

BioFAO

na Agricultura

RECUPERAÇÃO DA
DEFESA NATURAL
DAS PLANTAS

Controle de pulgões em couve-manteiga com BioFAO

Samira Ferreira¹
Quintiliano Siqueira Schroden Nomelini²
Thaís Ribeiro da Costa¹
Carla Regina Amorim dos Anjos Queiroz³
Fernanda Cristina Juliatti¹
Alirio Coromoto Daboin Maldonado¹
João Paulo Ribeiro-Oliveira⁴
Marli A. Ranal⁵
Míria de Amorim⁶

Com o propósito de buscar alternativas para a produção de hortaliças sem agrotóxicos, este trabalho testou a eficácia do BioFAO (fatores de auto-organização do biocampo) no controle de pulgões em couve-manteiga. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com duas repetições espaçadas em 14 metros, cada bloco com 13 bandejas espaçadas entre si em 1 metro. A aplicação dos medicamentos foi feita sete dias após o transplântio das mudas, utilizando-se 10 glóbulos L⁻¹ do BioFAO nas potências 17, 15 e 58 CH, aplicadas com intervalo de duas horas entre si. Cada uma das 15 plantas de duas bandejas recebeu 1 mL de cada solução (controle positivo). Ninfas e adultos de pulgões de *Brevicoryne brassicae* ($n = 50$) foram inoculados em todas as bandejas do experimento. Aos sete e aos quatorze dias da inoculação, o número médio de pulgões ajustou-se a uma função polinomial do segundo grau, tendo ponto mínimo a 5,1 metros de distância em relação à parcela que recebeu BioFAO, com 2,56 pulgões por planta. O número médio de pulgões parasitados, encontrados nas folhas, ajustou-se à mesma função, tendo ponto mínimo a 4,6 metros de distância da parcela tratada, com média estimada de 1,7 pulgões parasitados por planta. A eficácia do BioFAO no controle de *B. brassicae* foi máxima aos 6 m de distância da parcela

1 Alunos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (ICIAG – UFU).

2 Professor Adjunto da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (FAMAT – UFU).

3 Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia (IFTM).

4 Pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (ICIAG – UFU).

5 Professora Titular do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (INBIO – UFU).

6 Médica homeopata, presidente do Instituto BioFAO e pesquisadora voluntária do Ambulatório de Toxicologia Clínica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

tratada, chegando a 89%. Os resultados obtidos mostram que o BioFAO é eficiente para o controle de pulgões em mudas de couve-manteiga, indicando seu potencial para a maximização da agricultura orgânica.

Introdução

As hortaliças são essenciais para a manutenção e o ajustamento metabólico do organismo humano. Dentre elas, o gênero *Brassica* reúne as espécies economicamente mais importantes, em função da produção de óleos, condimentos, folhas, talos e flores para a alimentação, ricos em fibras, vitaminas, minerais, carotenoides e fitoquímicos protetores da carcinogênese e antioxidantes (Yang-Xian et al., 2000; Cardoza e Stewart, 2004; Lefsrud et al., 2006; Nie et al., 2007; Harbaum et al., 2008).

Dentre as 18 culturas agrícolas pesquisadas nos 26 estados brasileiros pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2011), a couve é a oitava no rank com resíduos de agrotóxicos, estando então dentro dos 63% das amostras contaminadas, algumas por apresentarem ingredientes ativos não autorizados e outras por ultrapassarem os limites recomendados. Na couve, foram encontrados resíduos de nove ingredientes ativos não autorizados, perdendo apenas para o morango e o pimentão. O cenário se agrava quando se constata que a couve foi selecionada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Hortaliças) e conferida com informações de mercado do Censo Agropecuário de 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e das Centrais de Abastecimento (Ceasa) de Minas Gerais) e do Rio de Janeiro como uma das cinquenta espécies mais comercializadas no País (Gondim, 2010). Entregá-la sem agrotóxicos pode representar então um salto de qualidade para a saúde humana.

