante à do inseticida organofosforado acefato, sobre adultos e ninfas dos pulgões *B. brassicae* e *Myzus persicae*.

De acordo com Dequech et al. (2008) a bioatividade dos extratos de fumo sobre os insetos pode ser explicada pela presença do alcalóide nicotina que apresenta ação de choque (contato e ingestão) sobre os insetos expostos. Mariconi (1983) e Venzon et al. (2010) também mencionam a ação fumigante desse alcalóide, cujos mecanismos de ação de contato e ingestão são igualmente encontrados no inseticida fosforado acefato, recomendado para o controle de sugadores em hortaliças de acordo com Nakano e Batista (1986) e Gallo et al. (2002). Contudo, apesar da eficiência da nicotina no controle de artrópodes sugadores, sua elevada toxicidade a mamíferos limita seu uso no manejo de pragas (ISMAN, 2006).

Além disso, apesar dos subprodutos da espécie *N. tabacum* serem recomendados para o manejo de insetos em hortaliças (GUERRA, 1995; ABREU JÚNIOR, 1998; BURG; MAYER, 1999; CLARO, 2001) e utilizados com relativa frequência pelos agricultores de base ecológica para o controle e manejo de afídeos, os insumos sintéticos geralmente empregados na cultura do tabaco, conforme ressaltado por Lovatto, Goetze e Thomé (2004), tornam a sua utilização inadequada para os sistemas de produção agroecológicos. Os autores salientam ainda, que a nicotina, metabólito majoritário da espécie *N. tabacum*, é altamente volátil e instável nas condições de campo, fazendo com que sejam utilizadas altas concentrações da planta nas caldas e extratos, o que aumenta o risco de exposição e intoxicação humana.

Nesse contexto, a investigação sobre a bioatividade de espécies silvestres da família Solanaceae, como é o caso de *S. fastigiatum* var. *acicularium* configura-se como uma importante demanda à pesquisa

considerando a variabilidade de compostos bioativos presentes nas espécies desta família botânica, ainda pouco estudadas na perspectiva do manejo agroecológico de insetos, amplamente distribuídas no território e pouco valorizadas no que se refere ao seu potencial fitoquímico.

4. CONCLUSÕES

- As formulações dos extratos elaborados a partir dos frutos verdes frescos da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* não apresentaram efeito repelente sobre *B. brassicae* nas condições testadas;
- As formulações extrato bruto e diluído a 30% elaboradas a partir das folhas frescas da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* ocasionaram mortalidade significativa de *B. brassicae* sugerindo efeito inseticida sobre este afídeo;
- As formulações extrato bruto e diluído a 30% elaboradas a partir das folhas frescas da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* reduziram significativamente a sobrevivência de *B. brassicae*;
- Todas as formulações dos extratos elaboradas a partir das folhas frescas da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* reduziram significativamente a produção de ninfas de *B. brassicae*;
- As formulações elaboradas a partir das folhas frescas da espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* resultaram em r_i positiva, sugerindo o aumento populacional de *B. brassicae*;
- O produto teste AGV Xispa-praga na diluição 5% v/v, apresentou efeito inseticida sobre *B. brassicae*, diminuiu a sobrevivência e a produção de ninfas dos afídeos, impossibilitando a estimativa de r_i , uma vez que ocasionou uma população final igual a 0 (zero).

Tabela 1. Número médio de afídeos *B. brassicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos de frutos verdes frescos de *S. fastigiatum* var. *acicularium* confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga às 24 e 48 horas de exposição em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos	
	Frutos Verdes Frescos	
	24 horas	48 horas
Xispa-praga	4.6 a	7.6 a
Ext. Bruto (30% p/v)	4.6 a	2.8 a
Ext. Diluído 30%	4.6 a	3.5 a
Ext. Diluído 10%	4.5 a	4.5 a
Água	8.0 a	7.6 a
CV%	26.7	33.9

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 2. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *B. brassicae* pulverizados com extratos de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos		
	24 horas	48 horas	Total
Xispa-praga	12.3 b	5.6 ab	17.9 c
Ext. Bruto (30% p/v)	7.6 ab	8.6 b	16.2 c
Ext. Diluído 30%	4.0 a	10.0 b	14.0 bc
Ext. Diluído 10%	4.0 a	6.3 ab	10.3 ab
Água	3.6 a	3.0 a	6.6 a
CV%	11.6	13.2	7.6

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *B. brassicae* em folhas tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium* confrontados com a testemunha água e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*	Produção de Ninfas (nº de insetos)*
Xispa-praga	2.9 a	0.0 a
Ext. Bruto (30% p/v)	5.8 ab	1.6 ab
Ext. Diluído 30%	6.3 ab	6.1 ab
Ext. Diluído 10%	11.3 bc	18.8 b
Água	16.1 c	69.5 c
CV%	27.3	68.2

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *B. brassicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jan/2010.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos*	Produção de Ninfas*	Mortalidade de Ninfas*	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)*
Xispa-praga	4.3 b	4.0 a	2.0 a	2.6 a	-0.0 a
Ext. Bruto (30% p/v)	3.3 b	30.6 b	6.0 a	26.3 b	0.3 b
Ext. Diluído 30%	3.3 b	32.3 b	10.3 a	23.6 b	0.2 b
Ext. Diluído 10%	2.6 ab	32.6 b	8.6 a	26.3 b	0.3 b
Água	0.6 a	41.6 b	2.0 a	44.0 b	0.4 b
CV%	14.1	17.1	28.5	22.1	5.5

* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

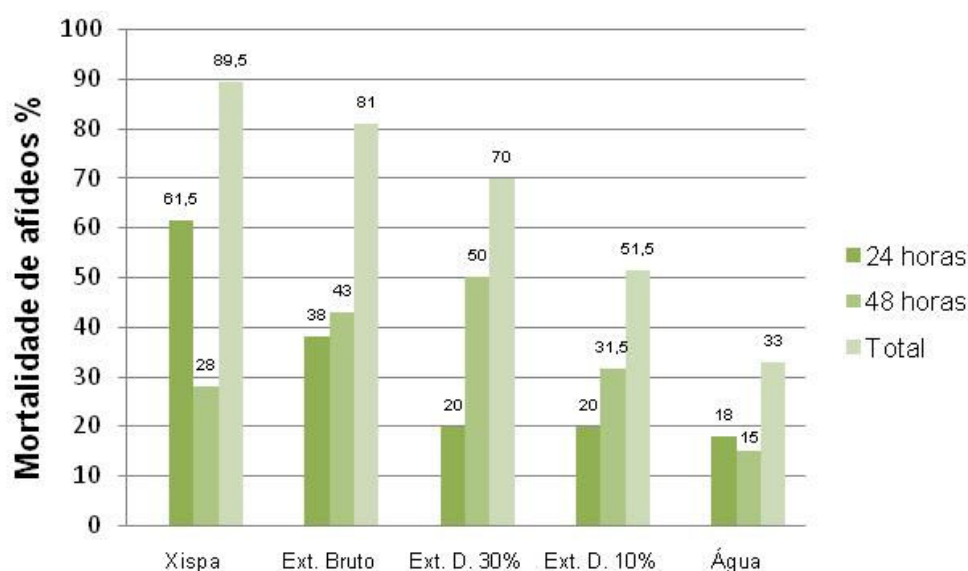


Figura 1. Percentual de mortalidade de afídeos *B. brassicae* expostos aos extratos elaborados a partir de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, jan/2010.

5. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.18, n.1, p.265-267, 1925.
- ABREU JUNIOR, H. et al. **Práticas alternativas de Controle de Pragas e Doenças na Agricultura**, Campinas, Gráfica Editora EMOPI, 1998.
- BI, J.L. et al. Do plant phenolics confer resistance to specialist and generalist insect herbivores? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.4500-4504, 1997.
- BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais). 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.
- CARDINAL, S.R. et al. Estudo anatômico da folha de *Ocimum basilicum* (Lamiaceae). **Ensaio e Ciências**. v.7, p. 507-512. 2003.
- CIAGRI-USP, **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Portal do Centro de Informática do Campus Luiz de Queiroz - USP. Disponível em: <http://ci-67.ciagri.usp.br/pm/>. Acesso em: outubro de 2010.
- 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, 2001.
- COSTA, F.A. **Farmacognosia**. 4.ed. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, v. 2, 1994.
- COUTINHO, E. M. de O. Estudo fitoquímico e de atividade biológica de espécies de *Solanum* (Solanaceae). **Dissertação (Mestrado)**, Rio de Janeiro: UFRJ, Faculdade de Farmácia, 2009.
- DEQUECH, S. T. B. et al. Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col. Chrysomelidae), em laboratório. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 41-46, 2008.
- EVANS, W. C. **Trease and Evans' Pharmacognosy**. 14th ed. London: Editora Saunders, 1996.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos**, São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, v. 10, 2002.

GOMERO, O. L. (Ed.). **Plantas para Proteger Cultivos**, Lima: Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos, Colômbia, 1994.

GUERRA, M. S. *Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos*. Brasília, EMBRATER. **Informações Técnicas 7**, 1985.

HIGA, K.C et al. Presença de rutina nas folhas da planta tóxica *Solanum fastigiatum*. **Biológico**, São Paulo, v.68, n.1/2, p.25-82, 2006.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 45-66, 2006.

KISSMANN, K.G.; GROTH D. **Plantas infestantes e nocivas: Plantas superiores – Dicotiledôneas**. São Paulo: Basf, Tomo III, 1995.

KNAPP, S. et al. Solanaceae – a model for linking genomics with biodiversity. **Comparative and Functional Genomics**, v. 5, p. 285-291, 2004.

LOVATTO, P. B; GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. Efeito de extratos de plantas da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*). In: **Ciência Rural**, Santa Maria: UFSM, v. 34 n. 4, p. 971-978, 2004

LOVATTO, P. et al. Desempenho de extratos aquosos de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* Dunal. (Solanaceae) no controle de *Brevicoryne brassicae* Linnaeus (Homoptera: Aphididae). **Rev. Brasileira de Agroecologia (online)**, v. 5, p 20-34, 2010.

MARICONI, F.A.M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**. 7.ed. São Paulo: Nobel, Tomo II, 1983.

NAKANO, O.; BAPTISTA, G. C. de. **Defensivos agrícolas: utilização, toxicologia, legislação específica**. Brasília: ABEAS, 1986.

NASCIMENTO, C.M.E.; FAVERO, S. Acumulação de biomassa e óleo essencial de manjerição sob diferentes doses de matéria orgânica em cultivo protegido. Disponível em <http://www.horticiencia.com.br/anais/Default.asp?id=957>. 2003. Acesso em 12.3.2010.

NOELLI, F. S. Múltiplos usos de espécies vegetais pela farmacologia Guarani através de informações históricas. **Diálogos**, DHI/UEM, 02, p. 177-199, 1998.

RANDO, J. S. S. et al. Extratos vegetais no controle dos afídeos *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Myzus persicae* (Sulzer). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 503-512, 2011.

ROBBERS, E.J.; SPEEDIE K.M.; TYLER, E.V. **Farmacognosia e biotecnologia**. São Paulo: Premier, 1996.

SACCO, J. da C. et al. **Ervas daninhas do Brasil**. Solanaceae I. Gênero Solanum L. Brasília : EMBRAPA-DDT (EMBRAPACNPDA) (Documentos, 1), 1985.

