

ESPALHAMENTO DE GOTAS DA CALDA DE INSETICIDAS COM DIFERENTES DOSES DE ADJUVANTES EM FOLHAS DE MANDIOCA

Adriana Cologni Salvalaggio^{1*}; Neumárcio Vilanova Costa²; Vanessa Exteckoetter¹; Camila Inês Podkowa¹; Victor Natan Cazzo¹

SAP 14183 Data envio: 19/05/2016 Data do aceite: 22/12/2016

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 2, abr./jun., p. 246-252, 2017

RESUMO - Objetivou-se avaliar a eficiência do espalhamento de gotas em folhas de mandioca de soluções com inseticidas biológicos e adjuvantes em diferentes concentrações. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram no preparo de soluções de dois inseticidas biológicos *Bacillus thuringiensis* (500 g ha⁻¹, Dipel WP[®] - 32,0 g Kg⁻¹) e Baculovírus (0,41 g ha⁻¹), com adição de três adjuvantes (óleo mineral - Nimbus[®], óleo vegetal - Aureo[®] e glicerina - Hygrogem[®], subproduto do biodiesel de soja) em cinco concentrações (0,0%; 0,2%; 0,4%; 0,6% e 0,8% v v⁻¹), em folhas de mandioca da variedade 'IAC 90'. O espalhamento das gotas (13 µL) das soluções foi avaliado nas faces adaxial e abaxial. Houve interação tripla entre os fatores inseticidas, adjuvantes e concentração dos adjuvantes. Constatou-se que *B. thuringiensis* + óleo mineral (0,5% v v⁻¹) e *B. thuringiensis* + óleo vegetal (0,3% v v⁻¹) proporcionaram as maiores áreas de espalhamento das gotas nas faces adaxial e abaxial, respectivamente. O Baculovírus + óleo vegetal (0,6% e 0,8% v v⁻¹) proporcionaram o maior espalhamento das gotas nas faces adaxial e abaxial, respectivamente. A glicerina, nas concentrações avaliadas, não demonstrou ser eficiente tanto em reduzir a tensão superficial das soluções, quanto em espalhar gotas. A eficiência do espalhamento de gotas em folhas de mandioca foi dependente do inseticida biológico utilizado, bem como do tipo de adjuvante e da concentração utilizada no preparo da calda de pulverização.

Palavras-chave: controle biológico, *Manihot esculenta*, surfactantes, tecnologia de aplicação.

SPREADING DROPS OF INSECTICIDE SYRUP WITH DIFFERENT DOSES OF ADJUVANTS ON CASSAVA LEAVES

ABSTRACT - It was aimed to evaluate the efficiency of spreading drops in cassava leaves of solutions with biological insecticides and adjuvants in different concentrations. The experimental design was completely randomized in a factorial 2 x 3 x 5, with four replications. The treatments consisted in the preparation of solutions of two biological insecticides *Bacillus thuringiensis* (500 g ha⁻¹, Dipel WP[®] - 32.0 g kg⁻¹) and Baculovirus (0.41 g ha⁻¹), with addition of three adjuvants (Mineral oil - Nimbus[®], vegetable oil - Aureo[®] and glycerine - Hygrogem[®], soybean biodiesel byproduct) in five concentrations (0.0%; 0.2%; 0.4%; 0.6% and 0.8% v v⁻¹), on cassava leaves of variety 'IAC 90'. The spreading of the drops (13 µL) of the solutions was evaluated in adaxial and abaxial faces. There was triple interaction among factors insecticides, adjuvants and concentration of adjuvants. It was found that the *B. thuringiensis* + mineral oil (0.5% v v⁻¹) and *B. thuringiensis* + vegetable oil (0.3% v v⁻¹) provided the largest areas of spreading of droplets on the adaxial and abaxial faces, respectively. The Baculovirus + vegetable oil (0.6% e 0.8% v v⁻¹) provided higher spreading of drops on the adaxial and abaxial faces, respectively. Glycerin in concentrations evaluated, not shown to be effective both in reducing the surface tension of the solutions, as in spreading drops. The efficiency of spreading drops on cassava leaves was dependent on the biological insecticide used and the adjuvant type and concentration used in the preparation of the spray solution.

Key words: biological control, *Manihot esculenta*, surfactants, application technology.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), considerada nativa do Brasil, vem sendo cultivada em todas as regiões do país devido à sua rusticidade e potencial de utilização na alimentação animal e humana, além de ser matéria prima para produção de

biocombustíveis e na indústria química e papelaria (SILVA et al., 2012; FELIPE et al., 2010).