Os afídeos são as principais pragas das brássicas, destacando-se *Brevicoryne brassicae* L., *Lipaphis pseudobrassicae* Davis, especialistas em brássicas, e *Myzus persicae* Sulzer, espécie generalista que se alimenta de plantas de diversas famílias (Blackman e Eastop, 2000; Cividanes, 2002; Cividanes e Souza, 2003). Esses insetos apresentam grande potencial reprodutivo, o que dificulta seu controle; exaurem as plantas pela sucção da seiva e ainda favorecem o desenvolvimento de fungos em seus excrementos, sendo também importantes vetores de viroses em plantas (Carver, 1988; Peña-Martínez, 1992; Blackman e Eastop, 2000).

O método largamente utilizado nas áreas agrícolas para o controle de pragas e doenças tem sido o químico, que gera resistência aos produtos, provocando alte-

rações nas populações dos inimigos naturais, importantes para o controle biológico, além de contaminar o ambiente com impacto e riscos à saúde humana (Altieri, 2009). Isso tem estimulado pesquisadores na busca por alternativas, testando produtos menos agressivos e formas de avaliação mais acuradas das populações envolvidas, visando ao manejo integrado (Stark e Banks, 2003; Desneux et al., 2007).

Assim, este trabalho testou a hipótese de que o BioFAO pode ser uma opção eficaz para o controle da população de pulgões em couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.).

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de maio a junho de 2011, em área experimental no município de Uberlândia (MG) (latitude 18°53'01" S e longitude 48°15'36" W), caracterizada pelo clima tropical úmido do tipo Aw (Köppen, 1948), com inverno seco de abril a setembro e verão chuvoso de outubro a março (Ranal, 2003). No mês de maio, a pluviosidade total registrada foi de 5,4 mm, sendo 1,6 mm no dia 4, quando o experimento foi instalado, e 3,8 mm no dia 6, com temperatura média de 21,5 °C. No mês de junho a pluviosidade total registrada foi de 18,6 mm, distribuídos nos dias 8 a 10, e a temperatura média foi de 19,8 °C. Ambos os meses foram ensolarados, com 258,3 e 253,7 horas iluminadas em maio e junho, respectivamente (dados fornecidos pela Estação Meteorológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia).

Mudas de couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) foram adquiridas em viveiro comercial e transplantadas para bandejas de 210 mm x 350 mm x 78 mm (largura x comprimento x altura), com 15 células, cada uma com capacidade de 233 mL, sendo uma planta por célula, utilizando-se como substrato o composto Germinar® e vermiculita na proporção de 1:1. O experimento foi protegido da ação do vento pela presença de quebra-ventos. A área útil considerada para a coleta de dados consistiu das três plantas centrais de cada bandeja. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com duas repetições espaçadas em 14 metros. Cada bloco (repetição) consistiu de 13 bandejas, com espaçamento de 1 metro entre elas. As distâncias entre os blocos e entre a parcela que recebeu BioFAO (controle positivo) e a mais distante delas (controle negativo) foram escolhidas em função da informação fornecida pela equipe do Instituto BioFAO (www.institutobiofao.org.br) de que o campo de ação do BioFAO equivale a aproximadamente 12 metros (Figura 1).

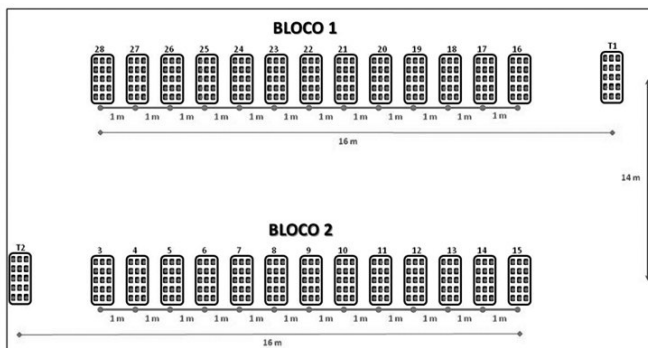


Figura 1. Croqui da área experimental. Blocos e bandejas contendo 15 mudas de couve-manteiga cada uma (*Brassica oleracea* var. *acephala*). As bandejas denominadas T1 e T2 se referem ao controle negativo, distantes em 16 metros daquelas que receberam BioFAO. As bandejas 15 e 28 receberam BioFAO (controle positivo).