SANFORD, L.L. et al. Mortality of potato leafhopper adults on synthetic diets containing seven glycoalkaloids synthesized in the foliage of various Solanum species. **Potato Journal**, v.73, p.79–88, 1996.

SCHENKEL, E.P. et al. Plantas tóxicas. In: SIMÕES, C.M. et al. (Org.). **Farmacognosia – da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, p.785– 788, 1999.

SCHUARTSMAN, S. **Plantas venenosas**. São Paulo Sorvier, 1979.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. **Flora ilustrada catarinens**: Solanáceas. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

VENZON, M. et al. Insumos alternativos para o controle de pragas e doenças. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 254, p. 108-115, 2010.

CAPÍTULO 8



**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A BIOATIVIDADE DE EXTRATOS
BOTÂNICOS SOBRE *Myzus persicae* E *Brevicoryne brassicae*
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Análise comparativa entre a bioatividade de extratos botânicos sobre *Myzus persicae* e *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

*Comparative analysis of the bioactivity of botanical extracts on *Myzus persicae* and *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions*

Resumo

O pulgão *M. persicae* (Hemiptera: Aphididae) é um inseto polífago, cosmopolita que ocupa lugar de destaque entre as espécies de afídeos que causam danos diretos e indiretos a diversas culturas, especialmente em hortaliças. Em sistemas de produção agroecológicos o equilíbrio populacional de *M. persicae* é obtido através de alternativas de manejo que priorizam a utilização de caldas, biofertilizantes, extratos de plantas e inimigos naturais, através da manutenção e ampliação da agrobiodiversidade. Nesse contexto, considerando a viabilidade econômica e ambiental envolvida na utilização de extratos botânicos para o manejo de insetos em sistemas orgânicos, bem como as recomendações empíricas e experimentais para a aplicação de algumas espécies no manejo de afídeos em hortaliças, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade dos extratos aquosos elaborados a partir das estruturas vegetais de seis espécies ocorrentes no Território Zona Sul do Rio Grande do Sul, Brasil, sobre o afídeo *M. persicae* utilizando como hospedeira a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Desta forma, com base nos resultados obtidos em bioensaios envolvendo o afídeo *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae), foram selecionados para o presente estudo, os extratos elaborados a partir de folhas secas de *Ruta graveolens*, folhas e frutos maduros secos de *Melia azedarach*, folhas e flores secas de *Tagetes minuta*, folhas, flores e ramos secos de *Urtica dioica*, folíolos secos de *Pteridium aquilinum* e folhas frescas de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium*. Nos bioensaios de repelência foram avaliados os extratos brutos de folhas, flores e frutos secos (5% e 10% p/v), além das diluições 30 e 10%, conjuntamente às testemunhas água destilada e o produto teste AGV Xispa-praga. Nos bioensaios sobre a mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional foram utilizados os extratos diluídos a 30%, elaborados a partir das estruturas vegetais frescas (30% p/v) e secas (5% e 10% p/v), confrontados com as testemunhas. Os resultados apontaram para a ação repelente dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas secas das espécies *R. graveolens* e *M. azedarach*, além daqueles elaborados a partir das folhas, flores e ramos secos da espécie *U. dioica*. Os extratos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*, frutos verdes secos de *M. azedarach*, folíolos secos de *P. aquilinum*, flores secas de *T. minuta* e folhas, flores e ramos secos de *U. dioica* demonstraram ainda ação sobre a biologia do afídeo, diminuindo significativamente a sobrevivência e reduzindo a prole de *M. persicae*, corroborando com os resultados obtidos com a espécie *B. brassicae* em condições similares de laboratório.

Palavras-chave: extratos botânicos, afídeos, manejo e controle

Abstract

The aphid *M. persicae* (Hemiptera: Aphididae) is a polyphagous insect, cosmopolitan city that occupies a prominent place among the aphid species that cause direct or indirect damage to various crops, especially vegetables. In agro-ecological production systems the equilibrium population of *M. persicae* is obtained through alternative management practices that prioritize the use of pesticides, biofertilizers, plant extracts and natural enemies, through the maintenance and expansion of agro-biodiversity. In this context, considering the economic and environmental viability involved the use of botanical extracts for insect management in organic systems, as well as empirical and experimental recommendations for application in the management of some species of aphids in vegetables, this study investigated bioactivity of aqueous extracts prepared from the structures of six plant species occurring in the Territory South Zone of Rio Grande do Sul, Brazil, on the aphid *M. persicae* as host using the cabbage, *Brassica oleracea* var. *acephala*. Thus, based on the results of bioassays involving the aphid *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae), were selected for this study, extracts prepared from dried leaves of *Ruta graveolens*, dry leaves and ripe fruits of *Melia azedarach* leaves and dried flowers of *Tagetes minuta*, leaves, flowers and dried branches of *Urtica dioica*, *Pteridium aquilinum* leaves dried and fresh leaves of *Solanum fastigiatum* var. *acicularium*. The bioassays of repellency were evaluated crude extracts of leaves, flowers and nuts (5% and 10% w/v), and dilutions of 30 and 10%, together with witnesses distilled water and product testing AGV Xispa pests. Bioassays on mortality, survival, and production of nymphs instantaneous rate of increase used extracts were diluted to 30%, prepared from fresh plant structure (30% w/v) and dried (5% to 10% w/v), confronted with the witnesses. The results showed that the repellent action of aqueous extracts prepared from the dried leaves of the species *R.* and *M. graveolens azedarach*, in addition to those made from the leaves, flowers and twigs of the species *U. dioica*. The extracts prepared from dried leaves of *R. graveolens* dried unripe fruits of *M. azedarach*, dried leaves of *P. aquilinum*, dried flowers of *T. minuta* draft and leaves, flowers and twigs of *U. dioica* also showed action on the biology of the aphid, significantly reducing the survival and reducing the offspring of *M. persicae*, confirming the results obtained with the species *B. brassicae* laboratory under similar conditions.

Key-works: botanical extracts, aphids, control and management

1. INTRODUÇÃO

O pulgão *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) é um inseto polífago, cosmopolita, e ocupa lugar de destaque entre as espécies de afídeos que causam danos diretos e indiretos a diversas culturas, especialmente em hortaliças (MINKS; HARREWIJN, 1987). Estes insetos afetam diretamente a produtividade dos cultivos através da sucção de seiva e injeção de saliva tóxica nas plantas. Além disso, são considerados os vetores mais importantes na transmissão do vírus do mosaico do pepino (CMV), do vírus Y da batata (PVY) e do vírus do mosaico da alfafa (AMV). Esse afídeo é referido como vetor de mais de 120 patógenos de plantas cultivadas, incluindo, além das plantas citadas acima, pimentão, alface, espinafre, fumo, gladiolo, nabo, pessegueiro e tomateiro, entre outras. (GALLO et al., 2002).

O controle químico com produtos sintéticos é o método mais utilizado para a minimização da ocorrência destes afídeos nos cultivos convencionais (PINTO et al., 1999). No entanto, em sistemas de produção agroecológicos o equilíbrio populacional de *M. persicae* é obtido através de alternativas de manejo que priorizam a utilização de caldas, biofertilizantes, extratos de plantas e inimigos naturais, através da manutenção e ampliação da agrobiodiversidade.

Nesse contexto, considerando a viabilidade econômica e ambiental envolvida na utilização de extratos botânicos para o manejo de insetos, bem como as recomendações empíricas e experimentais de espécies botânicas disponíveis no município de Pelotas, RS, para o manejo de *B. brassicae* em hortaliças, o presente trabalho buscou investigar a bioatividade dos extratos aquosos elaborados a partir das estruturas vegetais de seis espécies ocorrentes no Território Zona Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, sobre o afídeo *M. persicae* em condições de laboratório.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A partir dos resultados promissores obtidos com extratos botânicos em bioensaios envolvendo o afídeo *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae), foram selecionados para investigação no presente trabalho, os extratos elaborados a partir de folhas secas de *Ruta graveolens*, folhas e frutos maduros secos de *Melia azedarach*, folhas e flores secas de *Tagetes minuta*, folhas, flores e ramos secos (planta inteira) de *Urtica dioica*, folíolos secos de *Pteridium aquilinum* e folhas frescas de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium*, tratamentos apontados como de potencial mais significativo para o manejo de *B. brassicae* e, portanto, utilizados para investigação da bioatividade exercida sobre o afídeo *M. persicae* em condições de laboratório.

A Tabela 1 apresenta a relação das estruturas vegetais e espécies utilizadas para elaboração dos extratos aplicados nos distintos bioensaios realizados sobre a espécie *M. persicae*, de acordo com os resultados mais significativos obtidos com o afídeo *B. brassicae*.

Tabela 1. Estruturas vegetais e espécies botânicas utilizadas para elaboração dos extratos aquosos investigados nos diferentes bioensaios sobre o afídeo *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório.

Bioensaios sobre <i>M. persicae</i>	Estruturas e espécies botânicas utilizadas para elaboração dos extratos
1 - Bioensaio repelência	-Folhas secas de <i>Ruta graveolens</i> (Rutaceae); -Folhas e frutos maduros secos de <i>Melia azedarach</i> (Meliaceae); -Folhas e flores secas de <i>Tagetes minuta</i> (Asteraceae); -Folhas, flores e ramos secos (planta inteira) de <i>Urtica dioica</i> (Urticaceae); -Folículos secos de <i>Pteridium aquilinum</i> (Dennstaedtiaceae).
2 - Bioensaio mortalidade	-Folhas secas de <i>Ruta graveolens</i> (Rutaceae); -Flores secas de <i>Tagetes minuta</i> (Asteraceae); -Folículos secos de <i>Pteridium aquilinum</i> (Dennstaedtiaceae); -Folhas frescas de <i>Solanum fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> (Solanaeae).
3 - Bioensaio sobrevivência e produção de ninfas	-Folhas secas de <i>Ruta graveolens</i> (Rutaceae); -Folhas e frutos verdes secos de <i>Melia azedarach</i> (Meliaceae); -Folhas e flores secas de <i>Tagetes minuta</i> (Asteraceae); -Folhas, flores e ramos secos (planta inteira) de <i>Urtica dioica</i> (Urticaceae); -Folículos secos de <i>Pteridium aquilinum</i> (Dennstaedtiaceae); -Folhas frescas de <i>Solanum fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i> (Solanaeae).
4 - Bioensaio crescimento populacional	-Folhas e flores secas de <i>Tagetes minuta</i> (Asteraceae); -Folhas e frutos verdes secos de <i>Melia azedarach</i> (Meliaceae); -Folículos secos de <i>Pteridium aquilinum</i> (Dennstaedtiaceae).

Fonte: Elaboração da autora, 2012.

Os pontos de coleta das plantas constituíram a área de abrangência da Estação Experimental Cascata - EEC (31°37'S/052°31'W) - EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas, RS.

A coleta, conforme sugerido por Costa (1994) foi realizada no início da manhã, dando preferência às plantas adultas, com desenvolvimento completo, íntegras, sem apresentar qualquer tipo de predação ou doença visível. A época de coleta, com exceção da espécie *P. aquilinum*, foi vinculada ao período de floração, pois conforme Costa (1994) é determinante para o acúmulo de compostos na maioria das espécies (Tabela 2). Das espécies utilizadas, apenas a espécie *S. fastigiatum* var. *acicularium* foi coletada simultaneamente à realização dos bioensaios, sendo que para as demais foram utilizadas as estruturas vegetais secas armazenadas por até doze meses, dependendo da espécie.

