



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA**

MAIRA SALDANHA DUARTE

**POPULAÇÕES DE PULGÕES *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) EM
COUVE-DE-FOLHA SOB DIFERENTES FORMAS DE CONTROLE**

**FORTALEZA - CE
2016**

MAIRA SALDANHA DUARTE

POPULAÇÕES DE PULGÕES *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) EM
COUVE-DE-FOLHA SOB DIFERENTES FORMAS DE CONTROLE

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará– UFC, Departamento de Fitotecnia como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador Pedagógico: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

Ficha catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- D873p Duarte, Máira Saldanha.
Populações de pulgões *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em couve-de-folha sob diferentes formas de controle / Máira Saldanha Duarte. – 2016.
33 f. : il. color.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Graduação em Agronomia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo.
Coorientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.
1. Doenças e pragas. 2. *Manihot esculenta*. 3. *Myzus persicae*. I. Título.
-

CDD 631

MAIRA SALDANHA DUARTE

POPULAÇÕES DE PULGÕES *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) EM
COUVE-DE-FOLHA SOB DIFERENTES FORMAS DE CONTROLE

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal do
Ceará– UFC, Departamento de Fitotecnia
como requisito para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 01 / 02 / 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará

Biol. Débora Barbosa de Lima
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães
Universidade Federal do Ceará

*A minha mãe, Prof^a Lindyr Saldanha pelo seu
exemplo e amor incondicional.*

*Ao Tarcísio Hugo Salviano, pelo
companheirismo e paciência.*

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Ceará (UFC).

Agradeço por todo apoio aos grupos de extensão NEON e GFRUT, e aos funcionários da Horta Didática pela disposição e contribuição para que este trabalho fosse realizado.

Aos Professores, Marcelo Guimarães e José Wagner pelas orientações no curso e na condução do trabalho.

A minha família, mãe querida, que sempre torceu por mim e se orgulha de ser mãe de agrônoma.

A meu companheiro de agronomia e de vida, Tarcísio Hugo Salviano, pelo apoio e carinho.

A meus amigos Érica Calvet, Pedro Magalhães, Francisco das Chagas, Rafaela Magalhães, Raiza Neves, Mário Vasconcelos, Caio Sabóia, Marcelo Clementino, Fátima Queiroz, Marina Monteiro, Raphaelly Amorim, Celly Maia, Isabelle Pereira, Ítalo Sampaio, Felipe Rodrigues, Pedro Farias e Narjara Oliveira.

RESUMO

O pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) está entre as principais pragas na cultura da couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). O método de controle comumente empregado para o manejo desta praga é o uso de defensivos químicos, os quais podem conferir efeitos negativos ao cultivo da olerícola, a sanidade do meio ambiente e do agricultor ao manejar a longo prazo. O uso sem planejamento de defensivos químicos inseticidas afeta inimigos naturais e seleciona na população de insetos-praga de indivíduos resistentes ao princípio ativo do defensivo em questão. Dentre as alternativas de controle, o aproveitamento da manipueira na qual é o subproduto da farinha de mandioca obtida no processamento de prensagem das raízes como inseticida natural vem sendo estudado para avaliar sua eficiência no controle de pragas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da manipueira aplicada em crescentes diluições como alternativa no controle de pulgões, em experimento realizado em canteiros, com a variedade de couve manteiga da Geórgia. Os tratamentos utilizados foram testemunha (no qual não foram realizadas aplicações), manipueira nas diluições (razões 1:30, 1:25, 1:20, 1:15 e 1:5), produto a base de silício (Ksil) e químico (Decis). Os tratamentos foram submetidos a avaliações semanais de contagem dos pulgões para determinação do nível de controle (≥ 15 indivíduos), a partir da inspeção da folha mediana. Foi observada a colonização das plantas 7 dias após transplântio em todos os tratamentos exceto na testemunha e no que fora submetido a manipueira na diluição (1:5). Houve diferenças entre os tratamentos aos 35 dias após transplântio estando o número médio de pulgões/folha mediana similar em todos os tratamentos exceto o tratamento com Decis. Aos 42 dias após transplântio o número médio de pulgões/folha mediana foi superior a 200 indivíduos para os tratamentos com manipueira em todas as diluições submetidas e na testemunha, porém diferiram-se dos tratamentos com Ksil e Decis, e estes não diferenciando-se estatisticamente entre si. As diluições de manipueira foram ineficientes como controle alternativo da população do pulgão *M. persicae*. Foi observado redução na população dos pulgões no tratamento submetido a pulverizações semanais de adubo foliar contendo silício, sugerindo possível indução de resistência nas plantas de couve.

Palavras-chaves: Afídeos. Brassicaceae. *Manihot esculenta* Crantz. Produtos alternativos.

ABSTRACT

The aphid *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) is among the main pests in the culture of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). The method of control commonly used for the management of this pest is the use of agrochemicals, which can cause negative effects to the crops, to the health of the environment and the farmer when used in long term. The use of insecticide agrochemicals without planning affects natural enemies and selects in the population of insect pests of individuals that resist to the active principle of defense in question. Among the alternatives of control, the use of manipueira which is a cassava flour processing byproduct obtained in the pressing process of roots as a natural insecticide, has been studied to evaluate its efficiency in pest control. In order to evaluate the efficiency of manipueira applied at increasing dilutions as alternative for controlling aphids, the experiment was conducted in garden beds, with the Georgia's kale variety. The treatments were control (which were not carried out applications), cassava wastewater in dilutions (ratios 1:30, 1:25, 1:20, 1:15 and 1:5), product based on silicon (Ksil) and chemical (Decis). The treatments were submitted to weekly evaluations counting the aphids to determine control level (≥ 15 individuals), from the median leaf inspection. Colonization of plants 7 days after transplantation were observed in all treatments except in the witness and in that subjected to manipueira dilution (1:5). Differences between treatments were significant at 35 days after transplanting being the average number of aphids/median leaf similar in all treatments except the treatment with Decis. At the 42 days after transplanting the average number of aphids / median leaf was over 200 subjects for the treatments with manipueira in every dilutions submitted and the witness, but were different in treatments Ksil and Decis, and these did not statistically differ between them. Dilutions of manipueira were ineffective as alternative control of the aphid population *M. persicae*. It was observed a reduction in the population of aphids in the treatment subjected to weekly sprays of foliar fertilizer containing silicon, suggesting the induction of resistance in kale plants.

Key-word: Aphids, Brassicaceae. *Myzus persicae*. *Manihot esculenta* Crantz. Alternative products.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	12
2.1. Aspectos gerais da cultura do couve-de-folha.....	12
2.2. Os cultivos de couve no Brasil e no estado do Ceará.....	13
2.4. O pulgão verde (<i>M. persicae</i>) e a couve-de-folha	14
2.5. Controle de <i>M. persicae</i> em cultivos de couve-folha	15
2.5.1. Métodos tradicionais	15
2.5.2. Métodos alternativos	17
2.5.2.1. A manipueira como inseticida	18
3. METODOLOGIA	20
3.1 Local de estudo	20
3.2 Cultivo da couve-de-folha.....	20
3.3 Obtenção da manipueira.....	22
3.4 Instalação do experimento.....	22
3.5. Obtenção de dados climáticos.	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	30
6.REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) pertence à família Brassicaceae sendo uma hortaliça de cultivo anual ou bienal. Originária do continente europeu, é comumente denominada como couve-comum e couve-manteiga. O termo “tipo manteiga” faz referência à textura macia ao toque da folha e ao tempo para cozer. A preferência de consumidores é crescente por suas propriedades nutraceuticas – apresentando dentre outras hortaliças folhosas os maiores teores de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, iodo, vitamina A, niacina e vitamina C. Seu consumo é indicado para tratamento de bócio, anemia, cicatrizante da vesícula biliar e constipação intestinal (TRANI et al., 2015).

A cultura da couve de folha é principalmente propagada por sementes necessitando de pouca adubação demandando apenas uma suplementação com elementos boro juntamente com fertilizantes no plantio e pulverizações complementares mensais, e molibdênio por aplicação foliar na forma de molibdato de sódio ou molibdato de amônio. De forma geral a cultura suporta bem solos pobres, argilosos e de caráter ácido. Seu cultivo é realizado principalmente pela agricultura familiar brasileira, sendo o estado de São Paulo segundo o Censo Agropecuário de 2006, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o maior produtor, com produção de 25 282 toneladas. Na região nordeste o estado de Alagoas é o principal produtor com 11 885 toneladas.