No Brasil, na safra 2014/2015, destinou-se uma área de aproximadamente 1,6 milhões de hectares à cultura da mandioca, totalizando produção de 24 toneladas, com um rendimento médio de aproximadamente 15 t ha⁻¹ de

¹Acadêmico(a) de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, Código Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: adriana.salvalaggio@outlook.com. *Autor para correspondência

²Dr., Professor, UNIOESTE

raízes, com destaque para os estados do Pará, Maranhão, Ceará, Bahia e Paraná (IBGE, 2015).

O cultivo intensivo de mandioca vem causando aumento da incidência de pragas causadoras de danos à cultura (SILVA et al., 2007). A lagarta da mariposa *Erinnyis ello*, comumente conhecida como mandarová da mandioca, tem sido considerada uma das principais pragas da cultura da mandioca, podendo consumir até 100% das folhas das plantas em poucos dias, diminuindo os rendimentos da cultura (BARIGOSSI et al., 2002; AGUAIR et al., 2010).

Um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores tem sido a escassez de produtos para controle do mandarová. Contudo, o controle biológico por meio do uso de *Bacillus thuringiensis* e Baculovírus descamam-se como excelentes alternativas para o manejo deste inseto praga (SILVA et al., 2012). O uso de produtos para controle biológico de pragas na agricultura tem crescido nos últimos anos devido à preocupação em reduzir o uso de agroquímicos e seus resíduos no meio ambiente e nos alimentos.

Ressalta-se que a eficiência de agentes biológicos utilizados no controle do mandarová pode ser dependente da tecnologia de aplicação, uma vez que, técnicas que proporcionem maior taxa de cobertura das folhas da cultura podem aumentar as chances de ingestão do agente biológico pela lagarta.

As toxinas liberadas pelos cristais da bactéria *B. thuringiensis* ao serem ingeridas pelo inseto alvo se ligam à receptores do intestino e ocasionam um desequilíbrio osmótico das células, que se rompem e extravasam o conteúdo intestinal do inseto, ocasionando a morte (POLANCZYK; ALVES, 2004; PRAÇA et al., 2004).

O baculovírus pertence à família de vírus Baculoviridae que se destaca pelo seu alto poder inseticida. O inseticida à base de baculovírus apresenta-se altamente seguro ao meio ambiente e aos humanos devido à especificidade para uma única espécie de insetos, e pode ser feito por meio de lagartas alimentadas com folhas de mandioca contaminadas com o patógeno e quando mortas, são coletadas e armazenadas em baixa temperatura, sendo posteriormente aplicada na cultura após a diluição do extrato (SEWZCYZK et al., 2006; FAZOLIN, 2007).

Como o mandarová deve ingerir folhas contaminadas pelos patógenos para que o controle seja eficiente, tecnologias de aplicação podem ser utilizadas para aumentar a possibilidade do inseto se contaminar. Desta forma, o uso de produtos que melhoram a qualidade da aplicação, como os adjuvantes, vem sendo difundido.

O uso de adjuvantes aumenta o potencial da calda de pulverização em cobrir o alvo, minimizar os efeitos do ambiente que possam comprometer a eficácia do princípio ativo, promove alterações físicas e químicas na calda de pulverização como viscosidade e tensão superficial que aumentam o espalhamento e a retenção das gotas sobre a superfície da folha (CARBONARI et al., 2005; COSTA et al., 2005; CUNHA et al., 2010; BAIIO et al., 2014).

Dentre os principais adjuvantes que podem ser utilizados em pulverizações agrícolas destacam-se os a base de óleo mineral, óleo vegetal e os produtos à base da

glicerina proveniente da transesterificação de biodiesel vem sendo empregados na agricultura como fertilizantes foliares, adjuvantes e antiderivas (DASARI et al., 2005; MACHADO et al., 2012; BAIIO et al., 2015). Portanto, as hipóteses do presente trabalho basearam-se no fato de que o espalhamento das gotas de soluções com inseticida biológico (*B. thuringiensis* e *Baculovirus* spp.) nas faces foliares (adaxial/abaxial) da folha de mandioca pode estar relacionado às diferentes doses do adjuvante adicionado à calda. Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar o espalhamento de gotas de soluções com inseticida biológico e adjuvantes em diferentes concentrações em folhas de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram no preparo de soluções de dois inseticidas biológicos *Bacillus thuringiensis* (500 g ha⁻¹, Dipel WP® - 32,0 g Kg⁻¹) e Baculovirus (0,41 g ha⁻¹), com adição de três adjuvantes (óleo mineral - Nimbus®, óleo vegetal - Aureo® e glicerina - Hyrogem®, subproduto do biodiesel de soja) em cinco concentrações (0,0%; 0,2%; 0,4%; 0,6% e 0,8% v v⁻¹).

Para a obtenção do Baculovírus, seguiu-se a metodologia proposta por Maia et al. (2010). As soluções foram preparadas com água destilada e foram acondicionadas em balões volumétricos de 1 L.