A aplicação do BioFAO foi feita sete dias após o transplântio das mudas, utilizando-se o esquema *Sollarys*, pois a parte aérea da couve-manteiga é mais desenvolvida do que a parte subterrânea, na concentração de 10 glóbulos L⁻¹, com diluição em água destilada. Essa denominação a plantas desse tipo foi atribuída pela equipe do Instituto BioFAO, que idealizou o método. Foram feitas três aplicações, com intervalo de duas horas entre elas, sendo a primeira às 7 e a última às 11 horas. Foram utilizadas seringas descartáveis de 5 mL para aplicação de 1 mL planta⁻¹ da solução, nas potências 17, 15 e 58 CH. O preparo foi feito de acordo com as normas da *Farmacopeia homeopática brasileira*, oficializada pelo Decreto n. 78.841, de 25 de novembro de 1976, revisto e complementado em 1977 pelo Ministério da Saúde. A Resolução – RDC n. 151, de 17 de junho de 2003, aprova o Fascículo 1 da Parte II da segunda edição da *Farmacopeia homeopática brasileira*, elaborado pela Comissão Permanente de Revisão da Farmacopeia Brasileira (CPRFB), instituída pela Portaria n. 12, de 20 de janeiro de 2000 (Anvisa, 2003), com revisão recente na terceira edição (Brasil, 2011).

A aplicação foi feita em todas as plantas das bandejas localizadas nas extremidades opostas dos blocos. Todas as plantas foram irrigadas diariamente, sendo uma irrigação realizada no período da manhã e outra no período da tarde. O BioFAO apresenta em sua composição sulfeto de antimônio (*Antimonium crudum*), carbonato de potássio (*Kali carbonicum*), nitrato de mercúrio (*Mercurius solubilis*), enxofre (*Sulphur*), cloreto de sódio (*Natrum muriaticum*), ouro (*Aurum metallicum*) e cloreto de amônio (*Ammonium muriaticum*), preparados em ultradiluições (Moreira et al., 2008).

Ninfas e adultos de pulgões (*Brevicoryne brassicae* L.) foram coletados em condições naturais e multiplicados em condições de laboratório. As culturas foram feitas em placas de Petri (50 mm x 15 mm), sobre ágar a 1%. No centro da placa foi colocado um disco foliar (40 mm) de couve-manteiga, onde os afídeos foram mantidos por cinco dias em câmara climatizada tipo B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas, a 24 °C. A inoculação das plantas foi feita sete dias após o transplante das mudas, no final da tarde do mesmo dia em que o BioFAO foi aplicado, sendo colocado na célula central da bandeja um disco foliar contendo 50 pulgões de *B. brassicae*, entre ninfas e adultos. As contagens dos pulgões foram realizadas aos sete e quatorze dias após a inoculação. Além de quantificar as ninfas, adultos e múmias (pulgões parasitados) da espécie inoculada, também foram quantificados *Bemisia tabaci* Genn. (mosca-branca) e pulgões de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis que apareceram espontaneamente.

O número de pulgões de *Brevicoryne brassicae* e *Lipaphis pseudobrassicae* e o número de indivíduos da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) foram quantificados em duas leituras, caracterizando um fatorial 14 x 2, com parcelas subdivididas no tempo. Para o número de pulgões parasitados o delineamento foi em blocos casualizados, com duas repetições, em que os tratamentos analisados foram as distâncias em metros.

A eficácia do produto foi calculada utilizando-se o índice Abbott (1925), calculado em porcentagem sobre os dados originais, em que:

$$E = \frac{\text{população do controle negativo} - \text{população do controle positivo}}{\text{população do controle negativo}} \cdot 100$$

O cálculo foi feito tomando-se como ponto de referência a parcela que teoricamente teria a maior população de insetos, pois permaneceu a 16 m de distância da que recebeu o tratamento com BioFAO. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos (Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors), de homogeneidade entre as variâncias (Bartlett) e de independência dos resíduos (Durbin-Watson), todos a 0,05 de significância. Quando essas pressuposições não foram atendidas, os dados foram transformados e novamente testados, sendo então submetidos ao teste *F* de Snedecor (ANOVA) e/ou à regressão, ambos a 0,05 de significância.