Para o plantio é preferível clima com temperaturas amenas, pois adapta-se bem a clima frio e suporta geadas, segundo Filgueira (2008) a couve também tolera temperaturas elevadas, permanecendo produtiva em ciclo bienal em várias regiões brasileiras. Com tratos culturais e irrigação mantida na capacidade de campo, se mostra de boa produtividade.

As pragas que mais afetam a cultura da couve de folha são de diferentes hábitos alimentares, como as desfolhadoras e cortadoras: curuquerê-da-couve *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera: Pieridae), traça das crucíferas *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), lagarta-mede-palmo *Trichoplusia ni* (Hueb., 1802) (Lepidoptera: Noctuidae), broca-da-couve *Hellula phidilealis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae), e as sugadoras de seiva: mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Homoptera: Aleyrodidae), o pulgão da couve *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Hemiptera: Aphididae) e o pulgão-verde *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) (GALLO et al., 2002).

No Brasil, os pulgões acarretam perdas de qualidade e reduz a produtividade da cultura da couve de folha devido o hábito alimentar de succionar continuamente a seiva,

impossibilitando seu crescimento e havendo conseqüente deformação foliar. O pulgão-verde, *M. persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae), por ser um inseto polífago pode ser vetor de cerca de 100 fitopatógenos (BORROR e DeLONG, 1988).

A prática de controle mais comum dos insetos-praga pulgões é a realização de controle químico com aplicação de defensivos prescritos para a cultura. Tendo em vista a problemática mundial dos efeitos nocivos relacionados a aplicação indiscriminada de defensivos agrícolas, que causam contaminação do meio ambiente tanto atmosférica quanto por lixiviação para os corpos hídricos, danos econômicos e ecológicos afetando inimigos naturais bem como selecionando indivíduos mais resistentes das populações de insetos-praga, buscam-se soluções em métodos alternativos de controle com uso de substâncias de ação inseticida de origens naturais, podendo ser animal, vegetal ou mineral. Para que possamos utilizar tais métodos alternativos é importante realizar estudos para observar a viabilidade e eficiência da aplicação de extratos de ação biocida em escala maior, a campo e desta forma aliar às práticas de manejo de pragas adequando-as para cada região a ser cultivada com suas peculiaridades de clima e solo.

Como método alternativo, a adubação foliar com silício aplicado periodicamente em doses adequadas para a cultura destaca-se pelo caráter preventivo, pois o silício acumula-se nos tecidos foliares e forma depósitos proporcionando maior rigidez e induzindo resistência nos vegetais. Aliado a outras práticas de manejo integrado de pragas numa cultura pode ser benéfico a sua utilização minimizando as perdas na produção.

A manipueira é um subproduto líquido obtido a partir da prensagem das raízes carnosas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o processamento para obter como produto a farinha. É uma suspensão aquosa que apresenta em sua composição glicosídeos cianogênicos, destacando-se a linamarina que na presença de água forma ácido cianídrico – substância esta de poder inseticida. O uso da manipueira pode reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte indiscriminado deste resíduo agroindustrial, reaproveitando-a no controle de pragas como substância de ação biocida.

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência inseticida da manipueira em diferentes concentrações, o efeito da adubação foliar de silício e do defensivo químico Decis no controle do afídeo, *M. persicae* na cultura da couve manteiga da Geórgia (*B. oleracea* L. var. *acephala*).

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. Aspectos gerais da cultura do couve-de-folha

A família Brassicaceae, anteriormente designada como Cruciferae, é considerada uma das famílias mais antigas de plantas cultivadas pelo homem, possuindo cerca de 338 gêneros e aproximadamente 3.700 espécies (Encyclopaedia Britannica Inc., 2015). Neste grupo estão inseridas plantas de grande importância econômica tais como couve, repolho, brócolis, mostarda, canola dentre outras. A couve-de-folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é considerada uma das mais expressivas e conhecidas espécie da família Brassicaceae, sendo também a espécie mais semelhante de seu ancestral silvestre (*Brassica oleracea* var. *silvestris*) (FILGUEIRA, 2008).

A couve-de-folha possui caule ereto, emitindo folhas em roseta mas não formando “cabeça”. Há ocorrência de emissão de brotações laterais as quais são utilizadas para propagação de mudas. Na formação de suas folhas o limbo é arredondado e bem desenvolvido, com pecíolo longo e nervuras proeminentes (FILGUEIRA, 2008). A propagação pode ser por sementes ou por mudas, com exceção da couve híbrida que não há produção de brotos nas axilas das folhas, sendo então sua propagação feita somente por sementes (TRANI et al., 2015).

A couve-de-folha é uma cultura adaptada ao clima frio intenso e suporta geadas, por isso seu cultivo tem se concentrado no outono e inverno de algumas regiões do Brasil, no entanto as elevadas temperaturas observadas em regiões como o norte e nordeste do país, não é comum a produção de pendão floral, mantendo-se produtiva por quase todo o seu ciclo, sendo cultivada ao longo do ano em várias regiões (FILGUEIRA, 2008). Segundo Trani et al. (2015), em temperaturas médias acima de 28° C poderá ocorrer danos no desenvolvimento das plantas com consequentes prejuízos à produção comercial.

A couve-de-folha é uma hortaliça exigente de boro e molibdênio, e para suprir tal exigência de molibdênio deve-se aplicar mensalmente via foliar molibdato de sódio ou molibdato de amônio, nas concentrações de 0,05% a 0,1% (TRANI et al., 2015). A couve-de-folha é uma cultura que apresenta rusticidade, com baixa exigência nutricional no que se refere a adubação, necessitando apenas na adubação juntamente de outros fertilizantes no plantio um incremento de bórax (2 kg.ha⁻¹) para suprir sua falta de Boro, seguida de pulverizações complementares mensais com solução de ácido bórico a 0,1% (FILGUEIRA, 2008). Para os macronutrientes, à medida que monitore o aspecto nutricional das plantas; caso

necessite aplica-se 20-40 kg/ha de N em cobertura a cada quinzena. A adubação orgânica pode ser um bom substituto no fornecimento de adubo nitrogenado. É melhor desenvolvida em solos argilosos e levemente ácidos (pH 5,5 a 6,5). Tratos culturais adequados e irrigação suprindo o nível de água útil no solo eleva a produtividade e qualidade das folhas, as quais são as partes comercializáveis da cultura que devem ser colhidas aos 80-90 dias após o transplante, e a produção se estenderá por um período de aproximadamente dois anos (FILGUEIRA, 2008).

As couves-de-folha mais cultivadas apresentam folhas lisas e são provenientes de antigos clones, os quais são denominadas indistintamente de tipo “Manteiga”. Tradicionalmente cultivados em Minas Gerais, São Paulo e Goiás são preferidas por apresentarem características desejáveis ao consumidor tais como maciez da folha e sabor, aspectos que lhes conferem maior valor comercial (FILGUEIRA, 2008).

2.2. Os cultivos de couve no Brasil e no estado do Ceará

A produção de couve-de-folha no Brasil segundo o Censo Agropecuário de 2006, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi de 93.551 toneladas, resultando em um montante de aproximadamente R\$ 96 milhões. A região Sudeste do país destacou-se produzindo aproximadamente 56 mil toneladas gerando uma renda acima de 55 milhões de reais. Na região Nordeste produziram-se 19.700 toneladas com destaque de maior estado produtor Alagoas, com uma produção de 11.885 toneladas. A cultura da couve-de-folha no estado do Ceará, ainda é pouco expressiva, sendo produzida em pequenas áreas, nos cinturões verdes e também em hortas domésticas. Em 2006 a produção desta olerícola no Ceará foi de 209 toneladas, gerando uma renda de aproximadamente R\$ 157 mil (IBGE, 2012).

2.3. Principais problemas relacionados à cultura do couve-de-folha

Um dos principais problemas relacionado à produção de alimento no Brasil é o uso inadequado de agrotóxicos. Isso fica evidente através dos resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) divulgados em 2010 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária os quais demonstram que cerca de 75% dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros está contaminada com produtos fitossanitários não autorizados, o que pode representar alto risco para a saúde. Dentre os alimentos a couve aparece como um

dos casos mais graves, ocupando o quinto lugar com 44,2% de amostras insatisfatórias (contaminadas) (ANVISA, 2010).

De modo geral, o uso indiscriminado dos defensivos agrícolas é justificado pela elevada incidência de pragas e doenças sobre as culturas, os quais podem levar a perdas expressivas e desta forma representam fatores limitantes a produção agrícola. Dentre os vários artrópodes-pragas que podem incidir sobre a cultura da couve-de-folha, destacam-se: a traça-das-crucíferas [*Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae)], o curuquerê-da-couve [*Ascia monuste orseis* (Latrielle) (Lepidoptera:Pieridae)] e os pulgões [*Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) e *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae)], representando pragas-chaves desta cultura.