Para determinação da tensão superficial das soluções, utilizou-se a metodologia proposta por Mendonça et al. (1999). Para cada solução foi determinado o peso (g) de 15 gotas, sendo considerada como uma repetição e foram utilizados os dados médios de quatro repetições. A tensão superficial das gotas das soluções foi determinada pela Equação 1, em que: TS: tensão superficial (mN m⁻¹); P1: peso em gramas das gotas das soluções tratamentos; P2: peso em gramas das gotas da água destilada. Considerou-se para efeito de cálculo a tensão superficial da água igual a 72,6 mN m⁻¹.

$$TS = P1 \times \frac{72,6}{P2} \quad \text{Equação 1.}$$

A variedade de mandioca 'IAC 90' foi plantada em setembro de 2013 e para o experimento utilizaram-se plantas de segundo ciclo, sendo as folhas colhidas em março de 2015 (9 meses após o manejo da poda das plantas). Durante a coleta, o pecíolo das folhas foi envolvido com algodão umedecido e revestido com papel alumínio, objetivando-se manter a turgidez da folha até o laboratório (BELLON et al., 2011).

Para a determinação do espalhamento das gotas, utilizaram-se quatro folhas do terço superior de diferentes plantas, sendo escolhida a folha sem danos e fotossinteticamente ativa, posicionada entre a quinta e a sexta folha completamente expandida a partir do ápice. A área de espalhamento foi determinada nas faces adaxial e abaxial dos três lóbulos centrais de cada folha, sendo que a média do espalhamento da gota obtida representou uma repetição.

Durante a determinação do espalhamento das gotas, a temperatura ambiente do laboratório foi de 21 ± 2

Espalhamento de gotas da calda de inseticidas...

SALVALAGGIO, A. C. et al. (2017)

°C e umidade relativa do ar entre 40 e 60%, monitoradas a cada hora por um termohigrômetro modelo MTH-1362W (Minipa).

Para fixação das folhas de mandioca utilizou-se uma fita adesiva dupla face em uma folha de E.V.A. (Etileno Acetato de Vinila) preta e opaca, no tamanho A4. Posteriormente, com o auxílio de uma micropipeta calibrada para um volume de 13 µL, foram aplicadas gotas das soluções nas faces foliares. Logo após a deposição, a gota foi fotografada com o auxílio de máquina fotográfica digital (Samsung® HD ST77 com 16,1 mega-pixels).

Para as análises das imagens, utilizou-se o software Quant V 1.0, calibrado por meio de uma escala com comprimento conhecido de um centímetro, desenhada na folha de E.V.A., utilizada como ponto de referência no campo de imagem para determinação da área de cores pré-definidas ocupada pela gota, e em seguida transformou-se em cm² (VALE et al., 2002).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$), sendo que para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ($p \leq$

0,05) e para as interações entre os inseticidas biológicos com os adjuvantes em função das concentrações foram ajustados modelos de regressão, com base em modelos significativos ($p \leq 0,05$), com normalidade e elevado R².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se observar o resumo da análise de variância para as variáveis de tensão superficial e área de espalhamento das soluções nas superfícies adaxial e abaxial de folhas de mandioca.

Verificou-se que houve interação tripla para os fatores inseticidas, adjuvantes e concentração dos adjuvantes. Contudo, de maneira geral, nas soluções em que se utilizou o inseticida *B. thuringiensis*, houve redução de 10,1% da tensão superficial em relação às soluções com Baculovírus.

Para as áreas de espalhamento, as maiores médias foram obtidas nas soluções com Baculovírus para a face adaxial, enquanto que as soluções com *B. thuringiensis* proporcionaram maior espalhamento na face abaxial.

TABELA 1. Resumo da análise de variância para as variáveis de tensão superficial e área de espalhamento das soluções nas superfícies adaxial e abaxial de folhas de mandioca.

Fonte de variação	Tensão superficial (mN m ⁻¹)	Área de espalhamento (cm ²)	
		Adaxial	Abaxial
		Quadrado médio	
Inseticida (I)	1271,9336**	0,0026**	0,0022**
Adjuvante (A)	6115,3274**	0,0317**	0,0219**
Concentração (C)	1700,5426**	0,0104**	0,0041**
I x A	246,4977**	0,0100**	0,0008**
I x C	77,3476**	0,0007**	0,0005**
A x C	439,1286**	0,0024**	0,0015**
I x A x C	25,6598**	0,0008**	0,0003**
Inseticida		Médias	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	58,089 b	0,112 b	0,104 a
Baculovírus	64,600 a	0,122 a	0,095b
DMS	0,422	0,003	0,002
Adjuvante		Médias	
Óleo mineral	55,518 b	0,145a	0,104 b
Óleo vegetal	52,969 c	0,117b	0,120 a
Gliceerina	75,546 a	0,089 c	0,074 c
DMS	0,619	0,004	0,003
Concentração (% v v ⁻¹)		Médias	
0	75,189	0,082	0,079
0,2	63,325	0,115	0,094
0,4	57,632	0,132	0,104
0,6	55,869	0,133	0,110
0,8	54,706	0,123	0,110
CV%	1,890	6,670	5,910

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey, a 1% de probabilidade.