Resultados

Independentemente das distâncias entre as parcelas não tratadas e a tratada com BioFAO, o número médio de insetos infestando as plantas ao longo do tempo não diferiu para os pulgões *Brevicoryne brassicae* e *Lipaphis pseudobrassicae* e também para a mosca-branca (Tabelas 1 a 3). Independentemente do tempo, porém, e considerando-se apenas as distâncias em relação à parcela tratada com BioFAO, o número médio de pulgões de *Brevicoryne brassicae* ajustou-se a uma função polinomial do segundo grau, tendo ponto mínimo a 5,1 metros, com valor estimado pela função de 1,60, o que equivale a 2,56 pulgões por planta (Figura 2). Os resultados mostram que houve declínio no número de pulgões até essa distância e a partir daí a população aumentou. Para a infestação com pulgões de *Lipaphis pseudobrassicae* e mosca-branca, não houve diferença significativa entre as distâncias (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1. Número médio de pulgões de *Brevicoryne brassicae* em plantas de couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) em função das distâncias de aplicação do BioFAO e do tempo transcorrido. A distância zero representa a parcela que recebeu o BioFAO

Distância (m)	Tempo (dias após transplantio)		Médias ¹
	7	14	
0	4,00	7,87	5,93
1	3,37	2,43	2,90
2	2,73	4,23	3,48
3	1,53	1,13	1,33
4	2,40	1,77	2,08
5	3,27	1,97	2,62
6	1,83	1,47	1,65
7	5,40	8,67	7,03
8	4,23	6,30	5,27
9	3,87	3,33	3,60
10	4,90	3,77	4,33
11	2,93	2,03	2,48
12	5,60	2,83	4,22
16	16,03	11,63	13,83
Médias	4,44 a	4,24 a	
$CV_{Distância} = 54,19\%$; $CV_{Tempo} = 62,96\%$			
$D = 0,12$; $\chi^2 = 20,27$; $DW = 2,50$			

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste *F* a 0,05 de significância; *CV*: coeficiente de variação do experimento; *D*, χ^2 e *DW*: estatísticas dos testes de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors para normalidade, Bartlett para a homogeneidade das variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos; valores em negrito indicam variâncias homogêneas, resíduos normalmente distribuídos e independentes; dados transformados em raiz quadrada para análise estatística; ¹ estudo de regressão para a média.

Tabela 2. Número médio de pulgões de *Lipaphis pseudobrassicae* em plantas de couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) em função das distâncias de aplicação do BioFAO e do tempo transcorrido. A distância zero representa a parcela que recebeu o BioFAO

Distância (m)	Tempo (dias após transplantio)		Médias
	7	14	
0	2,37	0,83	1,60 a
1	1,20	0,80	1,00 a
2	3,86	1,30	2,58 a
3	2,07	1,40	1,73 a
4	1,30	1,47	1,38 a
5	1,97	0,67	1,32 a
6	1,90	0,43	1,17 a
7	1,76	1,57	1,66 a
8	2,03	2,10	2,07 a
9	1,27	0,93	1,10 a
10	0,80	1,87	1,33 a
11	2,10	0,70	1,40 a
12	1,03	2,27	1,65 a
16	1,27	4,67	2,97 a
Médias	1,78 a	1,50 a	
$CV_{Distância} = 41,37\%$; $CV_{Tempo} = 65,95\%$			
$D = \mathbf{0,07}$; $\chi^2 = \mathbf{13,78}$; $DW = \mathbf{2,20}$			

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste *F* a 0,05 de significância; *CV*: coeficiente de variação do experimento; *D*, χ^2 e *DW*: estatísticas dos testes de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors para normalidade, Bartlett para a homogeneidade das variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos; valores em negrito indicam variâncias homogêneas, resíduos normalmente distribuídos e independentes; dados transformados em logaritmo para análise estatística.