Quanto aos pulgões, duas são espécies que comumente ocorrem sobre as brássicas, o *B. brassicae* também conhecido como pulgão das brássicas e o *M. persicae*, conhecido como pulgão verde. As colônias de *B. brassicae* são numerosas e caracterizam-se pela presença de pulverulência esbranquiçada sobre os indivíduos. Estes apresentam coloração geral verde com cabeça e tórax preto, e comumente são observados na face superior das folhas. As colônias de *M. persicae* são menos numerosas não apresentando pulverulência sobre os indivíduos. Indivíduos ápteros possuem coloração verde-claro enquanto os alados possuem abdome verde amarelado, cabeça e tórax pretos. Presença, em geral, na face inferior das folhas. O desenvolvimento dos pulgões ocorre por 4 ecdises em um período aproximado de 10 dias, sua reprodução ocorre por partenogênese telítoca gerando aproximadamente 80 indivíduos por fêmea. Ambas as espécies alimentam-se através da sucção da seiva, o que pode levar ao “engruvinhamento” das folhas, redução no crescimento e produção de plantas. Ao se alimentar os pulgões secretam uma substância adocicada que em abundância é um meio para o crescimento de fungos, produtores de fumagina, manchando as plantas e que também dificultam o processo fotossintético (GALLO et al., 2002).

2.4. O pulgão verde (*M. persicae*) e a couve-de-folha

A espécie *M. persicae* alimenta-se de mais de 40 famílias de plantas, muitas delas de importância econômica e é vetor de mais de 100 viroses de plantas (BLACKMAN & EASTOP, 1984). No Brasil, tem como hospedeiros de relevância econômica: alface (*Lactuca sativa*), nabo (*Brassica rapa* var *rapa*), fumo (*Nicotiana tabacum*), couve (*Brassica oleraceae*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pimentão (*Capsicum annum*), espinafre

(*Spinacea oleraceae*), gladiolo (*Gradiolo italicus*), algodão (*Gossypium arboreum*), pêssego (*Prunus persica*), e batata (*Solanum tuberosum*), provocando deformações nas partes de crescimento e inoculando vírus (MARICONI, 1981). Capineira (2001) destaca *M. persicae* como vetor de duas importantes doenças viróticas para as Brassicáceas o Cauliflower mosaic e Turnip mosaic virus.

A reprodução dos afídeos pode ser sexuada ou por partenogênese telítoca. O primeiro caso ocorre, normalmente, em regiões de clima temperado, enquanto que a reprodução por partenogênese é mais comum em regiões tropicais e dá origem, apenas, a fêmeas (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992). Comumente as fêmeas são ápteras, mas existem também formas aladas que têm como função disseminar a espécie para longas distâncias.

Para Triplehorn e Johnson (2005) os afídeos alados executam um voo vertical para onde estão as correntes aéreas e através destas o seu deslocamento seja facilitado para longas distâncias sendo capaz de se distanciar até 30 km de onde partiu, para sua disseminação. Lewis (1973) descreveu que os afídeos são atraídos para pouso por comprimentos de onda luminosa correspondente à faixa da cor amarela, de 580 nm. Ao pousar na superfície a qual foi atraído, o afídeo realiza a picada de prova para a sua identificação se está em uma planta hospedeira ou não. Nesta picada de prova é que pode ocorrer a transmissão de vírus pelo estilete se estiver virulífero, ao furar a epiderme num curto período de tempo de aproximadamente 20 segundos. E caso não seja uma planta hospedeira alça voo continuando sua busca novamente porém com menor duração e sua capacidade será limitada até que os músculos alares se degeneram por completo.

De modo geral, as Brassicáceas são ótimos hospedeiros para o pulgão *M. persicae*, propiciando seu desenvolvimento e reprodução. Leite et al. (1996) avaliou entre sete clones de couve comum *Brassica oleracea* var. *acephala* a resistência ao pulgão *M. persicae*, e o clone “manteiga”, que é uma das variedades preferidas pelos consumidores, estava entre os que apresentaram maior susceptibilidade ao pulgão. Costa et al. (2014) tentaram relacionar o nível de resistência de genótipos de couve ao pulgão verde com a cerosidade foliar dos genótipos. No entanto, os resultados não foram consistentes para a associação.

2.5. Controle de *M. persicae* em cultivos de couve-folha

2.5.1. Métodos tradicionais

Diversos métodos têm sido empregados para o controle dos pulgões em brássicas, a seguir alguns exemplos serão mencionados. Dentre os métodos destacam-se o controle

físico, controle cultural, controle mecânico, controle biológico e o controle químico. O controle físico dos pulgões pode ser conseguido com a utilização de armadilhas adesivas amarelas. O controle cultural pode ser empregado através de várias estratégias, tais como: eliminação de plantas daninhas e/ou potenciais hospedeiras dos pulgões que estejam próximas do local de cultivo das brássicas; utilização de plantas como barreira vegetal para minimizar a dispersão de insetos pelo vento; manejo correto na adubação evitando déficit ou excesso de nutrientes, o que pode alterar a condição normal de susceptibilidade planta; adequação da irrigação para a cultura pois esta interfere na aceitação e indução das pragas às plantas (GUIMARÃES et al., 2011). No que se refere a métodos mecânicos, recomenda-se o uso de irrigação por aspersão para o controle mecânico através da ação das gotas sobre as populações. O controle biológico também pode ser empregado, por exemplo através da conservação de inimigos naturais existentes no local de cultivo, normalmente encontrados próximos a mata nativa, que atuam como ilhas de reposição de inimigos naturais (GUIMARÃES et al, 2011). Apesar dos vários métodos já citados, aquele tradicionalmente utilizado contra populações de afídeos ainda é o controle químico.

Segundo Guimarães et al., (2011), os ingredientes ativos registrados pela ANVISA para a couve são: pirimiphos-methyl, bifentrina, beta-ciflutrina, tiacloprido, cloridrato de cartape, clorpirifós, imidacloprido, deltametrina, triclorfom, lambda-cialotrina, metomil, malationa, tebufenozida, acefato, pirimicarbe, mevinfós, clorfenapir, permetrina e protiofós. O Decis 25 EC é um inseticida de ingrediente ativo deltametrina, do tipo piretróide e sua molécula neurotóxica atua na extensão da abertura dos canais de sódio (pequenos orifícios pelo quais os íons de sódio são transportados até os neurônios). Esse mecanismo torna mais lento o processo de repolarização (retorno da célula ao estado de repouso), após uma saída de sódio, causando paralisia dos sistemas nervosos central e periférico e conseqüentemente a morte do inseto (IRAC, 2015). Apesar das muitas opções de ingredientes ativos, estes normalmente são utilizados sem critérios e de forma exclusiva. Como conseqüências indesejáveis do uso continuado desses produtos há a ressurgência e aparecimento de novas pragas favorecidas pela eliminação de inimigos naturais; surtos de pragas secundárias que não são mais controladas naturalmente pela entomofauna; mortandade de insetos polinizadores reduzindo sua população e assim dificultando a reprodução de plantas dependentes de polinização entomófila; a deriva durante a aplicação pode expor áreas próximas ou não por via aérea, chuvas e movimentação da água contaminando cadeias tróficas; pode levar a deposição de resíduos em alimentos, os quais devem ser mantidos baixos de acordo com o estabelecido pela legislação; pode levar a resistência do inseto-praga ao produto, selecionando

populações que viabilizará aceleradamente a sobrevivência e incremento populacional da sua espécie. Adicionalmente muitas vezes, esse é um método que eleva o custo de produção, e pode ser proibitivo mesmo para aqueles produtores que possuem recursos devido a possibilidade de incompatibilidade entre o intervalo de colheitas e o período de carência do produto.

Gallo et al., (2002) reforça que o emprego de substâncias inseticidas tem sido cada vez mais frequente e irá perdurar pelas próximas décadas no controle de pragas, sendo essencial seu uso de forma planejada de acordo com indicação e recomendações técnicas para que o benefício de usá-lo supere o risco de seu manuseio. Para Londres (2011) um modelo de produção embasado em uso intensivo de defensivos agrícolas é ineficiente no controle das pragas pois estas desenvolvem mecanismos de defesa e persistência no campo, induzindo os agricultores a elevarem doses de produtos ou já os substituam por novos produtos num círculo vicioso que não soluciona, agravando o problema em desequilíbrio ecológico e surgimento de novas pragas.