Ressalta-se que as soluções que apresentam baixa tensão superficial nem sempre proporcionam maior espalhamento da gota, uma vez que o óleo vegetal, que proporcionou menor média de tensão superficial, promoveu maior espalhamento somente para a face abaxial das folhas de mandioca. Isto evidencia a ocorrência da interação entre a dinâmica de espalhamento da solução com as características físicas e químicas dos constituintes da cutícula e da morfologia das superfícies adaxial e abaxial das folhas da mandioca (PROCÓPIO et al., 2003; ZINSOU et al., 2006; RIBEIRO et al., 2012).

As soluções em que se utilizou glicerina apresentaram tensão superficial superior à da água ($72,6 \text{ mN m}^{-1}$), além de que, não promoveram aumento da área de espalhamento em ambas as faces foliares.

Os desdobramentos da interação tripla para as variáveis analisadas foram apresentados nas Figuras 1, 2 e 3. Na Figura 1 pode-se verificar os valores da tensão superficial das soluções aplicadas nas superfícies adaxial e abaxial das folhas de mandioca. Observou-se que para as soluções contendo os inseticidas *B. thuringiensis* e Baculovírus em que se adicionou óleo mineral e óleo vegetal, a redução da tensão superficial ocorreu na medida em que se aumentou a concentração do adjuvante.

Porém, as soluções em que se adicionou glicerina não apresentaram redução da tensão superficial em nenhuma das concentrações avaliadas, o que indica que a glicerina pode ser utilizada como anti-deriva nas caldas de pulverização. Isto pode ser explicado devido à capacidade que as soluções com maior tensão superficial têm de produzir gotas grossas, difíceis de serem levadas pela ação

do vento durante as pulverizações (MOTA; ANTUNIASSI, 2013).

Baio et al. (2015), ao utilizarem os adjuvantes glicerina ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$), óleo mineral ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$) e óleo vegetal ($0,25\% \text{ v v}^{-1}$) sem nenhum produto fitossanitário adicionado à calda, verificaram que a glicerina proporcionou redução da tensão superficial $6,63\%$ e $88,06\%$ superior ao óleo mineral e ao óleo vegetal, respectivamente.

Na literatura são extremamente escassos os estudos referentes ao uso de adjuvantes em caldas com inseticidas biológicos, entretanto, podem-se verificar os efeitos dos adjuvantes em caldas com inseticidas químicos em diversos trabalhos.

Brenha (2015) verificou que ao adicionar óleo mineral ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$) à calda contendo inseticida sintético metomil (216 g ha^{-1}), ocorreu redução da tensão superficial de $47,79\%$ em relação à testemunha (água), enquanto que ao utilizar o inseticida sem o adjuvante a redução foi de apenas $8,99\%$.

Já Calore et al. (2015) verificaram que a solução tiametoxam + lambda-cialotrina e óleo mineral ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$) proporcionou redução da tensão superficial de $47,72\%$ em relação à solução em que não se adicionou adjuvante, contudo, ao adicionar óleo vegetal ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$) a redução da tensão superficial foi de apenas $40,28\%$.

Os resultados da área de espalhamento de soluções com inseticidas biológicos e adjuvantes em diferentes concentrações aplicados na face adaxial na folha são apresentados na Figura 2.