Tabela 2. Partes das plantas utilizadas para elaboração dos extratos vegetais e respectivos meses de coleta na Estação Experimental Cascata (EEC). Estação Experimental Cascata – EMBRAPA Clima Temperado, fev/2012.

Espécie	Partes utilizadas	Coleta mês/ano
<i>S. fastigiatum</i> var. <i>acicularium</i>	Folhas e frutos verdes	novembro 2011
<i>R. graveolens</i>	Folhas	dezembro 2010
<i>U. dioica</i>	Planta inteira*	janeiro 2010
<i>P. aquilinum</i>	Folíolos**	novembro 2010
<i>M. azedarach</i>	Folhas e frutos verdes	janeiro 2011
<i>M. azedarach</i>	Frutos maduros***	julho 2011
<i>T. minuta</i>	Folhas e flores***	maio 2011

* Optou-se em utilizar a planta inteira (folhas, flores e ramos) para facilitar e minimizar o processo de manipulação da planta considerando a ação urticante causada pela presença de ácido fórmico e amins no pecíolo das folhas e ramos. ** Subdivisões das folhas das plantas vasculares. *** As estruturas botânicas disponíveis nos meses de inverno foram testadas apenas como planta seca, pois sua utilização fresca não é compatível com o período de aumento populacional dos afídeos nas condições brasileiras (verão). Fonte: Elaboração da autora, 2012.

Os extratos vegetais foram elaborados através da infusão das folhas e flores e decocção dos frutos verdes e maduros. As estruturas vegetais, com exceção das folhas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, foram utilizadas após a secagem em estufa na temperatura de 40°C por 24 horas para folhas e flores e 48 horas para frutos. Os frutos verdes e maduros foram processados no couteer antes e após a secagem, visando homogenizar o processo. Folhas e flores foram trituradas em cutter após a secagem, sendo os extratos secos de todas as partes vegetais das plantas armazenadas em frascos de vidro âmbar até a realização dos bioensaios.

A relação peso/volume para as estruturas vegetais secas foi de 10% para *U. dioica* e *T. minuta* e 5% para as demais espécies utilizadas, sendo utilizada a água destilada como solvente para obtenção do extrato bruto, cujas diluições 30% e 10% foram obtidas com auxílio de proveta utilizando-se 30 e 10 mL de extrato bruto para 70 e 90 mL de água destilada, respectivamente.

No bioensaio de repelência foram utilizadas as três formulações dos extratos: extrato bruto, extrato diluído a 30% e 10%, enquanto que nos bioensaios sobre a mortalidade, sobrevivência, produção de ninfas e taxa instantânea de crescimento populacional utilizou-se apenas a formulação extrato diluído a 30%.

Nos bioensaios, as formulações dos extratos foram confrontadas com o produto teste AGV Xispa-praga⁷³ na concentração de 5% v/v e com a testemunha água destilada.

Os afídeos *M. persicae* utilizados nos bioensaios foram provenientes de criação artificial mantida em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h sobre plantas de couve, *Brassica oleraceae* var. *acephala*.

Para o bioensaio de repelência foram utilizados afídeos adultos ápteros com aproximadamente 2 mm e 8 dias de vida. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Como hospedeira foram utilizadas folhas de couve, provenientes de mudas oriundas de sementes agroecológicas⁷⁴, cultivadas em casa de vegetação.

Para a montagem do experimento as folhas de couve, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, foram pulverizadas com os tratamentos no volume de 4 mL (2 mL para cada face foliar) sendo colocadas de modo eqüidistante nas bordas de placas de Petri de 15 cm de diâmetro.

No centro de cada placa foram liberados 30 afídeos que permaneceram isolados por uma arena plástica até o início dos testes. Após a liberação dos mesmos as placas foram identificadas, seladas com fitas de silicone e acondicionadas em BOD sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas as 24 e 48 h pela contagem de pulgões em cada folha com os respectivos tratamentos.

O bioensaio inseticida constou da pulverização de 2 mL de cada tratamento sobre 20 insetos adultos ápteros, com aproximadamente 2mm e oito dias de vida, dispostos sobre folhas hospedeiras, com os pecíolos devidamente envolvidos por algodão hidrófilo, acomodadas em placas de Petri

⁷³ O produto teste AGV Xispa-praga constitui um insumo alternativo, desenvolvido para o manejo de insetos. É composto de óleo de nim, extratos de plantas e óleo mineral (CLARO, 2001). Apesar de estar em fase de teste, é bastante utilizado pelos agricultores da região Sul para manejo de insetos em hortaliças e outras culturas. Sua utilização vem sendo relatada empiricamente como promissora por agricultores e técnicos.

⁷⁴ Sementes provenientes da Cooperativa Agroecológica Nacional Terra e Vida Ltda. BioNatur - sementes agroecológicas. Assentamento Roça Nova, Candiota, RS, Brasil – RENASEM Nº RS – 00866/2006

de 8,5 cm de diâmetro. Após a identificação, as placas de Petri foram seladas com fitas siliconadas e acondicionadas em BOD sob temperatura constante de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. As avaliações foram realizadas as 24 e 48 h pela contagem de pulgões mortos em cada folha com os respectivos tratamentos, retirando-os para que não houvesse a sobreposição de contagens na análise subsequente.

A hipótese foi testada estatisticamente por meio de ANOVA, sendo a variável explicativa os tratamentos e a variável resposta a média de indivíduos mortos por tratamento. A hipótese foi correta quando o número de mortos nos tratamentos com os extratos foi estatisticamente maior do que no controle. A eficiência inseticida dos tratamentos testados foi calculada pela fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Fórmula de Abbott} = \frac{\% \text{ de mort. de expostos} - \% \text{ de mort. no CONTROLE} \times 100}{100 - \% \text{ de mortalidade no CONTROLE}}$$

Para o bioensaio sobre a sobrevivência e produção de ninfas, cada unidade experimental constituiu-se de uma placa de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo uma ninfa com aproximadamente um dia de vida sobre a folha hospedeira previamente tratada e com o pecíolo envolvido por algodão hidrófilo. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições.

Depois de seladas com fitas siliconadas, as placas foram mantidas em BOD durante 20 dias, tempo médio do ciclo de vida do pulgão a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A avaliação foi feita a cada 24h durante 20 dias, ou até a morte do afídeo, através da abertura das placas para observação dos aspectos relacionados à biologia tais como, sobrevivência; ecdise, feita através da identificação e contagem das ecúvias e reprodução, observada através da contagem do número de ninfas.

O bioensaio sobre a Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) constou da pulverização de folhas hospedeiras com os tratamentos na proporção de 2 mL para cada face da folha totalizando 4 mL. Em seguida foram liberados cinco insetos adultos ápteros com tamanho aproximado de 2 mm e

oito dias de vida sobre as folhas tratadas e acomodadas em placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro tendo seus pecíolos envolvidos por algodão hidrófilo. A leitura foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, após seis dias de acondicionamento das placas em incubadora sob temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da identificação e contagem de insetos adultos vivos, produção e mortalidade de ninfas e população final.

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a equação $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$, onde, onde valores positivos de r_i significam que a população está em crescimento; $r_i=0$ que a população está em equilíbrio e valores negativos de r_i indicam que a população está em declínio (STARK, et al. 1997; STARK; BANKS, 2003).

Os dados obtidos nos quatro bioensaios foram transformados em $\sqrt{x} + 1$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Sisvar[®] (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Bioensaios de repelência

Os dados apresentados nas Tabelas 3 a 9 referem-se ao número médio de afídeos em cada um dos tratamentos e refletem a ação dos extratos aquosos elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*; folhas e frutos maduros secos de *M. azedarach*; folhas e flores secas de *T. minuta*; folhas, flores e ramos (planta inteira) de *U. dioica* e folíolos secos de *P. aquilinum*, sobre os afídeos após 24 e 48 horas de exposição.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, após 24 e 48 horas de exposição, os tratamentos produto teste AGV Xispa-praga, extrato bruto a 5% p/v e extrato diluído a 30%, elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*, foram estatisticamente diferentes do extrato diluído a 10% e da

testemunha, água destilada, demonstrando efeito repelente sobre o afídeo *M. persicae*, corroborando, em parte, com os resultados obtidos com os extratos da planta nos bioensaios sobre *B. brassicae* (Tabela 3).

Na Tabela 4 verifica-se que após 24 e 48 horas de exposição, todos os tratamentos, incluindo o produto teste AGV Xispa-praga e os extratos, bruto a 5% p/v diluídos a 30% e 10%, elaborados a partir das folhas secas de *M. azedarach*, foram estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada, demonstrando efeito repelente sobre o afídeo *M. persicae*, corroborando com os resultados obtidos com os extratos da planta nos bioensaios sobre *B. brassicae* (Tabela 4).

Na Tabela 5, após 24 e 48 horas de exposição, apenas o produto teste AGV Xispa-praga e o extrato bruto a 5% p/v dos frutos maduros secos de *M. azedarach*, foram estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada, demonstrando efeito repelente inferior ao observado nos bioensaios sobre *B. brassicae* (Tabela 5).

Conforme apresentado na Tabela 6, após 24 horas de exposição, apenas produto teste AGV Xispa-praga e o extratos bruto a 10% p/v elaborado a partir das folhas secas de *T. minuta*, foram estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada. Após as 48 horas, apenas o produto teste AGV Xispa-praga manteve o efeito repelente sobre os afídeos, sendo que os demais tratamentos não diferiram da testemunha, apresentando resultado diferente daquele obtido para os extratos da planta nos bioensaios sobre *B. brassicae* (Tabela 6).

De acordo com os dados da Tabela 7, após 24 horas de exposição, apenas produto teste AGV Xispa-praga e o extrato bruto a 10% p/v elaborado a partir das flores secas de *T. minuta*, foram estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada. Após as 48 horas, apenas o produto teste AGV Xispa-praga manteve o efeito repelente sobre os afídeos, sendo que os demais tratamentos não diferiram da testemunha, apresentando resultado diferente daquele obtido para os extratos da planta nos bioensaios sobre *B. brassicae* (Tabela 7).

De acordo com os dados da Tabela 8, após 24 horas de exposição, os tratamentos produto teste AGV Xispa-praga, extrato bruto a 5% p/v e extrato diluído a 30%, elaborados a partir das folhas, flores e ramos secos de *U. dioica*, foram estatisticamente diferentes do extrato diluído a 10% e da testemunha, água destilada, demonstrando efeito repelente sobre o afídeo *M. persicae*. Às 48 horas de exposição apenas o produto teste AGV Xispa-praga e extrato bruto a 5% p/v mantiveram o efeito repelente, apresentando resultado diferente daquele obtido para os extratos da planta nos bioensaios sobre *B. brassicae* (Tabela 8).

Conforme a Tabela 9, após 24 e 48 horas de exposição, apenas o produto teste AGV Xispa-praga e o extrato bruto a 10% p/v elaborado a partir dos folíolos secos de *P. aquilinum*, foram estatisticamente diferentes da testemunha, água destilada, apresentando resultado diferente daquele obtido para os extratos da planta nos bioensaios sobre *B. brassicae* (Tabela 9).

3.2. Bioensaios sobre a mortalidade

A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos com o bioensaio sobre a mortalidade e reflete a ação inseticida dos extratos elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum* e flores secas de *T. minuta* sobre *B. brassicae*.