2.5.2. Métodos alternativos

Antes da facilidade de acesso aos defensivos agrícolas, os agricultores tinham conhecimento empírico de preparação de produtos a partir de materiais adquiridos disponíveis próximos a suas propriedades, hoje comumente referidos como produtos alternativos ou naturais. Estes produtos alternativos são buscados novamente para minimizar a utilização de agrotóxicos e seus efeitos deletérios por causa da conscientização dos problemas ambientais (SILVA et al., 2010).

Segundo Ponte e Ponte (2008), num cultivo não deve haver dependência de agrotóxicos para controlar pragas e doenças de plantas pois existem muitas alternativas de controle, e sua correta execução, em conjunto com outros métodos, pode proporcionar ação eficiente sem trazer riscos à natureza e à saúde humana. A escolha do produto alternativo deve ser de acordo com sua eficácia e sua disponibilidade momentânea. Foram listados por Ponte e Ponte (2008) 52 produtos alternativos de diferentes origens: animal, vegetal e mineral para serem aplicados em conjunto à escolha de acordo com a praga e o cultivo em questão, estando ressaltado em primeiro devido sua importância e versatilidade a manipueira.

Alguns estudiosos (SCHUMMTTER 1988, CASTIGLIONI e VENDRAMIM 2003), ressaltam que os produtos derivados de vegetais com atividade inseticida são considerados como apropriados para o seu uso no manejo integrado de pragas por ser menos

agressivos ao meio ambiente, com o efeito residual de poucos dias, além de que a resistência dos insetos a estes produtos é mais lenta.

Uma alternativa a ser adotada é a adubação foliar com silício, que aplicadas doses adequadas a cultura proporciona melhor desenvolvimento vegetativo, minimizando perdas na produção por estruturas vegetativas atacadas, podendo ser uma aliada no manejo integrado de pragas na agricultura (MONTES et al., 2015). De modo geral, a aplicação de silício pode proporcionar mudanças no tecido das plantas, podendo ser acumulado na parede dos tricomas, nos espaços intercelulares, na parede externa das células epidérmicas, esclerênquima epidérmica e subepidérmica, mesófilo e nos diversos tipos de sistemas vasculares presentes nas folhas (HODSON; SANGESTER, 1988). Essa maior frequência de depósitos de silício é considerada responsável por uma maior rigidez dos tecidos foliares dessas plantas, tornando-as mais resistentes a fatores abióticos e bióticos (KAUFMAN et al., 1985). Esses depósitos podem tornar os tecidos celulares mais rígidos, interferindo na penetração do estilete.

2.5.2.1. A manipueira como inseticida

A manipueira é o extrato líquido obtido a partir da prensagem das raízes da mandioca brava (*Manihot esculenta* Crantz) no processo da fabricação de farinha, e seu potencial como extrato rico em substâncias com propriedades nematicida, fungicida, acaricida, bactericida, herbicida, inseticida e adubo foliar foi primeiramente estudado por J. Júlio da Ponte em 1979 que comprovou a eficiência no controle do fitonematóide *Meloidogyne Goeldi* - o nematóide das galhas - em experimento conduzido em solos em vaso (PONTE e PONTE, 2008).

O extrato aquoso denominado manipueira, é tóxico devido a mandioca ser uma planta considerada cianogênica pois ela produz o ácido cianídrico (HCN) durante danos mecânicos à planta no processo da prensagem, provenientes de glicosídeos cianogênicos sendo os principais – a linamarina (2 (-Dglucopiranosil)oxiisobutilnitrilo), e lotaustralina (2 (-D-glucopiranosil)-oxi-2 metil butilnitrilo) que estão presentes no vacúolo das células do vegetal e normalmente não entram em contato com enzimas presentes na parede celular a menos que ocorra o dano. Na ocorrência do dano da prensagem, na presença de água as enzimas linamarase (linamarina – glicosídeo glucohidrolasa), são ativadas para produzir glucose e acetona cianidrina, que por sua vez será o substrato da enzima hidroxinitrilo liase, catalisadora da degradação da acetona cianidrina para desmembrar-se em acetona + ácido

cianídrico (HCN) e esta reação somente ocorre espontaneamente se $\text{pH} > 4,0$ e temperatura superior a 30°C (McMAHON et al., 1995).

Uma vez produzido o ácido cianídrico na forma líquida; que se apresenta incolor e com odor característico de amêndoas amargas; este tende a volatilizar para a atmosfera (ZACARIAS, 2011). Classificam-se as variedades de mandiocas de acordo como o teor cianogênico, a dividir-se em duas classes: amarga ou brava que é muito tóxica e apresenta teor de mais de 100 mg de HCN/kg de polpa crua, e a doce ou mansa que é atóxica e seu teor é inferior a 50 mg de HCN/kg de polpa crua (CARVALHO, 1992).

A manipueira pode ser estocada, à temperatura ambiente, por um período de três dias, sem prejuízo de sua potencialidade nematicida ou pesticida em geral (PONTE & FRANCO, 1983). Todavia, em refrigerador (8 a 10°C), o período de estocagem pode estender-se por 60 ou mais dias, sem que haja fermentação do composto e, por consequência, sem perda dessa potencialidade (MAGALHÃES, 1993).

Muitos testes bem sucedidos, envolvendo, inclusive insetos-pragas de maior porte como a lagarta-peluda (*Agraulis spp.*) mostraram que a manipueira é um bom inseticida (PONTE, 1999). Estudos realizados no Ceará mostraram que a manipueira controla o pulgão-preto (*Toxoptera citricida* Kirkaldy) e a cochonilha “escama farinha” (*Pinnaspis aspidistrae* Sign), presentes em culturas de importância econômica para a citricultura. As concentrações utilizadas foram de 50% e 100% (manipueira pura) (PONTE et al., 1998).

3. METODOLOGIA

3.1. Local de estudo

O experimento foi conduzido na Horta Didática, em área aberta (3° 44'S, 38° 33'W e 19,5m de altitude), pertencente ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE. Segundo classificação de Köppen a região apresenta tipo climático Aw' sendo uma região de clima tropical chuvoso com temperatura média do mês mais frio maior ou igual a 18°C e precipitação do mês mais seco menor que 30 mm, sendo mais seco no inverno e chuvoso no outono (AGUIAR et al., 2002).

3.2. Obtenção de dados climáticos.

Os valores médios de precipitação acumulada (mm) do município de Fortaleza, desde a semeadura até a colheita das plantas foram de 16,8 mm em agosto, 12,7 mm em setembro, e 1,7 mm em outubro. Os percentuais médios de umidade relativa do ar foram de 71,3% em agosto, 68,3% em setembro e 65,6% em outubro. As temperaturas médias para os respectivos meses foram: máx. 30,4°C e mín. 21,9°C no mês de agosto; máx. 30,7°C e mín. 22,7°C no mês de setembro; e máx. 31°C e mín. 22,9°C para o mês de outubro. Os dados foram obtidos no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos e se referem ao volume de precipitação da estação mais próxima ao local em que o experimento foi desenvolvido, localizada no bairro do Pici (FUNCEME, 2015).

3.3. Cultivo da couve-de-folha

Foram obtidas comercialmente sementes de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) cultivar manteiga da Geórgia, todas pertencentes a um mesmo lote, apresentando, de forma geral, as seguintes características: a) Percentual de germinação de 86%; b) Percentual de pureza de 100%. Estas foram semeadas em bandejas de 200 células previamente preenchidas com substrato orgânico + vermiculita na proporção 3:1 e utilizando-se 2 sementes/célula na profundidade de 0,5 cm. Após 10 dias da semeadura, foi realizado o desbaste, eliminando as plantas menos vigorosas. As plantas remanescentes permaneceram

nas bandejas por mais 18 dias, período necessário para que estas apresentassem entre 3 a 4 folhas, momento em que foram transplantadas para canteiros.

Foram utilizados 4 canteiros com 1 m de largura por 11 m de comprimento cada conforme está ilustrado no croqui da área na figura 1. A couve-de-folha foi cultivada de forma adensada sendo utilizado o espaçamento de 0,5 m entre linhas de cultivo e 0,35 m entre plantas dentro de cada linha de cultivo, 28 plantas por tratamento totalizando 56 plantas por canteiro.