Tabela 3. Número médio de moscas-brancas (*Bemisia tabaci*) nas plantas de couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) em função das distâncias de aplicação do BioFAO e do tempo transcorrido. A distância zero representa a parcela que recebeu o BioFAO

Distância (m)	Tempo (dias após transplantio)		Médias
	7	14	
0	0,60	0,27	0,43 a
1	0,63	0,37	0,50 a
2	0,23	0,20	0,22 a
3	0,43	0,20	0,32 a
4	0,17	0,13	0,15 a
5	0,27	0,20	0,23 a
6	0,27	0,07	0,17 a
7	0,40	0,37	0,38 a
8	0,30	0,33	0,32 a
9	0,67	0,30	0,48 a
10	0,47	0,40	0,43 a
11	0,53	0,97	0,75 a
12	0,13	0,63	0,38 a
16	0,71	0,30	0,51 a
Médias	0,42 a	0,34 a	
$CV_{Distância} = 86,25\%$; $CV_{Tempo} = 86,78\%$			
$D = \mathbf{0,10}$; $\chi^2 = \mathbf{11,42}$; $DW = \mathbf{2,33}$			

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste *F* a 0,05 de significância; *CV*: coeficiente de variação do experimento; *D*, χ^2 e *DW*: estatísticas dos testes de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors para normalidade, Bartlett para a homogeneidade das variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos; valores em negrito indicam variâncias homogêneas, resíduos normalmente distribuídos e independentes; dados transformados em logaritmo mais 1 para análise estatística.

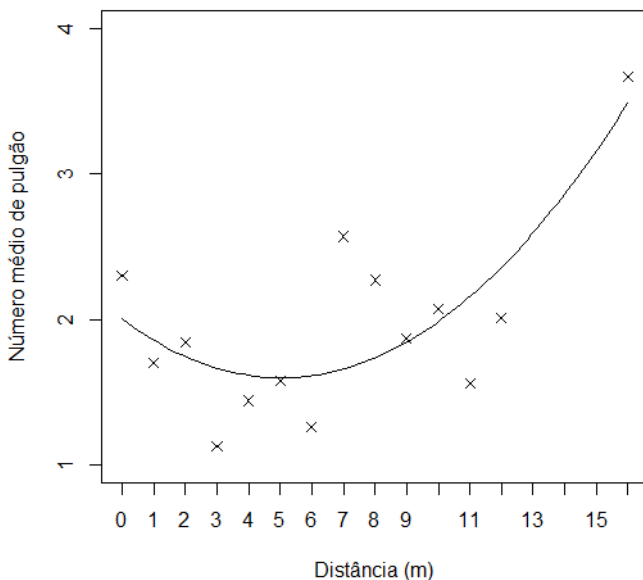


Figura 2. Número médio de pulgões de *Brevicoryne brassicae* em plantas de couve-manteiga (*Brassica oleracea* var *acephala*) em função da distância entre as parcelas tratadas e as não tratadas com BioFAO. Transformação dos dados para raiz quadrada. Dados coletados aos sete e aos quatorze dias após a inoculação dos pulgões. Equação de regressão $\hat{y} = 0,0158x^2 - 0,1599x + 2,002$ ($R^2 = 60,0\%$).

O número médio de pulgões parasitados encontrados em folhas da couve-manteiga ajustou-se a uma função polinomial do segundo grau, tendo ponto mínimo a 4,6 metros de distância em relação à parcela que recebeu BioFAO, com média estimada de 1,7 pulgões parasitados por planta (Figura 3). A partir dessa distância, observou-se aumento gradativo na quantidade de pulgões parasitados. Os testes de Kolmogorov-Smirnov, com correção de Lilliefors ($D = 0,12$), Durbin-Watson ($DW = 2,72$) e Bartlett ($\chi^2 = 20,59$) para a modelagem do número de pulgões parasitados, foram não significativos a 0,05 de significância, ou seja, mostraram resíduos normalmente distribuídos e independentes e variâncias homogêneas.