Na análise feita após 24 e 48 horas não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. O mesmo foi observado na totalidade de insetos mortos, onde apesar de não diferirem da testemunha, os tratamentos extrato diluído a 30% de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, produto teste AGV Xispa-para e extrato diluído a 30% de folhas secas de *R. graveolens*, resultaram nas maiores médias de mortalidade dos insetos entre os tratamentos investigados (Tabela 10).

O extrato diluído a 30% de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, ocasionou a mortalidade de 51,5% dos afídeos, enquanto que o produto teste AGV Xispa-para e o extrato diluído a 30% de folhas secas de *R. graveolens*, ocasionaram a morte de 48% e 35% dos insetos, respectivamente (Figura 1).

Aplicando a fórmula de Abbot (1925) para análise do percentual de eficiência inseticida dos tratamentos apresentados na Tabela 10, têm-se 41,9% de eficiência para o extrato diluído a 30% de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, 37,7% para o produto teste AGV Xispa-para e 22,1% para o extrato diluído a 30% de folhas secas de *R. graveolens*.

3.3. Bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas

No que se refere aos bioensaios sobre a sobrevivência e produção de ninfas, é importante ressaltar que nos tratamentos em que houve prole o afídeo realizou as quatro ecdises previstas em seu metabolismo, no caso inverso o inseto morreu antes de completar a idade adulta. Também não foram observadas anormalidades em ninfas produzidas e no inseto adulto sob tratamento. Assim a análise apresentada refere-se às variáveis, sobrevivência e número final de ninfas produzidas pelo inseto, conforme a análise posterior.

Desta forma na Tabela 11 são apresentados os dados referentes à sobrevivência e produção de ninfas de *B. brassicae* expostas aos extratos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*, frutos verdes secos de *M. azedarach*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum*, flores secas de *T. minuta* e folhas, flores e ramos secos (planta inteira) de *U. dioica*.

Na análise sobre a sobrevivência e produção de ninfas de *M. persicae*, verificou-se que todos os tratamentos, com exceção do extrato diluído a 30% de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, diferiram estatisticamente da testemunha, água destilada, diminuindo a sobrevivência e atuando na redução da prole dos afídeos expostos, corroborando, em parte, com os resultados obtidos nos bioensaios com a espécie *B. brassicae* (Tabela 11).

3.4. Bioensaios sobre a Taxa Instantânea do Crescimento Populacional

A Tabela 12 contempla os dados relacionados à Taxa Instantânea de Crescimento Populacional (r_i) dos afídeos *M. persicae* e reflete a ação dos extratos elaborados a partir de folhas e frutos verdes secos de *M. azedarach* e folhas e flores secas de *T. minuta*, sobre o crescimento populacional dos insetos expostos.

Nas variáveis r_i encontradas todos os tratamentos apresentaram r_i positiva, indicando uma tendência ao crescimento populacional dos afídeos *M. persicae*, discordando dos dados obtidos com os mesmos extratos sobre *B. brassicae*. Para o tratamento AGV Xispa-praga não foi possível determinar o r_i , uma vez que a população final foi igual a zero (Tabela 12).

3.5. Discussão

Os resultados promissores mais significativos obtidos nos bioensaios de repelência com o extrato bruto e diluído a 30% e 10%, elaborado a partir das folhas secas da espécie *M. azedarach* sobre *M. persicae*, corroboram integralmente com os resultados obtidos nos bioensaios envolvendo os extratos dessa espécie sobre *B. brassicae*.

O extrato bruto e diluído a 30% elaborado a partir das folhas secas de *R. graveolens* também apresentou resultados satisfatórios sobre a repelência de *M. persicae*, corroborando, em parte, com os resultados obtidos com os mesmos extratos sobre *B. brassicae*, onde o extrato diluído a 10% também havia apresentado repelência.

Demonstraram-se igualmente promissores neste trabalho, os dados relacionados à sobrevivência e produção de ninfas de *M. persicae*, onde cinco dos extratos investigados, com exceção do extrato elaborado a partir de folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, resultaram na diminuição da sobrevivência dos afídeos e redução da prole corroborando com os resultados observados para o afídeo *B. brassicae* em condições similares de laboratório.

Nesse sentido, com relação a bioatividade demonstrada pelas folhas de *M. azedarach* sobre a repelência e frutos verdes sobre a sobrevivência e produção de ninfas, Lepage et al. (1946) já referiam sobre a proteção de culturas, em especial couve e café, por meio de extratos dessa espécie. Segundo Kauser e Kolman (1984), pesquisadores trabalhando com o inseticida natural azadiractina, isolado de *M. azedarach*, sugeriram a hipótese de que os efeitos da azadiractina são devidos as suas interações com os receptores de ecdisteróides, conduzindo a uma alteração no sistema hormonal dos insetos.

De acordo com Rembold (1986) citado por Vieira e Fernandes (1999) a azadiractina encontrada nas folhas de *M. azedarach*, além de interferir no funcionamento das glândulas endócrinas que controlam a metamorfose em insetos, impedindo a ocorrência da ecdise, também apresentam atividade fagoinibidora. Desta forma, segundo Blaney e Simmonds (1990) o efeito de repelência alimentar ou fagoinibidor ocorre porque essa substância torna o alimento impalatável aos insetos, como demonstrado em Orthoptera e Lepidoptera. Interfere diretamente nos quimiorreceptores de larvas, pela estimulação de células deterrentes específicas, que são células que causam comportamento antagônico à alimentação, situadas nas peças bucais, levando à diminuição da sobrevivência e deficiências nutricionais acarretando disfunções reprodutivas.

Os efeitos da azadiractina sobre insetos incluem, repelência, deterrência alimentar, interrupção do crescimento, interferência na metamorfose, esterilidade e anormalidades anatômicas (MORDUE; NISBET, 2000; MARTINEZ; VAN ENDEM, 2001).

É provável que os resultados promissores envolvendo a bioatividade das folhas secas de *R. graveolens* sobre *M. persicae* nos bioensaios de repelência sobrevivência e produção de ninfas estejam relacionados com os compostos químicos sintetizados pela planta. Desta forma, segundo Gruenwald et al. (2000) além do flavonóides rutina, a planta também pode apresentar outros constituintes químicos com bioatividade sobre organismos, como os derivados cumarínicos, saponinas, taninos e alcalóides. A atuação destas substâncias

pode ocorrer de forma isolada ou a partir de uma ação conjunta do complexo químico que constitui a planta (RAVEN; EVERT; EICHORN, 2001).

No que se refere à bioatividade das flores de *T. minuta* sobre a sobrevivência e produção de ninfas de *M. persicae*, Tomova, Waterhouse e Dobeski (2005), ao avaliarem o efeito dos voláteis do óleo essencial de *T. minuta* na sobrevivência dos afídeos *Acyrtosiphon pisum*, *Myzus persicae* e *Aucacorthum solani*, obtiveram, na dose de 1 µl, um controle de 100% para *A. pisum* e redução significativa da sobrevivência de *A. solani* e *M. persicae*, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho.

Do ponto de vista fitoquímico, a espécie *T. minuta* é rica em metabólitos secundários bioativos, incluindo monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis (ZYGADLO et al., 1990; GARCIA et al., 1995).

Os resultados promissores obtidos nos bioensaios de sobrevivência e produção de ninfas de *M. persicae*, com as espécies *U. dioica* e *P. aquilinum* vão ao encontro das indicações empíricas dessas plantas para o manejo de afídeos, sendo provável que a atividade biológica dos extratos esteja vinculada aos constituintes químicos destas espécies.

Nesse sentido, a espécie *U. dioica* é citada pela presença de ácido fórmico e aminas nos pêlos e cerdas dos ramos e pecíolos das folhas (WICHTL, 1994) além da presença de taninos, fenilpropanóides, fitosteróis, heterosídeos esteroidais; escopoletina, lectinas, flavonóides e cumarinas revelada, segundo Alonso (1998) através da análise fitoquímica da planta. Já a atividade biológica da espécie *P. aquilinum* é atribuída por Costa (2009) pela presença dos princípios ativos quercitina, ácido chiquímico, prunasina, tanino, ptaquilosídeo, canferol e aquilídeo.

Com referência aos resultados divergentes obtidos neste trabalho, citam-se os extratos elaborados a partir dos frutos maduros de *M. azedarach*, folhas, flores e ramos (planta inteira) de *U. dioica* e folíolos de *P. aquilinum* onde apenas a formulação extrato bruto apresentou efeito repelente significativo, enquanto que para os extratos provenientes das folhas e flores de *T. minuta* a ação repelente não foi observada, demonstrando o quanto a bioatividade dos

extratos botânicos pode variar nas diferentes espécies de insetos, mesmo se tratando de espécies da mesma família como é o caso de *B. brassicae* e *M. persicae*, ambos pertencentes à família Aphididae

Da mesma forma, resultados negativos e discordantes daqueles encontrados para a espécie *B. brassicae* foram observados para *M. persicae* nos bioensaios sobre a mortalidade e taxa instantânea de crescimento populacional, onde os tratamentos não apresentaram diferenças significativas sobre a mortalidade dos insetos e resultaram em r_i positiva, sugerindo o aumento populacional dos afídeos, respectivamente.

Especialmente para os dados relativos à repelência, demonstrada em alguns casos, nos extratos brutos, com maior concentração da planta, segundo Costa et al. (2004) é comum que determinados componentes ativos presentes nos vegetais, quando utilizados de forma mais concentrada, atuem no controle de insetos, inibindo sua alimentação apresentando resultados diferentes daqueles obtidos com as concentrações mais tênues.

Com relação à divergência de resultados obtidos entre as espécies *B. brassicae* e *M. persicae* a partir de bioensaios realizados com os mesmos extratos e em condições similares, existem relatos de que o controle químico de *M. persicae* apresenta limitações, uma vez que a espécie tem um potencial de adquirir resistência superior se comparada às outras espécies de afídeos (BUENO, 2005; SOUZA-SILVA; ILHARCO, 2008). Além disso, segundo Rando (2011) a espécie *M. persicae* tolera uma variação maior na pressão de turgor das plantas hospedeiras, preferindo se alimentar em folhas senescentes, onde ocorre a redução do potássio e aumento do nitrogênio solúvel, o que aumenta a sua capacidade de resistir a determinados fatores ambientais.

Nesse contexto, é importante acrescentar que as duas espécies em análise, apesar de dividirem a mesma família, não compartilham das mesmas estratégias de alimentação, o que pode significar diferenças significativas na forma como ambas reagem e se adaptam a determinados compostos químicos. Assim, o afídeo especialista *B. brassicae* constitui uma espécie oligófaga (BRUES, 1920) alimentando-se de Brassicae em função do glicosídeo sinigrina majoritário nesta família botânica (ERICKSON; FEENY, 1974 citados por

PANIZZE; PARRA, 1990). Em contraponto, o afídeo generalista *M. persicae* é um inseto polífago adaptado à alimentação em diferentes plantas, de diferentes famílias com composição química bastante distinta (DALY et al. 1978).

Segundo Pianka (1978), os hábitos alimentares distintos conduzem as diferentes adaptações alimentares e ambientais, o que pode explicar os diferentes modos de ação das plantas e seus compostos sobre as diferentes espécies de insetos. A redução dos custos metabólicos, de acordo com Feeny (1975) pode ser uma vantagem, já que os insetos especialistas estão adaptados a tolerar as defesas químicas das plantas das quais se alimentam. Porém, pode se argumentar que a estratégia do generalista é mais adaptativa, proporcionando maiores alternativas de alimentos e abrigo (PRICE, 1984).