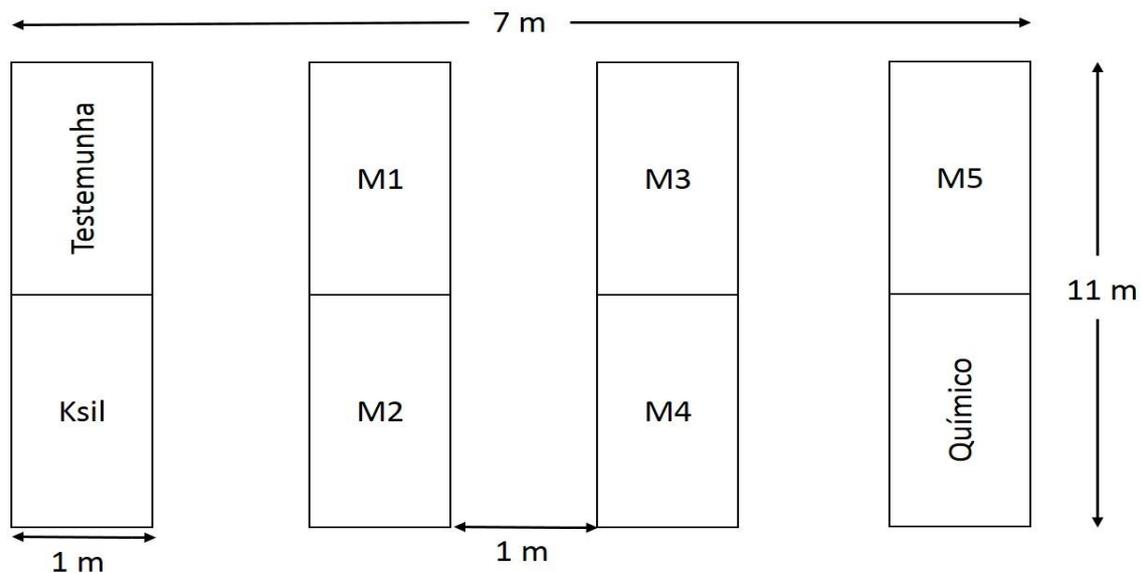


Figura 1 – Croqui da área experimental. Testemunha indica o tratamento onde nada foi aplicado para controle dos pulgões, M1 a M5 indica as diluições de manipueira em ordem crescente (razões 1:30, 1:25, 1:20, 1:15 e 1:5), Ksil indica o tratamento à base de silício e Químico indica o controle dos pulgões através de pulverizações com Decis.

Para o preparo dos canteiros procedeu-se com a limpeza da área com capina manual seguida de revolvimento da camada subsuperficial de cerca de 0,2 m de profundidade, 5 dias antes do transplante das mudas. Em seguida, 1 dia antes do transplante foram incorporados ao solo e distribuídos de forma homogênea 220 litros de composto orgânico, sendo 10 L.m^{-2} em cada canteiro e, nos mesmos foi realizada amostragem do solo com a coleta de cinco amostras simples, na profundidade de até 0,2 m. Todas as coletas, de cada uma das parcelas experimentais foram alocadas em um balde, misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, e a partir desta ser realizada análise química em laboratório de análise de solos. Os resultados da análise físico-química do solo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise química da amostra composta de solo. Viçosa – MG, 2015.

pH	P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	CTC(t)	CTC(T)	V	m
H ₂ O	-----mg/dm ³ -----						cmol _c /dm ³			-----%-----		
6,6	253,3	230		3,7	2,5	0	0,83	6,79	6,79	7,62	89	0

Fonte: Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda, 2015.

A irrigação foi conduzida por micro aspersão realizada 2 vezes por dia, quando do surgimento de plantas daninhas estas foram eliminadas através de seu arranquio manual. Semanalmente realizou-se adubação de cobertura de 1L.planta⁻¹ de composto orgânico. Foi mantida cobertura morta no entorno das plantas para minimizar perdas de água excessivas por evaporação e, conseqüente, estresse hídrico até o estabelecimento da planta e seu crescimento ser suficiente para sombrear o solo em volta.

3.4. Obtenção da maniveira

A maniveira foi coletada na moenda da casa de farinha localizada no Parque de Exposições Governador César Cals durante o evento 61^a Exposição Agropecuária e Industrial do Ceará (EXPOECE), cedida pelos participantes da 8^a Feira Estadual da Agricultura Familiar (FECEAF). A maniveira foi armazenada em garrafas PET sob refrigeração durante todo o período do experimento.

3.5. Instalação do experimento

O estudo foi conduzido no período dos meses agosto a outubro de 2015, em delineamento inteiramente casualizado, sendo este delineamento escolhido devido a limitação imposta pela deriva dos produtos utilizados sobre plantas vizinhas. Foram estabelecidos 8 tratamentos nos 4 canteiros experimentais (2 tratamentos/canteiro – 28 plantas por tratamento). Um dos tratamentos correspondia a testemunha, onde foi permitido a livre colonização de pulgões, sendo este utilizado como controle negativo (ausência de pulverizações). Como controle positivo as plantas foram pulverizadas com Decis 25 EC na tentativa de controle das populações de pulgões. A maniveira foi utilizada em 5 tratamentos,

cada um correspondendo a uma diferente diluição de manipueira em água (1:30; 1:25; 1:20; 1:15 e 1:5 foram as proporções utilizadas). Estas foram utilizadas também visando o controle dos pulgões. Adicionalmente, foi instalado um experimento com silício visando a investigação do potencial deste contra populações de pulgões.

As pulverizações com Decis ou diluições de manipueira foram aplicadas sempre que os pulgões atingissem uma densidade correspondente a 15 indivíduos (nível de controle adotado). O silício foi pulverizado semanalmente independentemente do nível populacional de pulgões, sendo aplicado via adubo foliar (KSIL).

Aos 7 dias após transplântio das mudas foi realizada a primeira avaliação da incidência do pulgão *M. Persicae*. Para cada tratamento, das 28 plantas eram escolhidas 14 amostras aleatoriamente e destas foram inspecionadas a folha mediana para a contagem dos afídeos. Caso atingisse o nível de controle previamente estabelecido (15 pulgões), realizava-se o seu controle para aquele determinado tratamento. As avaliações seguiram semanalmente até a 7ª semana após o transplântio das mudas no campo.

As médias referentes ao número de pulgão/folha/planta foram submetidas a ANOVA seguindo o procedimento de medidas repetidas no tempo, utilizando-se o teste exato de Fisher, ao nível de 5% de probabilidade, para detecção dos efeitos principais (tratamentos, tempo e interação). Para comparação na mesma data de avaliação entre os tratamentos foi utilizado o teste de Tukey com ajustes de bonferroni (0,05%/n tratamentos). Para efeito do tempo foi escolhido com base no valor de R^2 (maiores valores) e P (menores valores, desde que significativos, isto é, $<0,05$) um modelo que se ajustasse a todos os tratamentos. Todas as análises foram realizadas no SAS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ANOVA com medidas repetidas no tempo indicaram efeitos significativos dos tratamentos, tempos e da interação tratamento x tempo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância para os efeitos dos tratamentos e tempo sobre a população do pulgão-verde, *Myzus persicae*.

Fonte de variação	gl	QM	F	P
Tratamentos	7	128232,19	4,00	0,0003
Tempo	4	1167435,07	36,41	<0,0001
Tratamento x Tempo	28	63173,60	1,97	0,0024
Resíduo	520	32065,94		

gl = Graus de liberdade; QM = Quadrado médio; F= teste exato de Fisher; P = Significância.

Para todos os tratamentos, foi utilizado um modelo de crescimento exponencial para explicação das flutuações no número médio de pulgões ao longo do tempo. Pelo menos 58% das variações observadas ($R^2 \geq 0,58$ e $P \leq 0,049$) são explicadas através do modelo empregado. Aos 7 dias após o transplântio foi observado o início da colonização das plantas de couve pelos pulgões, sendo observado pequenas populações em todos os tratamentos (3,5 pulgões por folha, média considerando os tratamentos em que houve colonização) exceto nos tratamentos em que nada foi aplicado nas plantas e no tratamento que recebera manipueira em sua mais elevada concentração (diluição 1:5) (Figura 2). Dos 14 aos 28 dias após o transplântio das mudas, não houve diferença entre os tratamentos, entretanto, diferenças foram observadas aos 35 e 42 dias após o transplântio ($F_{7,104} < 1,29$; $P > 0,26$). Aos 35 dias, o número médio de pulgões por folha no tratamento testemunha foi similar aqueles observados sobre plantas pulverizadas com diluições de manipueira ou pulverizadas com o Ksil, sendo estes superiores aquele observado sobre plantas pulverizadas com Decis ($F_{7,104} = 6,54$; $P < 0,0001$). Aos 42 dias, o número médio de pulgões por folha foi elevado (superior a 200) nos tratamentos testemunha e naqueles em que as plantas receberam pulverizações com diluições de manipueira, não diferindo entre si mas diferindo daqueles observados nos tratamentos em que foram realizadas aplicações de Ksil e Decis, estes dois últimos tratamentos não diferiram entre si ($F_{7,104} = 2,29$; $P = 0,03$).