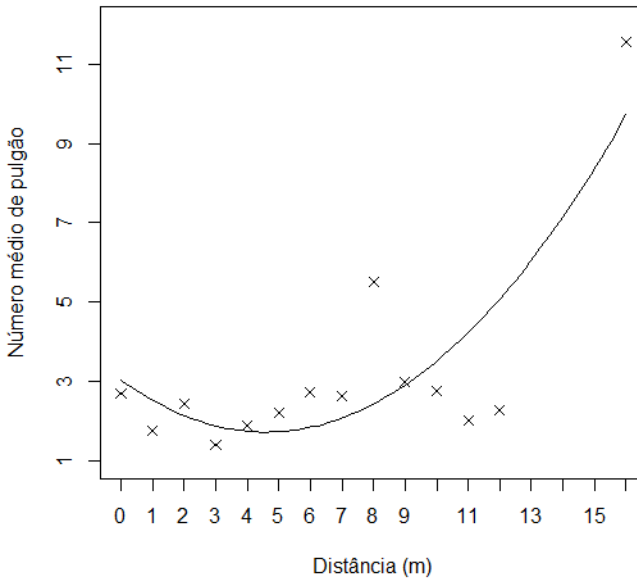


Figura 3. Número médio de pulgões de *Brevicoryne brassicae* parasitados presentes nas plantas de couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*), em função da distância entre as parcelas tratadas e as não tratadas com BioFAO. Dados coletados aos sete e aos quatorze dias após a inoculação dos pulgões. Equação da regressão $\hat{y} = 0,0617x^2 - 0,5697x + 3,0413$ ($R^2 = 67,17\%$).

A eficácia do BioFAO no controle de *Brevicoryne brassicae* aos sete e quatorze dias após a inoculação foi máxima a 3 metros de distância da parcela que recebeu BioFAO (90%), tendo sido mantida próxima de 80% até 6 metros de distância (Tabela 4). Esses resultados estão coerentes com os obtidos na curva de regressão (figura 2). Vale ressaltar que a 11 metros de distância da parcela que recebeu BioFAO a eficácia foi de até 82%. Para *Lipaphis pseudobrassicae* a máxima eficácia aos quatorze dias após a aplicação do BioFAO foi de 90,7% a 6 metros de distância, em relação à parcela que recebeu o produto (Tabela 4). A eficácia do BioFAO no controle de *Bemisia tabaci*, aos sete dias da aplicação, foi de 76,5% a 4 metros de distância em relação à parcela que recebeu o produto, mas alcançou o máximo (81,2%) a 12 metros de distância, com oscilações dentro desses 12 metros (Tabela 4).

Tabela 4. Eficácia (E%) do BioFAO no controle de *Brevicoryne brassicae* (Bb), *Lipaphis pseudobrassicae* (Lp) e *Bemisia tabaci* (Bt) em relação às parcelas localizadas a 16 metros da que recebeu o BioFAO. Dados coletados aos sete e aos quatorze dias para Bb; aos quatorze dias para Lp; e aos sete dias para Bt quando eles apareceram em todas as parcelas experimentais. A distância zero corresponde à parcela que recebeu BioFAO

Distância (m)	Dias após o tratamento com BioFAO			
	Bb		Lp	Bt
	E 7	E 14	E 14	E 7
0	75,0	32,4	82,1	15,4
1	79,0	79,1	82,9	10,7
2	83,0	63,6	72,1	67,1
3	90,4	90,3	70,0	38,9
4	85,0	84,8	68,6	76,5
5	79,6	83,1	85,7	62,4
6	88,6	87,4	90,7	62,4
7	66,3	25,5	66,4	43,6
8	73,6	45,8	55,0	57,7
9	75,9	71,3	80,0	6,0
10	69,4	67,6	60,0	34,2
11	81,7	82,5	85,0	24,8
12	65,1	75,6	51,4	81,2

Discussão

Os resultados obtidos mostram que o BioFAO manteve um biocampo protetor entre 5 e 6 metros ao redor das plantas, fazendo diminuir o número médio dos pulgões mais específicos para a couve-manteiga (*Brevicoryne brassicae*) e o número médio de pulgões parasitados. Quanto à mosca-branca, seria necessário repetir os testes, levando-se em consideração uma população prévia conhecida. Como essa praga possui grande perfil migrador, sugere-se que os testes levem em consideração a fase ninfal e de ovos. É importante destacar que as mudas apresen-

tavam altura aproximada entre 10 e 15 cm e seria interessante testar o tamanho desse biocampo para plantas maiores. A suposição é a de que quanto maior a planta, maior o biocampo, o que pode facilitar o manejo da cultura em condições de campo, no sentido de se estabelecerem quantas linhas devem receber o produto. Para a muda de couve-manteiga, por exemplo, a cada 5 metros, o produto pode ser aplicado, deixando-se as linhas dentro desse intervalo apenas com a proteção formada pelo biocampo. Isso economiza produto e mão de obra, além das plantas produzidas estarem livres de resíduos dos agrotóxicos.