Generalistas, entretanto, enfrentam o desafio de selecionar um alimento adequado entre as plantas que podem variar em qualidade nutricional e variações na defesa física e química das plantas para as quais não estão adaptados (HOWARD, 1987). Em relação à teoria da evidência das plantas, citada por Fenny (1976), insetos especialistas necessitam dispor de mais tempo e energia para encontrar a sua planta hospedeira, enquanto que para os generalistas, a evidência das plantas não é importante, já que eles utilizam de qualquer uma para se alimentarem (RHOADES, 1979), sugerindo uma determinada flexibilidade para adaptação aos fatores físico-químicos característico das diferentes espécies de plantas.

Desta forma, segundo assinalam Begon, Townsend e Harper (2007), a interação inseto-planta pode ser considerada uma relação contínua entre consumidor e organismo consumido, em que a evolução de um depende da evolução do outro, envolvendo duas espécies co-adaptadas e uma corrida permanente pela sobrevivência.

Ao encontro destas observações, diferentes pesquisas apontam para resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho no que se refere à maior suscetibilidade da espécie *B. brassicae* aos compostos químicos se comparada a espécie *M. persicae*.

Rando et al. (2011), avaliando o efeito de extratos vegetais de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.), cavalinha (*Equisetum hyemale* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.) e fumo (*Nicotiana tabacum* L.) sobre os pulgões *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), em couve *Brassica oleracea* (L.) através de extratos vegetais preparados a fresco e seco (nas concentrações de 2,5; 5,0 e 10%), comparados as testemunhas acefato e água, observaram que os extratos de coentro e fumo preparados na concentração de 10% demonstraram ação tóxica semelhante à do inseticida organofosforado acefato, sobre adultos e ninfas dos pulgões *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae*, sendo esta ação mais pronunciada para a primeira espécie.

Igualmente ao observado neste trabalho, no bioensaio referente à sobrevivência e produção de ninfas de *M. persicae*, Rando et al. (2011) observaram que a capacidade de proliferação de *M. persicae* pode estar relacionada ao período de sobrevivência do adulto, uma vez que, nos tratamentos onde os pulgões produziram o menor número de ninfas verificou-se reduzido tempo de vida.

Na mesma perspectiva, Carvalho et al. (2008) avaliando a eficiência do extrato de óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *B. brassicae* (Linnaeus, 1758) e *M. persicae* (Sulzer, 1776), verificou que o óleo de Nim em todas as concentrações testadas (0,25%; 0,5%; 0,75%; 1,0% e 2,0%) foi eficiente no controle de *B. brassicae*, enquanto que para a espécie *M. persicae* somente as concentrações de 1% e 2% foram eficientes.

Diferentemente do observado neste trabalho, onde os extratos botânicos testados não resultaram em mortalidade significativa do afídeo *M. persicae*, Verkerk et al. (1998), ao estudarem a ação inseticida de extratos de sementes de Nim aplicados na superfície adaxial de folhas de repolho, observaram 100% de mortalidade das ninfas de *M. persicae* e *B. brassicae*, após 96h da aplicação dos extratos.

Quanto à atividade inseticida, a lectina obtida do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mostrou interferência no desenvolvimento de *M. persicae* de acordo com os trabalhos desenvolvidos por Gatehouse et al. (1999) e Ferreira-da-Silva et al. (2000).

Venzon et al. (2007) avaliando, em laboratório, os efeitos do óleo das sementes de nim (*A. indica*) e do produto sintético acefato sobre a taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *M. persicae* verificaram r_i positiva para as duas dosagens do extrato de semente de nim utilizadas não sendo possível o cálculo da r_i no tratamento acefato, em função da população final igual a zero, assim como observado no presente trabalho para o produto ecológico teste AGV Xispa-praga .

Venzon et al. (2007) ainda verificaram efeito letal e subletal das concentrações de 0,025 e 0,05% para o predador do afídeo, *Eriopis connexa* (Germar) em condições de laboratório. Nesse sentido, os autores ressaltam, que os resultados foram obtidos em laboratório, em arenas onde a mobilidade dos predadores foi limitada e não houve possibilidade de escape para áreas livres do produto. No campo, devido à alta mobilidade das larvas de *E. connexa* e à existência de refúgios, possivelmente, os efeitos do nim sejam minimizados.

Os resultados obtidos com o nim nos trabalhos realizados por Venzon et al. (2007) e Carvalho et al. (2008), fazem com que seja importante acrescentar que o produto teste AGV Xispa-praga investigado no presente trabalho, cuja a bioatividade foi evidenciada nos bioensaios envolvendo *M. persicae* e *B. brassicae*, possui em sua formulação, além de óleos vegetais, minerais, alho (*Allium sativum* L.) e extratos de plantas, cujas espécies não são reveladas pelo autor da fórmula, o óleo de nim como um dos constituintes majoritários, fato que deve ser considerado em relação aos efeitos sobre os insetos de interesse, como é o caso dos afídeos, mas também sobre os inimigos naturais, sugerindo que essa observação seja incluída nas novas etapas de pesquisa sobre o produto.

Além disso, relacionando os resultados obtidos com o produto teste AGV Xispa-praga com os elementos revelados em sua formulação, através do rótulo do produto, convém ressaltar que, segundo Mariconi (1983) os óleos vegetais e minerais, contidos na formulação, controlam alguns grupos de insetos, principalmente pulgões e ácaros. Devido à maior estabilidade e menor preço, os óleos minerais, obtidos do petróleo, são quase que exclusivamente os utilizados na agricultura. São compostos de hidrocarbonetos saturados e insaturados (etilênicos e aromáticos), que transformados em emulsão ou em óleos miscíveis (GALLO et al., 2002), podem matar insetos e ácaros por asfixia (MARICONI, 1983) e são ótimos coadjuvantes.

No entanto, segundo Salazar (1998) os óleos devem ser empregados com muito cuidado, devido as suas características fitotóxicas relacionadas à sua baixa tensão superficial que resulta em alto grau de assimilação, podendo apresentar absorção cuticular, ou através de células parenquimatosas, indo se localizar no floema e no xilema, interferindo na transpiração e produção de amido, resultando na redução do crescimento dos tecidos especializados, responsáveis pelo desenvolvimento vegetal.

Segundo Souza e Rezende (2006), o extrato de alho (*A. sativum*) é indicado como repelente de insetos, bactérias, fungos, nematóides e inibidor da digestão dos insetos, por isso é largamente utilizado em composições caseiras ou através de produtos comerciais disponíveis no mercado como estratégia eficiente para o manejo dos cultivos.

Claro (2001), responsável pela formulação do produto teste AGV Xispa-praga, utiliza a denominação alhol para o extrato de alho elaborado a partir da homogeneização dos componentes, alho, água, sabão neutro e óleo vegetal. Segundo o autor, o alho é relatado pelo saber popular como repelente de insetos, sendo essa hipótese confirmada pela literatura referente à planta, fatos que fizeram com que incluísse o alhol na composição do produto.

De acordo com Stroll (1986) e Kathrina e Antonio (2004) o alho pode ser utilizado como repelente de insetos com amplo espectro de ação, exercendo ação sobre o controle de insetos minadores, sugadores, broqueadores e mastigadores, sendo recomendado para os sistemas de produção orgânica.

Os resultados obtidos com o produto teste AGV Xispa-praga são condizentes às indicações populares e técnicas referidas ao produto, bem como às atribuições referidas aos componentes de sua fórmula, encontradas na literatura consultada.

Nesse contexto, a realização de novos trabalhos investigativos sobre a bioatividade das espécies botânicas eficientes, bem como do produto teste AGV Xispa-praga configura-se como uma importante demanda à pesquisa considerando a viabilidade da utilização dessas substâncias como alternativas ao manejo de insetos na agricultura de base ecológica.

4. CONCLUSÕES

- As formulações dos extratos elaborados a partir das folhas secas de *M. azedarach* (extrato bruto e diluído a 30% e 10%) e *R. graveolens* (extrato bruto e diluído a 30%) apresentaram efeito repelente sobre *M. persicae* assim como observado sobre o afídeo *B. brassicae*;
- Diferente dos resultados obtidos com *B. brassicae*, os extratos aquosos diluídos a 30%, elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum* e flores secas de *T. minuta* não causaram efeito inseticida significativo sobre *M. persicae*;
- As formulações extrato diluído a 30%, elaboradas partir de folhas secas de *R. graveolens*, frutos verdes secos de *M. azedarach*, folíolos secos de *P. aquilinum*, flores secas de *T. minuta* e folhas, flores e ramos secos (planta inteira) de *U. dioica* reduziram significativamente a sobrevivência e a produção

de ninfas de *M. persicae* corroborando com os resultados observados com *B. brassicae*;

- Os extratos diluídos a 30% elaborados a partir das folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium* não apresentaram bioatividade significativa sobre a sobrevivência e produção de ninfas de *M. persicae* diferindo dos resultados observados para *B. brassicae*;

- Os extratos diluídos a 30% elaborados a partir de folhas e frutos verdes secos de *M. azedarach* e folhas e flores secas de *T. minuta* resultaram em r_i positiva, sugerindo o aumento populacional de *M. persicae* diferindo do resultado obtido com *B. brassicae* onde esses extratos resultaram em r_i negativa;

- O produto teste AGV Xispa-praga na diluição 5% v/v, apresentou efeito repelente sobre *M. persicae*, diminuiu a sobrevivência e a produção de ninfas dos afídeos, impossibilitando a estimativa de r_i , uma vez que ocasionou uma população final igual a 0 (zero).

Tabela 3. Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos	
	24 horas	48 horas
Xispa-praga	0.3 a	0.3 a
Ext. Bruto (5% p/v)	2.3 ab	2.8 ab
Ext. 30%	3.5 b	3.5 b
Ext. 10%	7.6 c	9.3 c
Água	9.1 c	11.1 c
CV%	18.7	22.5

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de *M. azedarach*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos	
	24 horas	48 horas
Xispa-praga	0.0 a	0.0 a
Ext. Bruto (5% p/v)	1.1 ab	1.3 ab
Ext. Diluído 30%	3.1 bc	3.6 bc
Ext. Diluído 10%	4.8 c	4.5 c
Água	9.0 d	9.3 d
CV%	20.8	23.0

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de frutos maduros secos de *M. azedarach*, confrontados com água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos	
	24 horas	48 horas
Xispa-praga	1.1 a	1.5 a
Ext. Bruto (5% p/v)	3.0 ab	4.3 ab
Ext. Diluído 30%	5.0 bc	4.5 bc
Ext. Diluído 10%	4.6 bc	6.3 bc
Água	7.5 c	9.1 c
CV%	22.1	21.8