Ao se analisar os tratamentos ao longo do tempo, percebe-se que nas plantas em que nada foi pulverizado para controle dos pulgões o número médio de pulgões por folha

creceu desde a colonização inicial dos pulgões até os 28 dias após o transplântio, decrescendo na avaliação seguinte (35 dias após o transplântio), e voltando a crescer na última avaliação (42 dias após o transplântio) (Figura 3). Flutuações similares no número médio de pulgões foram observadas para os tratamentos em que foram pulverizadas diluições de manipueira nas razões de 1:30, 1:25 e 1:20. Nos tratamentos em que a manipueira foi pulverizada nas razões de 1:15 e 1:5 foi percebido um constante aumento no número médio de pulgões, desde a colonização inicial até a última avaliação (42 dias após o transplântio). A flutuação observada no tratamento com pulverizações de Decis para controle dos pulgões foi semelhante àquela observada no tratamento testemunha, no entanto as médias observadas no tratamento testemunha foram numericamente superiores aquelas observadas no tratamento com Decis. A flutuação observada no tratamento à base de silício (Ksil) foi diferente dos demais tratamentos, onde o número médio de pulgões cresceu desde a colonização inicial das plantas até os 35 dias após o plantio, decrescendo na última avaliação (45 dias após o transplântio).

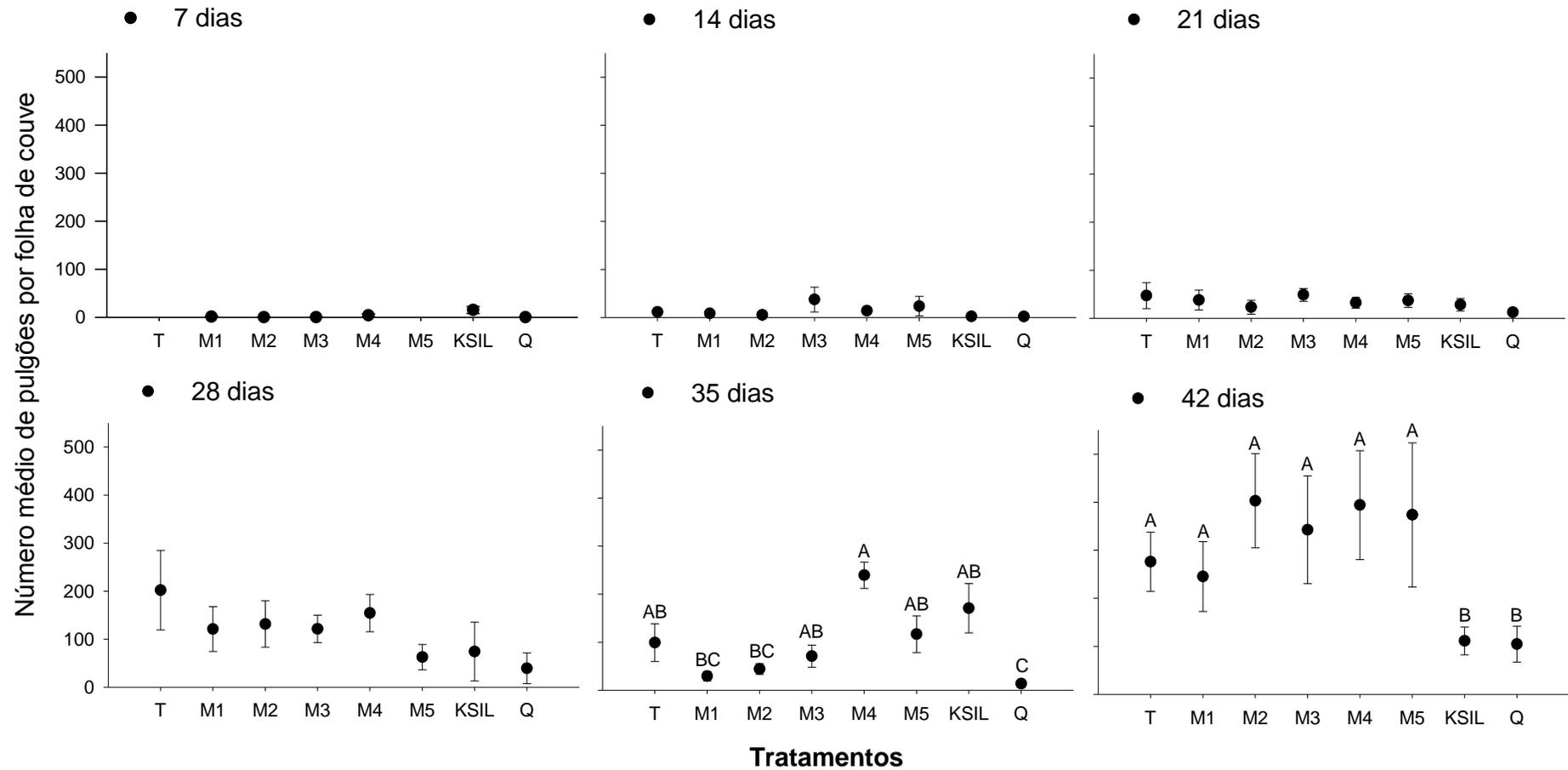


Figura 2. Número médio de pulgões (*Myzus persicae*) por folha de couve em diferentes intervalos de tempo após o transplântio. Apenas são indicadas diferenças significativas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. T indica o tratamento testemunha (nada foi aplicado para controle dos pulgões), M1 a M5 indica as diluições de manipueira em ordem crescente (razões 1:30, 1:25, 1:20, 1:15 e 1:5), Ksil indica o tratamento a base de sílicio e Q indica o tratamento com controle químico através de pulverizações com Decis.

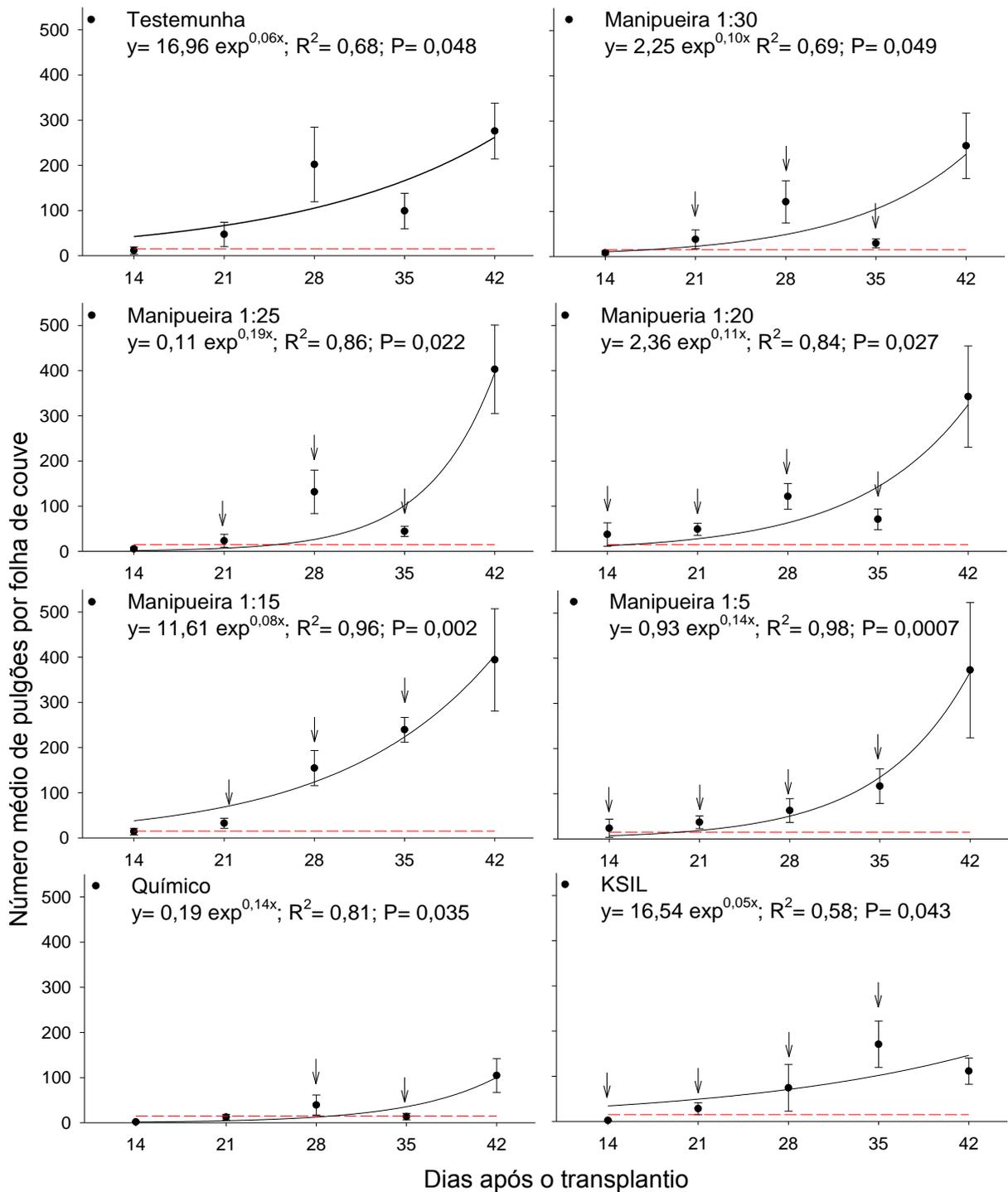


Figura 3. Flutuação do número médio de pulgões (*Myzus persicae*) por folha de couve ao longo do tempo em diferentes tratamentos, sinalizados os dias quando houveram pulverizações