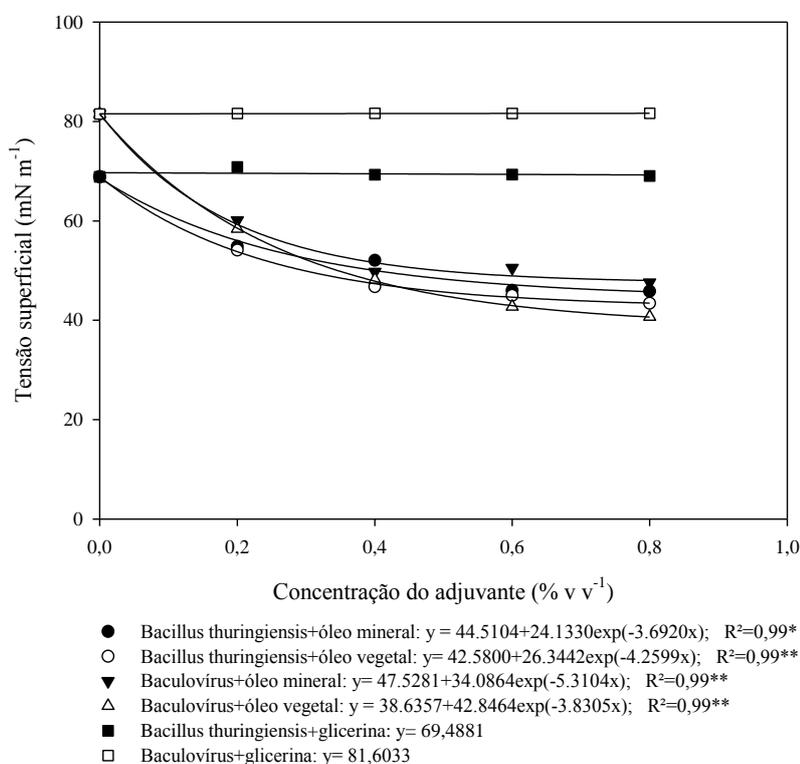


FIGURA 1 - Tensão superficial das soluções aplicadas nas superfícies adaxial e abaxial de folhas de mandioca. ** e * : significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

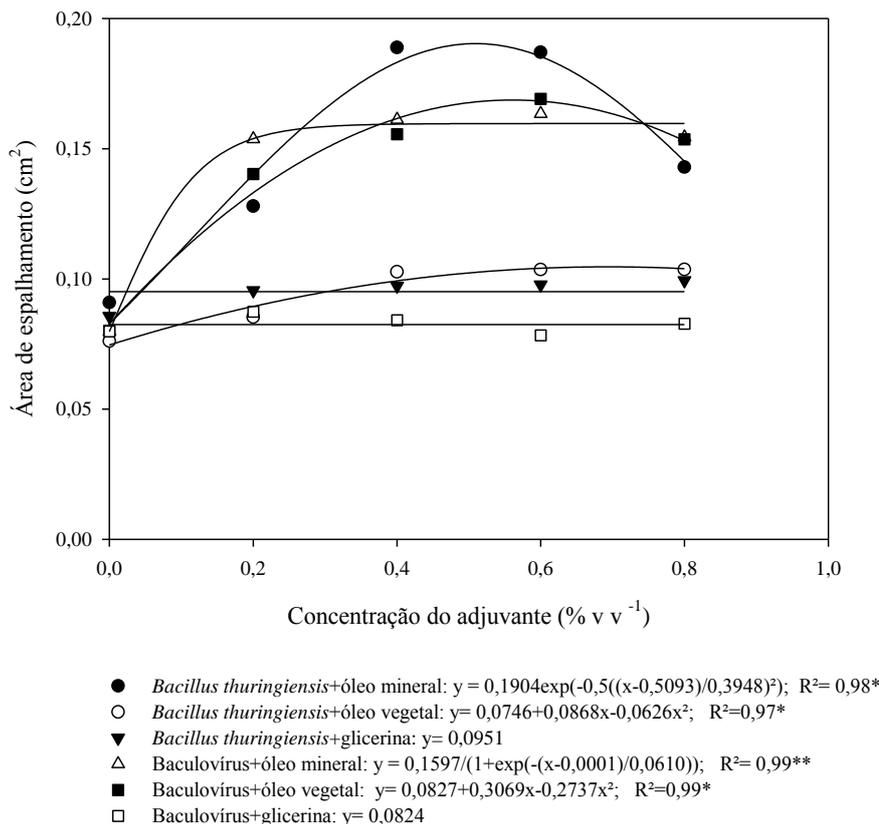


FIGURA 2 - Área de espalhamento de gotas (cm^2) das soluções de inseticida biológico em diferentes concentrações na face adaxial da folha de mandioca. ** e *: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

A solução contendo *B. thuringiensis* + óleo mineral ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$) proporcionou maior área de espalhamento, 56,44% maior que a solução sem adjuvante, entretanto, ao se adicionar óleo vegetal ($0,7\% \text{ v v}^{-1}$) ao *B. thuringiensis*, a redução do espalhamento foi 55,65% maior que a da solução do bioinseticida em que não se adicionou adjuvante. Deste modo, verifica-se que nas soluções que utilizaram o óleo mineral ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$) proporcionou espalhamento 45% superior da gota na face adaxial mesmo em menor concentração do que o óleo vegetal ($0,7\% \text{ v v}^{-1}$).

Para as soluções contendo Baculovírus + óleo mineral, a área de espalhamento obteve aumento expressivo de 47,8% em relação à solução sem adjuvante, até a concentração $0,3\% \text{ v v}^{-1}$. Para as soluções Baculovírus + óleo vegetal, a concentração $0,6\% \text{ v v}^{-1}$ conferiu maior espalhamento da gota, com área de 50,8% e 5,8% superior em relação à solução sem adjuvantes e ao óleo mineral, respectivamente.