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 6. Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de *T. minuta*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos			
	Folhas secas			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	1.1	a	0.6	a
Ext. Bruto (10% p/v)	3.6	b	4.3	b
Ext. Diluído 30%	4.1	bc	4.3	b
Ext. Diluído 10%	7.6	bc	8.1	b
Água	7.8	c	8.1	b
CV%	19.8		20.0	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 7. Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de flores secas de *T. minuta*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos			
	Flores secas			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	0.0	a	0.0	a
Ext. Bruto (10% p/v)	2.0	a	3.3	ab
Ext. Diluído 30%	8.0	b	6.1	bc
Ext. Diluído 10%	7.3	b	10.6	c
Água	12.3	b	9.8	bc
CV%	23.0		31.1	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 8. Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir das folhas, flores e ramos secos da espécie *U. dioica*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos			
	24 horas		48 horas	
Xispa-praga	0.0	a	0.1	a
Ext. Bruto (5% p/v)	1.5	ab	1.8	ab
Ext. Diluído 30%	3.8	bc	3.8	bc
Ext. Diluído 10%	4.3	cd	6.3	c
Água	7.8	d	7.1	c
CV%	19.7		24.7	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 9. Número médio de afídeos *M. persicae* em folhas de couve, tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folíolos secos de *P. aquilinum*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº Médio de Afídeos	
	24 horas	48 horas
Xispa-praga	0.0 a	0.1 a
Ext. Bruto (10% p/v)	2.4 ab	1.2 a
Ext. Diluído 30%	9.5 c	10.3 b
Ext. Diluído 10%	5.8 bc	7.0 b
Água	12.1 c	11.0 b
CV%	29.7	30.6

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 10. Número médio de afídeos mortos em 24, 48 horas e total de mortos para insetos adultos de *M. persicae* pulverizados com extratos aquosos elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum* e flores secas de *T. minuta*, confrontados com a água destilada e com o produto teste AGV Xispa-praga aplicados em folhas de couve. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Nº médio de afídeos mortos*		
	24 horas	48 horas	Total
Xispa-praga	5.0 a	4.6 a	9.6 a
<i>R. graveolens</i> D. 30%	2.6 a	4.3 a	7.0 a
<i>S. fastigiatum</i> D. 30%	4.6 a	5.6 a	10.2 a
<i>P. aquilinum</i> D. 30%	2.3 a	3.6 a	5.9 a
<i>T. minuta</i> flrs. D. 30%	3.3 a	3.3 a	6.6 a
Água	2.0 a	1.3 a	3.3 a
CV%	22.6	24.6	22.2

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 11. Sobrevivência média (nº de dias) e produção média de ninfas (nº de insetos) de *M. persicae* em folhas tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas secas de *R. graveolens*, frutos verdes secos de *M. azedarach*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum*, flores secas de *T. minuta* e folhas, flores e ramos secos (planta inteira) de *U. dioica*, confrontados com a testemunha água e com o produto teste AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Sobrevivência (dias)*		Produção de Ninfas (nº de afídeos)*	
Xispa-praga	2.1	a	0.0	a
Arruda D. 30%	5.5	abc	0.6	ab
Cinamomo fv D. 30%	7.4	bc	2.1	ab
Jurubeba D. 30%	9.5	cd	8.3	bc
Samambaia D. 30%	2.8	ab	0.0	a
Tagetes flrs. D. 30%	6.7	abc	3.2	ab
Urtiga D. 30%	4.6	abc	1.0	ab
Água	14.3	d	11.1	c
CV%	28.5		58.0	

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$)

Tabela 12. Média da mortalidade de adultos, ninfas produzidas, mortalidade de ninfas, população final e taxa instantânea de crescimento populacional de *M. persicae* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos elaborados a partir de folhas e frutos verdes secos de *M. azedarach* e folhas e flores secas de *T. minuta*, confrontados com a água destilada e com o produto AGV Xispa-praga. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nov/2011.

Tratamentos	Mortalidade de Adultos	Produção de Ninfas	Mortalidade de Ninfas	População Final ⁽¹⁾	Tx C.P. (ri)
Xispa-praga	5.0 b	7.6 a	7.6 b	0.0 a	-
Cin. folh. 30%	2.0 ab	41.3 b	2.3 ab	42.3 b	0.3 a
Cin. f.v. 30%	2.3 ab	38.6 b	1.3 ab	40.0 b	0.3 a
Tagetes folh. 30%	0.3 a	31.6 b	1.0 ab	35.3 b	0.3 a
Tagetes flrs. 30%	0.6 a	43.3 b	0.0 a	47.6 b	0.4 a
Água	0.6 a	60.3 b	0.0 a	64.6 b	0.4 a
CV%	17.8	16.1	40.3	15.6	2.3

*As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ($p \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Número de insetos adultos e ninfas por planta após seis dias de exposição aos tratamentos.

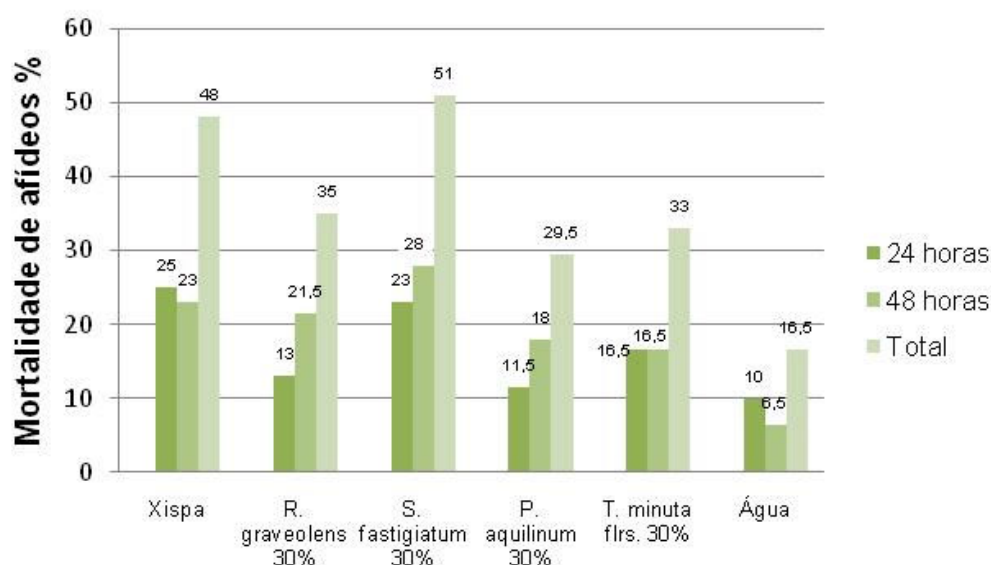


Figura 1. Percentual de mortalidade de afídeos *M. persicae* expostos aos extratos elaborados a partir das folhas secas de *R. graveolens*, folhas frescas de *S. fastigiatum* var. *acicularium*, folíolos secos de *P. aquilinum* e flores secas de *T. minuta*, produto teste AGV Xispa-Praga e água destilada. Estação Experimental Cascata – EEC, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, nov/2011.

5. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-266, 1925.
- ALONSO, J. R. **Tratado de Fitomedicina**. Editora Isis. 1998.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BII, C.C. et al. Plant essential oils with promising antifungal activity. **East Afr. Med.** v. 77, p. 319-322, 2000.
- BLANEY, W.M.; SIMMONDS, M.S.J.; LEY, W.V.; ANDERSON, J.C.; TOOGOOD, P.L. Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.55, p.149-160, 1990.
- BRUES, C. T. The selection of food-plants by insects, with special reference to lepidopterous larvae. **Amer. Natur.**, v. 54, p. 313-332, 1920.
- BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, 2005.
- CARVALHO, G.A. et al. Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala*. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.75, n.2, p.181-186, 2008.
- CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica**, Porto alegre: EMATER-RS, 2001.
- COSTA, A.M.D. Plantas tóxicas de interesse pecuário nas microrregiões de Araguaína e Bico do Papagaio, Norte do Tocantins. 2009. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Federal do Tocantins - Araguaína/TO, 2009.
- COSTA, E.L.N. et al. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.
- COSTA, F. A. **Farmacognosia**. 4 ed. v. 2 Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1994.
- DALY, H. V. et al. **Introduction to insect biology and diversity**. New York, McGraw-Hill Book Co., 1978.

FENNY, P. Biochemical coevolution between plants their insect herbivores. In: GILBERT, L. E.; RAVEN, P. H. eds., **Coevolution af animals and plants**. Austin, University of Texas Press, p. 3-19, 1975.

FENNY, P. Plant apparency and chemical defense. In: WALLACE, J. W.; MANSELL, R. L. eds., **Bio-chemical interactions between plants and insects**. Rec. Adv. Phytochem, New York, Plenum Press, p. 1-140, 1976.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos**, São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

FERREIRA-DA-SILVA, C. T.; et al. Proteolytic Activation of Canatoxin, a Plant Toxic Protein, by Insect Cathepsin-Like Enzymes. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, Weinheim, v.41, p. 62-171, 2000.

GALLO, D., et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002.

GARCIA D.A., et al. The essential oil from *Tagetes minuta* L. modulates the binding of [3H] flunitrazepan to crude membranes from chick brain. **Lipids** v. 30, p. 1105-1109, 1995.

GATEHOUSE, A. M. R. et al. Concanavalin A Inhibits Development of Tomato Moth (*Lacanobia oleracea*) and Peach-Potato Aphid (*Myzus persicae*) when Expressed in Transgenic Potato Plant. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 5, p. 153-165, 1999.

GRUENWALD, J. *et al.* **Physicians Desk References for herbal medicines**. New Jersey: Med. Econ. Co, 2000.

HOWARD, J. J. Leaf-cutting ant diet selection: The role of nutrients, water, and secondary chemistry. **Ecology**, v. 68, p. 503-515, 1987.

KATHRINA, G.A.; ANTONIO, L. P.J. Control biológico de insectos mediante extractos botánicos, p. 137-160. In: Carballo, M.; F. Guaharay (eds.), **Control biológico de plagas agrícolas**. CATIE, Managua, 2004.

MARICONI, F.A.M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**. 7.ed. São Paulo : Nobel, Tomo II, 1983.

MARTINEZ, S. S.; VAN ENDEM, H. F. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.89, p.65-71, 1999.

MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. **Aphids: their biology, natural enemies, and control**. New York: Elsevier, 1987.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree. *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p 615-632, 2000.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Editora Manol LTDA. São Paulo, 1991.

PIANKA, E. R. **Evolutionary Ecology**. New York, Harper & Row, 1978.

PINTO, C.M.F. et al. **A cultura da pimenta (*Capsicum* sp.)**. Belo Horizonte: Epamig, (Epamig. Boletim técnico, 56), 1999.

PRINCE, P. W. **Insect Ecology**. New York, Wiley-Interscience, 1984.

RANDO, J. S. S. et al. Extratos vegetais no controle dos afídeos *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Myzus persicae* (Sulzer). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 503-512, 2011

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RHOADES, D. F. Evolution of plant chemical defenses against herbivores. In: ROSENTHAL, G. A.; JANZEN, D., eds., **Herbivores: Their interactions with secondary plant metabolites**. New York, Academic Press, p. 3-54, 1979.

SALAZAR, E. C. **Inseticidas e Acaricidas**. Pelotas/RS. Universidade Federal de Pelotas, 1998.

SOUZA, J.L., RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

SOUZA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. Afídeos (HEMIPTERA: APHIDIDAE) das couves. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 83, n. 2, p. 87-91, 2008.

STARK, J.D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

STROLL, G. **Insecticidal plants: Natural crop protection in the Tropics**. Margraf Publishers Scientific, 1986.

TOMOVA, B.S., WATERHOUSE, J.S.; DOBERSKI, J. The effect of fractionated *Tagetes* oil volatiles on aphid reproduction. **Entomol. Exp. Applied**, v. 115, p. 153-159, 2005.