As diluições de manipueira empregadas mostraram-se ineficazes no controle do pulgão *M. persicae*, o número médio de pulgões em plantas que foram utilizadas diluições de manipueira como forma de controle chegou a ser superior a 200 indivíduos/folha ao final das avaliações. Pulverizações com Decis contribuíram para o controle do pulgão, reduzindo o

ritmo de crescimento populacional e impedindo o desenvolvimento de populações extremamente elevadas do pulgão, resultado já esperado devido a indicação do produto para controle desta praga (GUIMARÃES et al., 2011). O emprego de silício, embora não tenha como finalidade o controle do pulgão, retardou seu desenvolvimento populacional.

Quando se utilizam produtos vegetais com atividade inseticida, os seguintes efeitos sobre os insetos podem ser observados: repelência, inibição da oviposição, inibição da alimentação, inibição do crescimento, alterações do sistema hormonal, alterações morfogênicas, alterações no comportamento sexual, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura e/ou adulta, entre outros (ROEL, 2001; COSTA et al., 2004). Dessa forma, a mortalidade do inseto é apenas um dos efeitos e nem sempre esse deve ser o objetivo, considerando-se que, nesse caso, geralmente são necessárias concentrações elevadas do produto, o que pode tornar a técnica inviável do ponto de vista prático, especialmente pela elevada demanda de matéria-prima. Embora vários sejam os possíveis efeitos, aquele que mais contribui para redução do crescimento populacional é sem dúvidas o efeito letal. Há relatos na literatura acerca da ação letal da manipueira sobre diferentes espécies de pragas desde nematóides (NASU et al., 2010), até lagartas (PONTE, 1999) e pulgões (GONZAGA et al., 2007, 2008). Curiosamente, os estudos que comprovam ação tóxica da manipueira restringem-se a ensaios de laboratório, não sendo encontrados registros de campo testando esse subproduto. As diluições de manipueira utilizadas no presente estudo em campo não obtiveram o mesmo sucesso que o encontrado no estudo realizado por Jesus & Mendonça (2012) em laboratório, no qual para a diluição na proporção 1:5 obteve-se 100% de mortalidade dos pulgões e na proporção 1:15 foi obtido 82% de mortalidade, seguidos de mortalidades inferiores a 50% nas demais diluições. Santos et al., (1988) recomenda para o controle de pulgões e cochonilhas o uso de manipueira, devendo-se ser aplicado 3 vezes consecutivas na razão de 1:1, recomendações diferentes daquelas adotadas no presente estudo. É sabido que a ação letal da manipueira se deve ao fato de se tratar de um subproduto cianogênico contendo, como princípio ativo, o ácido cianídrico (HCN). Este é um líquido incolor, muito volátil. Nas plantas o HCN se encontra ligado a carboidratos denominados glicosídeos cianogênicos, liberado após sua hidrólise (AMORIM, 2006) atuando na paralisação da cadeia respiratória causando morte por asfixia (LINARDI, 1998). O fato de se tratar de um produto altamente volátil ajuda a explicar, em parte, a ineficácia obtida no presente estudo. Gallo et al., (2002) relatam que há uma série de outros fatores que devem ser conhecidos para que o emprego de derivados botânicos tenha sucesso, destacando: a variação na concentração dos princípios ativos nos diversos órgãos vegetais e ao longo do ciclo da

planta; a técnica de extração e conservação dos extratos; a fase do inseto mais susceptível; a concentração a ser utilizada e a estabilidade após a aplicação. Dessa forma, a falta de conhecimento da variedade utilizada, de sua constituição química e idade da planta, bem como a forma de extração e conservação da manipueira, certamente pode ter influenciado nos resultados. No entanto, ressalta-se que no presente estudo tentou-se simular o uso da manipueira por pequenos agricultores, os quais podem cultivar mandioca e utilizar este subproduto que muitas vezes é descartado.

No que se refere a adubação foliar com silício, foram constatadas evidências de redução de número de ninfas do pulgão *M. persicae* (Sulzer, 1776) na cultura da batata inglesa quando tratada com silício em estudo realizado por Gomes et al., (2008) devendo-se ao fato de afetar na fecundidade dos pulgões bem como mortalidade das ninfas. A aplicação de silício nas plantas de couve pode ter levado a indução de uma resistência, afetando o comportamento alimentar e, conseqüentemente a reprodução do pulgão, provavelmente pela formação de uma barreira mecânica à penetração dos estiletes. Uma análise mais minuciosa desse possível efeito pode ser realizada por meio da observação do caminamento que os estiletes fazem desde a cutícula até os vasos do floema mediante a utilização da técnica “Electrical Penetration Graphs” (EPG) (TJALLINGII, 1978). Esta técnica tem sido empregada para investigar transmissão de viroses (BONANI et al., 2010), resistência de planta hospedeira a pulgões e mosca-branca (PEREIRA et al., 2010; YIN et al., 2010), comportamento de insetos vetores e de inseticidas nas plantas.

Quanto ao defensivo agrícola Decis 25 EC, inseticida registrado e comumente recomendado para a cultura da couve contra o pulgão *B. brassicae* (AGROFIT, 2015). Contudo, não sendo registrado para o *M. persicae*, pulgão que também incide sobre a cultura da couve, tem apresentado resultados satisfatórios reduzindo em até 90% a população deste pulgão, conforme estudo realizado por Bacci et al. (2002). Apesar de sua toxicidade e eficácia contra pulgões, estes por se reproduzirem por partenogênese (progênie clones da mãe) rapidamente são selecionados para a resistência. Tal fenômeno explica, em parte, o crescimento da população de pulgões na última avaliação. Provavelmente tratam-se de indivíduos que foram selecionados após as 2 primeiras avaliações. Na literatura de um modo geral, tem sido recomendado a rotação de produtos químicos com princípios ativos que atuem em alvos diferentes, tal procedimento pode retardar ou até mesmo evitar o surgimento de populações resistentes.

5.CONCLUSÃO

As diluições de manipueira não foram eficazes no controle da população do pulgão *M. persicae*, o que sugere a necessidade de estudos prévios para identificação de quais genótipos de mandioca apresentam elevados teores de compostos cianogênicos, os quais devem ser priorizados para obtenção de manipueira com potencial inseticida. Embora não fosse o objetivo principal do trabalho aplicações de silício reduziram a velocidade de crescimento das populações dos pulgões, tal fenômeno merece atenção, deve ser melhor investigado e pode representar uma futura estratégia complementar para o manejo do pulgão *M. persicae*.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. de J. N. *et al.* **Dados Climatológicos**: Estação de Fortaleza, 2001. Fortaleza, 2002.

ARAÚJO, W. L. de. *et al.* Manejo e controle alternativo de pragas e doenças em olerícolas. **Informativo Técnico do Semiárido**, v., n. 1, p. 01-07, Pombal, 2011. Disponível em:<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/1500>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

BACCI, L. *et al.* Inseticidas seletivos à tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) utilizados no controle do pulgão verde em brássicas. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 174 -179, Brasília, junho 2002. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362002000200011>. Acesso em: 28 jan. 2015.

BARBOSA, L. R. *et al.* Tabelas de esperança de vida e fertilidade de *Myzus persicae* sobre pimentão em laboratório e casa de vegetação. **Bragantia**, v. 70, p. 375-382, São Paulo, 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052011000200018&script=sci_arttext>. Acesso em: 28 jan. 2015.

BASTOS, C.S. *et al.* Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve comum. **Científica**, v. 24, n. 1, p. 187-197, Jaboticabal, 1996.