As soluções contendo glicerina não proporcionaram aumento na área de espalhamento ao variar a concentração, tanto para o *B. thuringiensis* quanto para o Baculovírus. Porém, apesar de não haver aumento na área de espalhamento, as gotas com *B. thuringiensis* + glicerina apresentaram área de espalhamento de 13,35% superior em relação ao Baculovírus + glicerina.

Baio et al. (2015), utilizando soluções contendo apenas adjuvantes em folhas de soja, verificaram que a glicerina apresentou maior área de espalhamento, sendo 67,04 e 70,37% superior ao óleo vegetal e ao óleo mineral,

respectivamente. A adição de produtos fitossanitários à calda pode modificar suas características físico-químicas, alterando o espalhamento (MENDONÇA et al., 1999).

Os resultados da área de espalhamento de soluções com inseticidas biológicos e adjuvantes em diferentes concentrações aplicados na face abaxial na folha estão apresentados na Figura 3.

As soluções contendo Baculovírus + óleo vegetal ou óleo mineral apresentaram ajuste linear, uma vez que, ocorreu aumento da área de espalhamento de acordo com o incremento das concentrações dos adjuvantes.

Destaca-se que a solução Baculovírus + óleo vegetal apresentou taxa de aumento da área de espalhamento de $0,0682 \text{ cm}^2$ a cada incremento na concentração, sendo esta taxa, 9,8% superior à obtida para a solução Baculovírus + óleo mineral.

As soluções do inseticida *B. thuringiensis* + óleo vegetal e *B. thuringiensis* + óleo mineral apresentaram bom desempenho no espalhamento de gotas na face abaxial, porém, as soluções contendo óleo vegetal proporcionaram a maior área de espalhamento, cerca de 2,7% maior que as soluções contendo óleo mineral.

Para o *B. thuringiensis* + óleo vegetal, a área de espalhamento aumentou até a concentração correspondente a $0,3\% \text{ v v}^{-1}$ e tornou-se constante para as concentrações superiores. Enquanto que, para as soluções *B. thuringiensis* + óleo mineral, a concentração estimada que conferiu maior espalhamento da gota foi equivalente a $0,5\% \text{ v v}^{-1}$. A solução contendo óleo vegetal permitiu espalhamento 3,64% superior ao óleo mineral.

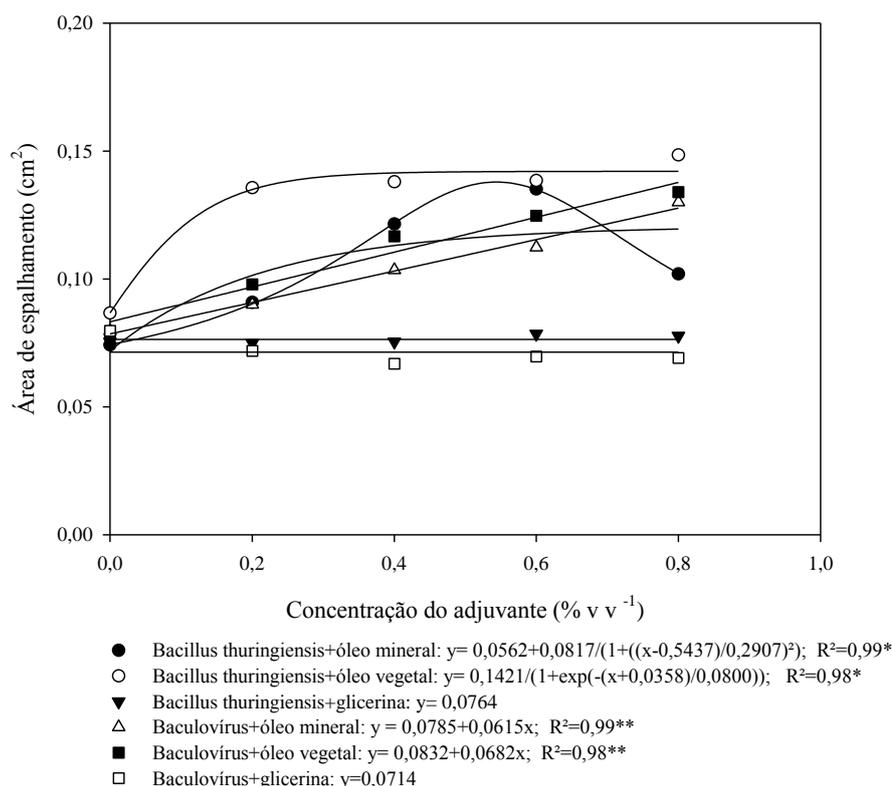


Figura 3 - Área de espalhamento de gotas (cm^2) das soluções de inseticida biológico em diferentes concentrações na face abaxial da folha de mandioca. ** e *: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

As soluções do *B. thuringiensis* + glicerina não proporcionaram aumento da área de espalhamento na folha de mandioca em nenhuma das concentrações utilizadas. Porém, apesar de não haver ajuste, pode-se verificar que as soluções com *B. thuringiensis* apresentaram área de espalhamento 6,5% superior à das soluções com Baculovírus.