VENZON, M. et al. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VERKERK, R.H.J. et al. Aphids on cabbage: tritrophic and selective insecticide interactions. **Bulletin Entomological Research**, v.88, p.343-349, 1998.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. **Plantas Inseticidas**. In: SIMÕES, C. M. O., coord. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. Da UFSC, p.739-754, 821p, 1999.

WICHTL, M. **Herbal drugs and phytopharma-ceuticals** – A Handboock for Practice on a Scientific Basis. CRC Presso, 1994.

ZYGADLO, J.A. et al. Essential oil variation in *Tagetes minuta* populations. **Biochem. Syst. Ecol.** v.18, p. 405-407, 1990.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

“Para os originários e portadores do saber científico já é preciso um esforço muito grande para reconhecer que o saber das populações rurais existe, quanto mais verem que por vezes é superior ao seu. A arrogância da gente de fora formada e ignorante, é uma parte do problema. Eles não sabem o que sabem as populações rurais e não sabem que faz diferença o fato de não saberem”.

Robert Chambers

“A agricultura deve ser encarada como uma arte. O pesquisador precisa ser um agricultor e um cientista, mantendo sempre em mente todos os fatores envolvidos”.

Sir Albert Howard

Para além de um diagnóstico social ou de uma pesquisa experimental pura, buscou-se no presente trabalho a conjugação de dois importantes termos recorrentes nas pesquisas envolvendo os sistemas de produção agrícola familiar, a reprodução sócio-ambiental dos sujeitos aliada a legitimação de tecnologias em condições experimentais. Desta forma, a partir do recorte metodológico priorizado, foi possível demonstrar as possibilidades de se cursar uma outra rota para o conhecimento científico com vistas ao desenvolvimento tecnológico endógeno, legitimamente sustentável e por tanto impulsionador da qualidade de vida das pessoas em harmonia com a natureza.

Através da sabedoria popular e da experimentação empírica feita pelos agricultores familiares, e seus antepassados, sujeitos veiculadores desta pesquisa, foi possível reunir informações significativas sobre a utilização das plantas bioativas para o manejo em agroecossistemas e constatar, através de seus relatos, a importância desta técnica para a agricultura de transição.

Nesse contexto, as instituições de ensino, pesquisa e extensão, ocupam um papel fundamental, tanto na recuperação dessas técnicas, como na sua manutenção e disseminação contextualizada entre os agricultores que demandam alternativas ao pacote convencional, acorrentados às velhas e novas Revoluções Verdes.

Neste caso, a cooperação entre os saberes, popular e científico, torna-se imprescindível para o resgate, legitimação e aperfeiçoamento das técnicas que prevêm a adoção das plantas bioativas para o manejo dos cultivos, servindo como importante estratégia à minimização e substituição de insumos externos, auxiliando na harmonização dos passos que conduzem à conversão produtiva.

Por sua vez, na caminhada daqueles que buscam a transição, o manejo de insetos e doenças em hortaliças, especificadamente de afídeos, aparecem como um dos grandes desafios enfrentados no início do processo transitório, configurando-se como um entrave, por vezes apenas desmotivante, ou nutrido do fator instigante que eleva o caráter criativo e inovador, conduzindo a busca por alternativas possíveis dentro do universo de recursos disponíveis na unidade de produção familiar.

Partindo desse universo, a bioatividade verificada em nível de laboratório com os extratos botânicos das plantas investigadas corrobora com os aspectos empíricos relacionados à efetividade dessas plantas, indicadas pelos informantes-chave da pesquisa como eficientes no manejo de afídeos em cultivos de hortaliças. Neste caso, ao contrário do enfoque agrônômico convencional, a pesquisa ora apresentada, partiu do conhecimento acumulado e aplicado nos sistemas de produção de base ecológica, para a condução de ensaios de laboratório que acabaram legitimando a utilização das plantas bioativas enquanto prática cotidiana validada pelos agricultores, informantes-chave, detentores do conhecimento-base para a pesquisa experimental.

É pertinente, portanto, que a diversidade vegetal, aliada a outros métodos, seja utilizada com o propósito de manejo de insetos em sistemas de produção sustentáveis. Para tanto, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas que investiguem a bioatividade da amplitude de espécies botânicas dentro da perspectiva local e fitoquímica, permitindo resgatar e aperfeiçoar esta técnica para devolvê-la efetivamente aos agricultores através de programas de extensão voltados à sustentabilidade.

Os resultados obtidos com as plantas devem ser verificados em nível de campo, observando o impacto ambiental sobre os insetos benéficos, bem como as relações das técnicas propostas com as comunidades rurais e a saúde do

homem e do ambiente. Nesse contexto, torna-se imprescindível que os trabalhos sejam conduzidos sob a ótica da agrobiodiversidade, levando em conta todos os seus componentes intrínsecos e a qualidade de vida como característica soberana aos demais interesses envolvidos.

Particularmente em países como o Brasil, pelo potencial em biodiversidade que apresenta, pesquisas envolvendo o conhecimento tradicional e científico sobre as plantas bioativas e sua aplicação prática na saúde humana e ambiental devem ser estimuladas, visando a configuração de novas alternativas baseadas e promotoras da preservação da cultura e da natureza através de soluções locais, acessíveis e viáveis.

Almejando as continuidades, espera-se que as informações empíricas e técnico-científicas conjugadas neste trabalho, possam contribuir para o acúmulo do conhecimento agroecológico e etnobotânico sobre a utilização das plantas bioativas, servindo de estímulo para realização de novas abordagens que privilegiem a investigação sistêmica sobre os múltiplos usos da biodiversidade regional, ampliando os estudos que busquem um maior entendimento sobre as relações complexas que envolvem as comunidades humanas, as plantas e os agroecossistemas.

Em síntese, espera-se que este trabalho sirva para auxiliar na reflexão e composição de novas práticas de ensino, pesquisa e extensão que favoreçam a preservação ambiental aliada a manutenção e a reprodução cultural, promovendo o aperfeiçoamento tecnológico sustentável da agricultura familiar, a partir da compreensão de que a tecnologia, antes de insumo, é sinônimo de processo do conhecimento, e deve, portanto, ser cultivada com e como sabedoria ancestral, aliada e nunca desvinculada da natureza, que esta fora e dentro de nós, é individual e coletiva e por isso interdependente.

Enfim, para viver e compartilhar a Agroecologia em sua essência, seja como ciência, seja como o modo mais antigo de reprodução da vida, é urgente romper com os velhos paradigmas e extinguir as amarras invisíveis. É preciso saltar levando consigo uma nova razão e visão de mundo que tenha no coração o seu sentido mais puro.

ANEXOS

ANEXO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – UFPEL
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL – FAEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TESE DE DOUTORADO

AS PLANTAS BIOATIVAS COMO ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA À TRANSIÇÃO PRODUTIVA NA AGRICULTURA FAMILIAR: UMA ANÁLISE SOBRE A SUA UTILIZAÇÃO EMPÍRICA E EXPERIMENTAL NO MANEJO AGROECOLÓGICO DE AFÍDEOS EM HORTALIÇAS

- I. No presente trabalho pesquisar-se-á sobre o conhecimento e percepção dos informantes-chave (agricultores), em relação à utilização de plantas bioativas para o manejo de agroecossistemas. O objetivo é resgatar o conhecimento sobre o uso das plantas para o manejo de insetos e doenças, fornecendo informações para a pesquisa experimental que permitam legitimar o uso das plantas para este fim e aperfeiçoar a técnica com vistas à aplicação nos sistemas de transição agroecológicos.
- II. No procedimento da pesquisa consta a aplicação de questionários e entrevistas, bem como, observações de campo realizadas através de visitas às propriedades rurais analisando situações referentes à utilização e aplicação das plantas bioativas para o manejo dos agroecossistemas.
- III. Os dados coletados através deste trabalho serão incorporados na Tese de Doutorado da pesquisadora Patrícia B. Lovatto, aluna do programa de pós-graduação acima mencionado.
- IV. É importante salientar que o benefício do presente trabalho reside no fato de que este poderá contribuir para a formulação e ampliação das estratégias para o manejo agroecológico em sistemas de transição.
- V. Garante-se o total entendimento da pesquisa aos pesquisados, bem como, a garantia de que qualquer dúvida será resolvida pela pesquisadora. Ressalta-se, também, que a concordância em participar desta pesquisa não implica em qualquer gasto do agricultor em relação à pesquisa, assim como qualquer alteração no cotidiano e nas atividades desenvolvidas na propriedade. Além disso, é importante esclarecer que em nenhum momento serão divulgados os nomes dos pesquisados, utilizando apenas as primeiras letras destes abreviadas.

Eu,.....fui informado dos objetivos da pesquisa acima descrita de maneira clara e detalhada. Recebi informações a respeito do questionário e entrevista realizados e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações sobre o trabalho. Além disso, a pesquisadora Patrícia B. Lovatto certificou-me de que os dados referentes à minha pessoa são confidenciais. Caso tiver novas perguntas sobre a pesquisa, posso chamar a pesquisadora Patrícia B. Lovatto pelo telefone (53) 9959-8601 para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante desta pesquisa, ou se penso que fui prejudicado pela minha participação.

Fui igualmente informado de que não existem gastos envolvidos em minha participação como pesquisado neste trabalho e que eventualmente poderão ser utilizadas informações por mim transmitidas, transcrições de entrevistas cedidas, bem como fotografias feitas em minha propriedade sob meu consentimento e autorização.

Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento.

Assinatura do Pesquisado Nome Data _____

Assinatura da Pesquisadora Nome Data _____

Este formulário foi lido para _____
Em ____/____/____ por _____

Enquanto eu estava presente.

Assinatura da Testemunha Nome Data _____

ANEXO II

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – UFPEL
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AGRÍCOLA FAMILIAR**

1. QUESTIONÁRIO

1.1.DADOS PESSOAIS

Idade:_____

Sexo: F() M ()

Escolaridade: Fundamental () Fundamental incompleto ()

Médio () Médio incompleto () Superior () Superior incompleto ()

Outro () especificar:_____

Renda aproximada: 1 a 2 salários mínimos () 3 a 4 salários mínimos () 5
a 6 salários mínimos () acima de 6 salários mínimos ()

1.2. DADOS DA PROPRIEDADE

() Sul Ecológica Grupo:_____

() ARPA-Sul

Principais hortaliças

cultivadas:_____

Tamanho aproximado da área com hortaliças:

Municípios/Localidade:_____

2. ROTEIRO DE ENTREVISTA

2.1. ITENS SOBRE MANEJO COM PLANTAS BIOATIVAS

- 2.1.1 Verificar o conhecimento do agricultor sobre a possibilidade de utilizar plantas bioativas para o manejo dentro da propriedade
- 2.1.2. Verificar as fontes sobre essa informação
- 2.2.3. Verificar se o agricultor já utilizou plantas para o controle de organismos indesejáveis na sua propriedade
- 2.1.4. Caso tenha utilizado ou utilize, verificar as plantas e os problemas sanitários alvo
- 2.1.5 Abordar a forma de preparação dos extratos e/ou aplicação das plantas
- 2.1.5. Verificar a disposição do agricultor em utilizar a técnica caso recebesse orientações sobre a mesma
- 2.1.7 Caso o agricultor não utilize a técnica, verificar o motivo

2.2. ITENS SOBRE AFÍDEOS E MANEJO

- 2.2.1. Verificar se o agricultor tem problemas com afídeos em sua propriedade
- 2.2.2. Verificar quais são os cultivos atacados e a época
- 2.2.3. Verificar quais são as estratégias para resolver o problema

ANEXO III

TABELAS DE AVALIAÇÃO DOS BIOENSAIOS

1. Modelo Avaliação Repelência

Afídeo: Número da Repetição: Data Inicial: Data final:

Tratamentos	Nº pulgões 24 h	Nº pulgões 48 h	Total (48h)

24 horas - Pulgões s/ escolha: Pulgões Mortos:

48 horas - Pulgões s/ escolha: Pulgões Mortos:

3. Modelo Avaliação Biologia do Inseto

Repetição: Identificação da placa:

Data Inicial:		Tratamento:								Concentração:				Ninfa:			Data final:				
Avaliações	Ciclo de Vida																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Sobrevivência (morte)																					
Ocorrência de mudas																					
Ninfas																					
Anormalidades																					

Observações: _____

4. Modelo Avaliação Taxa Instantânea do Crescimento Populacional

Afídeo: Repetição: Data inicial: Data final:

Tratamentos	Pop. inicial	Mort. adultos	Total de ninfas	Mort. Ninfas	Pop. final	Taxa de cresc.
	5					
	5					
	5					
	5					
	5					
	5					

Obs: _____

5. Modelo Avaliação Inseticida

Afídeo: Repetição: Data inicial: Data final:

Tratamento	Mortalidade 24 h	Mortalidade 48 h	Mortalidade total

ANEXO IV

Síntese das Atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas pela autora, no decorrer do curso de doutorado, relacionadas direta ou indiretamente à temática da tese



A) ENSINO E EXTENSÃO

1 – Orientação de trabalho de conclusão no Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2010-2011.