BONANI, J. P. *et al.* Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in sweet orange seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 134, n. 1, p. 35-49, Amsterdam, 2010. Disponível em:<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1570-7458.2009.00937.x/abstract;jsessionid=6062C79889083EEAAD63FA428EAFE1B3.f01t01>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

BORROR, D. J.; DeLONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1988. 653 p.

CAPINERA, J. L. Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Insecta: Hemiptera: Aphididae). **EENY-222**, IFAS Extension University of Florida, pp 16., Florida, 2001. Disponível em:<<http://edis.ifas.ufl.edu/in379>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

CARVALHO, F. C. de. Disponibilidade de resíduos agro-industriais e do beneficiamento de produtos agrícolas. **Informações Econômicas**, vol. 22, n. 12, São Paulo, 1992. Disponível em:<<http://xa.yimg.com/kq/groups/25882090/500756044/name/DISPONIBILIDADE+DE+RES+C3%8DDUOS+AGROINDUSTRIAIS+E+DO+BENEFICIAMENTO+DE+PRODUTO S+AGR%C3%8DCOLAS.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

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 *Brassicae oleracea* Linnaeus var. *acephala*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 2, p. 181-186, São Paulo, 2008. Disponível em:<http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v75_2/Carvalho.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2015.

COSTA, E. L. N. et al. **Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas**. Acta Biologica Leopoldensia, v.26, n.2, p.173-185, 2004. Disponível em: <http://www.unisinos.br/publicacoes_cientificas/images/stories/pdfs_acta/04acta_ano26_n2_artigo01.pdf>. Acesso em: 10 Dez. 2015.

EASTOP, V.F. World wide importance of aphid as virus vector. In: HARRIS, K.F.; MARAMOROSCH, K. (Ed.). **Aphids as virus vector**, p.4-47, New York: Academic Press, 1977

Encyclopædia Britannica, Inc. 2015 Disponível em:<<http://academic-eb-britannica.ez11.periodicos.capes.gov.br/EBchecked/topic/77928/Brassicaceae>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa : Ed. UFV, 2008. 422p.

FUNCEME. **Variáveis Meteorológicas**. Fortaleza, 2015. Disponível em:<http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/DownloadChuvasPublico.php>. Acesso em: 16 jan. 2016.

FURIATTI, R.S.; JÚNIOR, A.R.P.; PEREIRA, P. R. V. S. Controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1778) (Hemiptera, Aphididae) em batata (*Solanum tuberosum*). **Revista Acadêmica**: Ciências Agrárias e Ambientais, v. 6, n. 1, p. 83-87, Curitiba, 2008.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres, 2002. 920p.

GOMES, F. B.; MORAES, J.C.; ASSIS, G. A. Silício e imidacloprid na colonização de plantas por *Myzus persicae* e no desenvolvimento vegetativo de batata inglesa. **Ciência Rural**, v. 38, n.5, p. 1209-1213, Santa Maria, 2008.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; SANTOS, C. D.; GOUSSAIN, M. M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agrícola**, v. 62, n. 6, p. 547-551, Piracicaba, 2005.

GONZAGA, A. D. *et al.* Toxidez de três concentrações de Erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* A.St. – Hill) e manipueira (*Manihot esculenta* Cranz) em pulgão verde (*Aphis spiraecola*) (Homoptera: Aphididae) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 55-56, Porto Alegre, 2007.

GRAVENA, S. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: Ed. Gravena Ltda, 2005. 372p.

GUIMARÃES, J. A.; MICHEREFF FILHO, M.; LIZ, R. S. Manejo de pragas em campos de produção de sementes de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**: Circular Técnica 94, Brasília, 2011. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/916613/manejo-de-pragas-em-campos-de-producao-de-sementes-de-hortaliças>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

HODSON, M. J.; SANGSTER, A. G. Observations on the distribution of mineral elements in the leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.), with particular reference to silicon. **Annals of Botany**, v. 62, n. 5, p. 463-471, Londres, 1988.

IBGE. **Censo Agropecuário: 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação: segunda apuração.** Rio de Janeiro, RJ, 758p, 2012. Disponível em:<<http://goo.gl/SiZIHT>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

IRAC. Modo de Ação de Inseticidas e Acaricidas. **Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas**, Brasil, 2015. Disponível em:<<http://www.illac-br.org/#!modo-de-ao-de-inseticidas-e-acaricidas/c10s0>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

JANSSON, R.K.; SMILOWITZ, Z. Survival and the relationship between fecundity and longevity in *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). **The Canadian Entomologist**, v. p. 253-254, 1985, Ottawa.

JESUS, S. C. P. de; MENDONÇA, F. A. C. de. Atividade do extrato aquoso da mandioca sobre a mortalidade e reprodução do pulgão da couve. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 7, pp. 826-830, Recife, 2012.

KAUFMAN, P. B. *et al.* Structure and function of silica bodies in the epidermal system of grass shoots. **Annals of Botany**, v. 55, n. 4, p. 487-507, Londres, 1985.

LEITE, G. L. D.; *et al.* Resistência de clones de couve comum ao pulgão verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.178-181, 1996.

LEWIS, T. **Thrips: their biology, ecology and economic importance.** London: Academic Press, 1973. 349 p.

LINARDI, V. R. Degradação biológica de cianetos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.1, n.4, p.44-45, Sorocaba, 1998.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida.** Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 190p. 2011.
McMAHON, J.M.; WHITE, W.L.B.; SAYRE, R.T. Cyanogenesis in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Experimental Botany*, v.46, n.288, p.731-741, 1995.

MONTES, R. M.; MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A. **Uso do silício no manejo de pragas.** Instituto Biológico. APTA. Documento Técnico 107, 2015. p.1-13. Disponível em:<http://www.biologico.sp.gov.br/docs/dt/DT_silicio.pdf>. Acesso em: 2016-01-28.

NIETO D.J. *et al.* How natural enemies and cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) population dynamics affect organic broccoli harvest. **Environmental Entomology**, 35(1): 94-101, Annapolis, 2006.

PONTE, J.J. da; PONTE, E.G. da. Controle Alternativo de Pragas e Doenças de Plantas. In: POLTRONIERI, L.S. & ISHIDA, A.K.N. (Editores técnicos). Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas: panorama atual e perspectivas na agricultura. **Embrapa Amazônia Oriental**, p. 81-94, Belém, 2008.

PONTE, J. J. da.; PONTE, E. G. da. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças de Plantas**. Sebrae/CE, 94p, Fortaleza, 2008.

RAY, D.; KUMAR, S. Comparative biology of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on the three Brassica oil seed crops. **Journal Entomological Research**, v. 18, n. 2, p. 147-150, Lanham, 1994.

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. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/36212_4552.PDF>. Acesso em: 10 Dez. 2015.

SANTOS, J.H.R. dos; *et al.* **Controle alternativo de pragas e doenças**. Fortaleza: Ed. UFC, 1988. 216p.

SILVA, M.B. da *et al.* Extratos de plantas e seus derivados no controle de doenças e pragas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa: Ed. U.R. EPAMIG ZM, 2010. 232p.

SPERIDIÃO S.V.E. *et al.* Controle biológico de *Myzus persicae*: importância e eficiência dos predadores. **Horticultura Brasileira**, 29: S781-S788, Brasília, 2011.

TJALLINGII, W. F. Electrical recording of stylet penetration activities, p. 95-108. In: Minks, A. K. & P. Harrewijn (eds.). **Aphids, their biology, natural enemies and control**, v. 2B. Amsterdam: Elsevier, 1988, 364p.

TRANI, P. E. *et al.* **Couve de Folha**: do Plantio à Pós Colheita. Boletim Técnico. Campinas: IAC, 2015.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. Borror and DeLong's introduction to the Study of Insects. 7ed. Thomson Brooks/Cole, Belmont, USA, 2005. 864 p.
White WLB, Arias-Garzon DI, McMahan JM, Sayre RT. **Cyanogenesis in Cassava** : The Role of Hydroxynitrile Lyase in Root Cyanide Production. *Plant Physiology*. 1998;116(4):1219-1225.

YANO, K.; MIYAKE, T.; EASTOP, V. F. The biology and economic importance of rice aphids (Hemiptera: Aphididae) a review. **Bulletin of Entomological Research**, v. 73, n. 4, p. 539-566, Lanham, 1983.

YIN, H. D. *et al.* Impacts of transgenic Bt cotton on the stylet penetration behaviors of *Bemisia tabaci* biotype B: Evidence from laboratory experiments. **Insect Science**, v. 17, p. 344-352, 2010.

ZACARIAS, C. H. **Avaliação da exposição de trabalhadores de casas-de-farinha ao ácido cianídrico proveniente da mandioca, Manihot esculenta, Crantz, no agreste alagoano**. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9141/tde-16042013-111938/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.