O BioFAO não foi seletivo, pois agiu indistintamente em insetos fitófagos, predadores e parasitoides. A partir de 4,6 metros, a população dos pulgões parasitados aumentou gradativamente, ou seja, o produto passou a ter pouca ação sobre os insetos e então o controle biológico passou a atuar, com a presença de parasitoides que se desenvolveram sobre os pulgões.

Os resultados obtidos mostraram que o uso do BioFAO pode ser uma alternativa para a agricultura sustentável. O uso de agrotóxicos tem sido o padrão de controle de pragas em diversas culturas implantadas no Brasil e em diversas partes do mundo, gerando os mais variados desequilíbrios ecológicos, desde a superpopulação de pragas, seleção de biótipos resistentes, poluição de solos e reservas aquíferas, até prejuízos à saúde animal e humana. Uma ampla abordagem desse assunto foi feita por Pimentel et al. (1992), com avaliação do custo/benefício dessa situação, e nada foi feito para minimizar o uso desses produtos. Os autores mencionam o consumo mundial, no início da década de 1990, na ordem de 2,5 milhões de toneladas anuais a um custo de US\$ 20 bilhões. Para os Estados Unidos, o consumo na mesma década foi de 500 mil toneladas de 600 diferentes tipos de substâncias usadas anualmente, ao custo de US\$ 4.1 bilhões. Segundo o relatório da *United States Environmental Protection Agency* – EPA (Grube et al., 2011), o consumo mundial de agrotóxicos totalizou mais de US\$ 35.8 bilhões em 2006 e mais de US\$ 39.4 bilhões em 2007, totalizando para os EUA US\$ 11.8 bilhões em 2006 e US\$ 12.5 bilhões em 2007, o que mostra o consumo crescente desses produtos.

Segundo os princípios da agroecologia, a superação do problema do ataque de pragas só será alcançada por meio de uma abordagem mais integrada dos sistemas de produção (Altieri, 2009) e, nesse sentido, o BioFAO pode estar inserido. Com a perspectiva de que a população mundial chegue a 9 bilhões em 2050, várias revisões sobre segurança alimentar, mudanças climáticas, conservação da biodiversidade e manejo sustentável do solo estão sendo publicadas, no sentido de estimular a busca por alternativas que permitam a vida equilibrada na Terra, uma vez que o modelo agrícola dominante não parece ser mais adequado para o mo-

mento, pois está gerando níveis inadequados e inaceitáveis de danos ao ambiente (Tschardt et al., 2012; Branca et al., 2013).

Embora a expectativa do leitor neste momento seja comparar a produtividade obtida no presente trabalho com a oriunda de tratamentos convencionais, isso não será realizado. Os tratamentos com agrotóxicos levam a efeitos imediatos, decorrentes do seu poder de extermínio de pragas e doenças, enquanto o tratamento com BioFAO apresenta efeito continuado porque restaura a saúde e a capacidade de defesa dos organismos vivos.

Os resultados do presente trabalho mostram que o controle das pragas da couve-manteiga pode ser realizado com BioFAO e é importante lembrar que a ação desse medicamento, ao contrário dos produtos químicos convencionais, não está em função do alvo, mas do equilíbrio dos organismos vivos. Sabe-se que os insetos fitófagos localizam as plantas por meio da frequência por elas emitida (Prokopy e Owens, 1983; Whitney e Stanton, 2004; Rolshausen e Schaefer, 2007). Assim, quando a planta apresenta frequência suscetível, é facilmente predada. Essa suscetibilidade, normalmente, ocorre em função de estresses múltiplos. Quando o BioFAO é aplicado, a frequência do indivíduo é alterada e, a partir de então, ele se torna ajustado energeticamente, inibindo o ataque. Assim, esse produto medicamentoso demonstra potencial para a maximização da agricultura orgânica. Com essa maximização, certamente, o consumo de alimentos com níveis reduzidos de agrotóxicos será viabilizado e, por consequência, o nível de pessoas com intoxicação alimentar crônica, que pode levar a diversas doenças, diminuirá.

Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v. 18, 1925, pp. 265–7.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA (Brasil). *Resolução RDC n. 151, de 17 de junho de 2003*. Brasília: Diário Oficial da União, 20 jun. 2003.

_____. *Dados da coleta e análise de alimentos de 2010*. Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos – Para, 2011. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 5 nov. 2013.