Observou-se que o espalhamento das soluções se comportou de maneira diferente entre as faces abaxial e adaxial da folha de mandioca, fato que pode ser explicado pela topografia da superfície e da distribuição de ceras ser desigual entre as faces foliares (HESS; FALK, 1990; FERREIRA et al., 2013).

As espécies da família Euphorbiaceae possuem distribuição de cera que varia em relação às superfícies abaxial e adaxial da folha (FILHO, 2011). Em folhas de *Manihot esculenta*, a cera se encontra distribuída de forma homogênea na face abaxial, enquanto que, na face adaxial não cobre toda a superfície e apresenta forma de cristaloides (ZINSOU et al., 2006; RIBEIRO et al., 2012).

Partindo do princípio que a face adaxial da folha de mandioca fica mais exposta ao contato com produtos pulverizados, pode-se inferir para as aplicações do Baculovírus que o uso de óleo vegetal ($0,6\% \text{ v v}^{-1}$) pode ser o mais indicado, visto que conferiu maior área de espalhamento ($0,1683 \text{ cm}^2$). Contudo, para aplicações com *B. thuringiensis*, o mais indicado seria o uso de óleo mineral ($0,5\% \text{ v v}^{-1}$), pois conferiu a maior área de espalhamento ($0,19 \text{ cm}^2$). A glicerina nas concentrações

avaliadas, não demonstrou ser eficiente tanto em reduzir a tensão superficial das soluções, quanto em espalhar gotas nas faces foliares da planta de mandioca 'IAC 90'.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode se concluir que a eficiência do espalhamento de gotas nas faces da folha de mandioca 'IAC 90' foi dependente do inseticida, bem como do tipo de adjuvante e da concentração utilizados no preparo da calda de pulverização.

Para o inseticida *Bacillus thuringiensis*, o óleo mineral na concentração $0,5\% \text{ v v}^{-1}$ proporcionou maior área de espalhamento. Contudo, para o inseticida Baculovírus, o óleo vegetal na concentração $0,6\% \text{ v v}^{-1}$ possibilitou a maior área de espalhamento. A glicerina não proporcionou aumento expressivo da área de espalhamento das soluções inseticidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, E.B.; LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A.; BICUDO, S.J. Monitoramento do mandarová da mandioca (*Erinnyis ello* L. 1758) para o controle com baculovírus (*Baculovirus erinnyis*). **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinho, v.4, n.2, p.55-59, 2010.
- BAIO, F.H.R.; GABRIEL, R.R.F.; CAMOLESE, H.daS.; Alteração das propriedades físico-químicas na aplicação contendo adjuvantes. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Tupã, v.9, n.2, p.151-161, 2015.