Título: Bioatividade de extratos aquosos de três espécies vegetais nativas do Rio Grande do Sul, Brasil, sobre *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae). Discente: Aline Gehardt

2- Ministrante da oficina “Agroecologia para Biólogos” na Semana Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas da UFPEL, 2010.

3 – Palestrante e Organizadora do 2º Encontro Territorial de Mulheres Rurais do Território Zona Sul. “Mulher, Natureza, Agricultura e Sociedade”, 2011.

4 – Ministrante em Dia de Campo para agricultores familiares na Colônia Maciel, Pelotas, RS. Estação: “Utilização das plantas Bioativas na Agricultura”, 2011.

5 – Ministrante da temática “Plantas bioativas para o manejo de agroecossistemas” no curso Plantas Medicinais, Condimentares e Aromáticas promovido pelo PET/AGRONOMIA - UFPEL, 2011.

6 – Palestrante na 6ª Reunião Técnica Estadual sobre Plantas Bioativas. “Utilização das Plantas Bioativas como Estratégia à Transição Agroecológica”, 2011.

7 – Palestrante no XII Seminário Estadual e XI Seminário Internacional sobre Agroecologia. “Biodiversidade no equilíbrio produtivo dos agroecossistemas”, 2011.

8 – Articuladora da Campanha Permanente Contra o Uso de Agrotóxicos e pela Vida no Território Zona Sul, RS, Brasil, 2011-atual.

9 - Na condição de Assessora de Projetos do Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor – CAPA, Núcleo Pelotas, RS, atua na orientação dos agricultores em transição agroecológica para o resgate e utilização das plantas bioativas nos sistemas de produção agrícola familiar, 2011-atual.

B) PESQUISA

Plantas Bioativas de Interesse para o Manejo Sanitário de Agroecossistemas em Transição Agroecológica – Macroprograma 6 de Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura Familiar e Sustentabilidade do Meio Rural. Embrapa Clima Temperado, 2011-2013.

Inovações tecnológicas para fertilização vegetal e fitoproteção em sistemas orgânicos de produção. CNPq Edital Universal. Embrapa Clima Temperado, 2011-2013.

C) PUBLICAÇÕES

LOVATTO, Patrícia Braga; SCHIEDECK, Gutavo. As Plantas Bioativas como estratégicas para Produção Agroecológica. *Folder* Embrapa Clima Temperado, *em revisão*, 2012.

LOVATTO, Patrícia Braga; SCHIEDECK, Gutavo. Cultivando saúde, colhendo qualidade de vida: As farmácias vivas como alternativa à agricultura familiar. Livro ABC da Agricultura Familiar, Embrapa Clima Temperado, *em revisão*, 2012.

LOVATTO, Patrícia Braga; SCHIEDECK, Gustavo; MELLO GARCIA Flávio. A interação co-evolutiva entre insetos e plantas como estratégia ao manejo agro-ecológico em agroecossistemas sustentáveis. *Revista Intersciência*, *no prelo*, 2012.

LOVATTO, Patrícia Braga; MARTINEZ, Ernesto Alvaro; MAUCH, Carlos Rogério; SCHIEDECK, Gustavo. A utilização da espécie *Melia azedarach* (Meliaceae) como alternativa à produção de insumos ecológicos na região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, *no prelo*, 2012.

LOVATTO, Patrícia Braga; NASCIMENTO, Schirley. ; CASALINHO Hêlvio; LOBO, Eduardo Alexis. Ecologia Profunda: O Despertar para uma Educação Ambiental Complexa. REDES, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 3, p. 122 – 137, set/dez 2011

LOVATTO, Patrícia Braga; CRUZ, Patrícia P.; MAUCH, C. R.; BEZERRA, Antônio Amaral. Gênero, Sustentabilidade e Desenvolvimento: Uma análise sobre o papel da mulher na agricultura familiar de base ecológica. REDES, Santa Cruz do Sul, v. 15, p. 191-212, 2010.

ALTEMBURG, N. Shirley; LUZZARDI, Roberta; LOVATTO, Patrícia Braga. O importante papel da biodiversidade biológica na qualidade do solo em sistemas de produção agrícola: um enfoque para a microbiologia edáfica bioindicadora. *Caderno de Pesquisa. Série Biologia (UNISC)*, v. 2, p. 31-40, 2010

LOVATTO, Patrícia Braga; LOBO, Eduardo Alexis; MAUCH, Carlos. R. Manejo e Controle Alternativo de Insetos e Doenças na Produção Orgânica de Hortaliças: estratégias tecnológicas para produção agrícola familiar. *Caderno de Pesquisa. Série Biologia (UNISC)*, v. 22, p. 31-59, 2010.

LOVATTO, Patrícia Braga; LOBO, Eduardo Alexis; STROHSCHOEN, Eduardo; STÜKER, Caroline. Avaliação da toxicidade de extratos de jurubeba (*Solanum fastigiatum* var. *acicularium* Dunal.), através de bioensaios com *Artemia salina* Leach (Crustaceae). *Caderno de Pesquisa. Série Biologia (UNISC)*, v. 21, p. 5-12, 2009.

LOVATTO, Patrícia Braga; LOBO, Eduardo Alexis; VOOS José Guilherme; STROHSCHOEN, Eduardo; DALLA COLLETA, Vanessa. Desempenho de extratos aquosos de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* DUNAL (SOLANACEAE) no controle de *Brevicoryne brassicae* Linnaeus (Hemiptera: Aphididae). Revista Brasileira de Agroecologia (Online), v. 5, p. 20-34, 2009.

LOVATTO, Patrícia Braga; ANDERSSON, Fabiana. ; ALTEMBURG, N. Shirley ; BEZERRA, Antônio Amaral . Caracterização do consumo em uma feira livre de base ecológica do Município de Pelotas, RS, Brasil. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, p. 3277-3281, 2009.

C) TRABALHOS EM EVENTOS

LOVATTO, Patricia Braga; MAUCH, Carlos R., SCHIEDECK, Gustavo. Efeito de extratos aquosos de *Melia azedarach* (Meliaceae) sobre a biologia e preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011 Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 6, No. 2, Dez 2011.

LOVATTO, Patricia Braga; MAUCH, Carlos R., SCHIEDECK, Gustavo. Bioatividade de extratos aquosos de *Tagetes minuta* (Asteraceae) sobre *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Hemiptera: Aphididae) e viabilidade de sua utilização no manejo agroecológico de hortaliças Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011 Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 6, No. 2, Dez 2011.

LOVATTO, Patrícia Braga ; SCHIEDECK, Gustavo. ; WATTHIER, Maristela ; SCHWGNGBER, José Ernani . Efeito da urina de vaca como biofertilizante líquido na produção orgânica de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2011, Viçosa. 51º Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura, Viçosa, MG, 2011, 2011.

LOVATTO, Patrícia Braga; MAUCH, Carlos. R. ; SCHIEDECK, Gustavo . Bioatividade de extratos alcoólicos de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* (Solanaceae) do produto teste AGV xispa-praga sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). In: III Encontro de Iniciação Científica e Pós Graduação da Embrapa Clima Temperado, 2010, Pelotas. Anais do III Encontro de Iniciação Científica e Pós Graduação da Embrapa Clima Temperado, 2010.

LOVATTO, Patrícia Braga; MAUCH, Carlos. R. ; SCHIEDECK, Gustavo . Avaliação da não-preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae) em folhas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) tratadas com extratos de *Ruta graveolens* L. (Rutaceae). In: III Encontro de Iniciação Científica e Pós Graduação da Embrapa Clima Temperado, 2010, Pelotas. Anais do III Encontro de Iniciação Científica e Pós Graduação da Embrapa Clima Temperado, 2010.

LOVATTO, Patrícia Braga ; MAUCH, Carlos R.; SCHIEDECK, Gustavo. Avaliação do efeito repelente de extratos alcoólicos de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* e do produto ecológico teste AGV Xispa-Praga sobre *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. In: XIX Congresso de Iniciação Científica , XII Encontro de Pós Graduação II Mostra Científica 2010 da Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, 2010, Pelotas. Anais do XIX Congresso de Iniciação Científica , XII Encontro de Pós Graduação II Mostra Científica 2010 da Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, 2010.

ANDERSSON, Fabiana; ALTEMBURG, Shirley ; LOVATTO, Patrícia Braga. Estudo do perfil dos consumidores em duas feiras livres de base ecológica do Município de Pelotas, RS, Brasil. In: XVIII CIC XI ENPÓS e I Mostra Científica da UFPel, 2009, Pelotas. Anais do XVIII CIC XI ENPÓS e I Mostra Científica da UFPel, 2009

HELLWIG, Taíse; MACHADO, Talita; CARDOSO, Joel; LOVATTO, Patrícia Braga. Fauna edáfica na dinâmica de solos em processos de recuperação: estudo de caso de um sistema agroflorestal demonstrativo na Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado. In: XVIII CIC XI ENPÓS e I Mostra Científica da UFPel, 2009, Pelotas-RS. Anais do XVIII CIC XI ENPÓS e I Mostra Científica da UFPel, 2009.

LOVATTO, Patrícia Braga; NASCIMENTO, Schirley. ; ANDERSSON, Fabiana ; BEZERRA, Antônio Amaral. Caracterização do consumo em uma feira livre de base ecológica do Município de Pelotas, RS, Brasil. In: VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latinoamericano de Agroecologia, 2009, Curitiba. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino-americano de Agroecologia. Curitiba, 2009.

LOVATTO, Patrícia Braga; VOOS José Guilherme; STROHSCHOEN Eduardo; LOBO, Eduardo Alexis. Desempenho de Extratos Aquosos de *Solanum fastigiatum* var. *acicularium* Dunal. (Solanaceae) no Controle de *Brevicoryne brassicae* Linnaeus (Hemiptera: Aphididae). In: VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino-americano de Agroecologia, 2009, Curitiba. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino-americano de Agroecologia. Curitiba, 2009.