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

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. *Aphids on the world's crops: an identification and information guide*. 2. ed. J. Chichester: Wiley & Sons, 2000.

BRANCA, G. et al. Food security, climate change, and sustainable land management: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 33, 2013, pp. 635–50.

BRASIL. *Farmacopeia homeopática brasileira*. 3. ed. Brasília, 2011.

CARDOZA, V.; STEWART, C. N. J. *Brassica biotechnology: progress in cellular and molecular biology*. In *Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant.*, v. 40, 2004, pp. 542–51.

CARVER, M. Biological control of aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (eds.). *Aphids: their biology, natural enemies and control*. Amsterdã: Elsevier, 1988, pp. 141–65.

CIVIDANES, F. J. Impacto de inimigos naturais e de fatores meteorológicos sobre uma população de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em couve. *Neotropical Entomology*, v. 31, 2002, pp. 249–55.

_____; SOUZA, V. P. Exigências térmicas e tabelas de vida de fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório. *Neotropical Entomology*, v. 32, 2003, pp. 413–9.

DESNEUX, N. et al. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, v. 52, 2007, pp. 81–106.

GONDIM, A. (ed.). *Catálogo brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010.

GRUBE, A. et al. (eds.). *Pesticides industry sales and usage 2006 and 2007 market estimates*. Washington: Biological and Economic Analysis Division/Office of Pesticide Programs/Office of Chemical Safety and Pollution Prevention and U.S. Environmental Protection Agency, 2011.

HARBAUM, B. et al. Free and bound phenolic compounds in leaves of pak choi (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* var. *communis*) and chinese leaf mustard (*Brassica juncea* Coss). *Food Chemistry*, v. 110, 2008, pp. 838–46.

KÖPPEN, W. *Climatología: com un estudio de los climas de la Tierra*. Trad. P. R. Hendrichs Pérez. México: Fondo de Cultura Economica, 1948, pp. 152–82.

LEFSRUD, M. G. et al. Kale carotenoids are unaffected by, whereas biomass production, elemental concentrations, and selenium accumulation respond to, changes in selenium fertility. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, 2006, pp. 1.764–71.

MOREIRA, H. M. et al. Reversão de intoxicação experimental por praguicidas organofosforados em ratos com medicamentos homeopáticos. *Brazilian Homeopathic Journal*, v. 10, n. 1, 2008, pp. 1-7.

NIE, Z. J. et al. Effects of molybdenum on ascorbate-glutathione cycle metabolism in Chinese cabbage (*Brassica campestris* L. ssp. *pekinensis*). *Plant Soil*, v. 295, 2007, pp. 13-21.

PEÑA-MARTÍNEZ, R. Identificación de afidos. In: URIAS, M. C. et al. (eds.). *Afidos como vectores de virus en México. Identificación de afidos de importancia agrícola*. Texcoco: Centro de Fitopatología, 1992, v. 2, pp. 1-135.

PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic costs of pesticide use: an assessment based on currently available U.S. data, although incomplete, tallies \$ 8 billion in annual costs. *BioScience*, v. 42, 1992, pp. 750-60.

PROKOPY, R. J.; OWENS, E. D. Visual detection of plants by herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, v. 28, 1983, pp. 337-64.

RANAL, M. A. Soil spore bank of ferns in a gallery Forest of the Ecological Station of Panga, Uberlândia, Brazil. *American Fern Journal*, v. 93, 2003, pp. 1-19.

ROLSHAUSEN, G.; SCHAEFER, H. M. Do aphids paint the tree red (or yellow) – can herbivore resistance or photoprotection explain colourful leaves in autumn? *Plant Ecology*, v. 191, 2007, pp. 77-84.

STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review of Entomology*, v. 48, 2003, pp. 505-19.

TSCHARNTKE, T. et al. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, v. 151, 2012, pp. 53-9.

WHITNEY, K. D.; STANTON, M. L. Insect seed predators as novel agents of selection on fruit color. *Ecology*, v. 85, 2004, pp. 2.153–60.

YANG-XIAN et al. Effects of boron and molybdenum nutrition on curd yield and active oxygen metabolism in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Acta Horticulturae Sinica*, v. 27, 2000, pp. 112–6.