- BARRIGOSI, J.A.F. et al. Consumption rates and performance of *Erinnyis ello* L. on four cassava varieties. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.3, p.429-433, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2002000300012&script=sci_arttext>. Acesso em: 29 mar. 2016.
- BELLON, P.P.; PIETROWSKI, V.; ALVES, L.F.A.; RHEINHEIMER, A.R. Técnica para o desenvolvimento de bioensaios com *Vatiga manihotae* (Drake) (Hemiptera: Tingidae) em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.1, p.115-117, 2011.
- BRENHA, J.A.M. **Influência do volume reduzido e do estágio fenológico da planta de soja no controle da *Anticarsia gemmatilis* (Hubner, 1818)**. 40p. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.
- CALORE, R.A.; FERREIRA, M.C.; GALLI, J.C. Efeitos de adjuvantes no controle de *Emeothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: trypidae) na cultura do amendoim. **Agrária**, Recife, v.10, n.1, p.74-81, 2015.
- CARBONARI, C.A.; MARTINS, D.; MARCHI, S.R.; CARDOSO, L.R. Efeito de surfatantes e pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.4, p.725-729, 2005.
- COSTA, N.V.; MARTINS, D.; RODELLA, R.A.; COSTA, L.D.N.C. pH foliar e deposição de gotas de pulverização em plantas daninhas aquáticas: *Brachiaria mutica*, *Brachiaria subquadripara* e *Panicum repens*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.2, p.295-304, 2005.
- CUNHA, J.P.A.R.; PERES, T.C.M. Influência de pontas de pulverização e adjuvante no controle químico da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.32, n.4, p.597-602, 2010.
- DASARI, M.A.; KIATSIMKUL, P.P.; SUTTERLIN, W.R.; SUPPES, G.J. Low-pressure hydrogenolysis of Glycerol to propylene glycol. **Applied Catalysis A: General**, Hong Kong, v.281, s.n, p.225-231, 2005.
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; FILHO, M.D.C; SANTIAGO, A.C.C.; FROTA, F.S. **Manejo integrado do mandarová-damandioca *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae)**: conceitos e experiências na região do Vale do rio Juruá, Acre. 1. ed. Rio Branco: Acre. Embrapa Acre, 2007. 45p.
- FELIPE, F.I.; ALVES, L.R.A.; CAMARGO, S.G.C. Panorama e perspectivas para a indústria de fécula de mandioca no Brasil. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.6, n.1, p.134-146, 2010.
- FERREIRA, M.C.; LASMAR, O.; JUNIOR, S.T.D.; NEVES, S.S.; AZEVEDO, L.H. Qualidade da aplicação de inseticida em amendoim (*Arachis hypogaea* L.), com e sem adjuvantes na calda, sob chuva simulada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, suplemento 1, p.1431-1440, 2013.
- FILHO, L.O.C. **Interação trófica, composição química e ultraestrutura de ceras epicuticulares em espécies de Euphorbiaceae**. 142p. 2011. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, 2011.
- HESS, F.D.; FALK, R.H. Herbicide deposition on leaf surfaces. **Weed Science**, Champaign, v.38, p 280-288, 1990.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, maio, 2015. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.29, n.5, p.1-76. 2015. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201505.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201505.pdf)>. Acesso em: 07 jul. 2015.
- MAIA, V.B.; BAHIA, J.J.S. 2010. **Manejo integrado do mandarová (*Erinnyis ello* L.) em cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Região Sul da Bahia**. 1. ed. CEPLAC/CEPEC: Bahia, Ilhéus, 2010. 16p.
- MACHADO, B.A.S.; FIGUEIREDO, T.V.B.; SANTOS, J.C.P.; REIS, J.H.O.; SANTANA, M.C.C.B.; DRUZIAN, J.I. Mapeamento tecnológico do glicerol/glicerina sob o enfoque em documentos de patentes depositados no Brasil. **Cadernos de Prospecção**, online, Salvador, v.5, n.1, p.14-22, 2012.
- MENDONÇA, C.G.; VELINI, E.D.; MARTINS, D.; MENDONÇA, C.G. Efeitos de surfatantes sobre a tensão superficial e a área de molhamento de soluções de glyphosate sobre folhas de tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.13, n.3, p.355-365, 1999.
- MOTA, A.A.B.; ANTUNIASSI, U.R. Influência de adjuvantes no espectro de gotas de ponta com indução de ar. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.28, n.1, p.1-5, 2013.
- PRAÇA, L.B.; BATISTA, A.C.; MARTINS, E.S.; SIQUEIRA, C.B.; DIAS, D.G.S.; GOMES, A.C.M.M.; FALCÃO, R.; MONNERAT, R.G. Estirpes de *Bacillus thuringiensis* efetivas contra insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.11-16, 2004.
- PROCÓPIO, S.O.; FERREIRA, E.A.; SILVA, E.A.M.; SILVA, A.A.; RUFINO, R.J.N.; SANTOS, J.B. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil. iii - *Galinsoga parviflora*, *Crotalaria incana*, *Coryza bonariensis* e *Ipomoea cairica*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.1-9, 2003.
- RIBEIRO, M.N.O.; CARVALHO, S.P.de; PEREIRA, F.J.; CASTRO, E.M.de. Anatomia foliar de mandioca em função do potencial para tolerância à diferentes condições ambientais. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.2, p.354-361, 2012.
- SILVA, A.S.; SAGRILLO, E.; SILVA, E.S.; SILVA, C.S.; MORAIS, G.A. Potencialidade do extrato aquoso de nim e manipueira no controle da mosca-branca em mandioca. **Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.3, n.1, p.513-517, 2007.
- SILVA, A.S.; KASSABB, S.O.; GAONA, J.C. Insetos-pragas, produtos e métodos de controle utilizados na cultura de mandioca em Ivinhema, Mato Grosso Do Sul. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.1, p.19-23, 2012.
- SZEWCYK, B.; CARVAJAL, H.L.; PALUSZEK, M.; SKRZECZ, I.; SOUZA, M.L. Baculoviruses re-emerging biopesticides. **Biotechnology Advances**, Rehovot, v.24, n.3, p.143-160, 2006.
- POLANCZYK, R.; ALVES, S. *Bacillus thuringiensis*: uma breve revisão. **Agrociência**, Pelotas, v.7, n.1, p.1-10, 2003.
- VALE, F.X.R., FERNANDES FILHO, E.I.; LIBERATO, J.R. Quant. A software plant disease severity assessment. In: 8th INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 2003, Christchurch, New Zeland. **Anais...** Christchurch, New Zeland, 2003. p.105.
- ZINSOU, V.; WYDRA, K.; AHOHUENDO, B.; SCHREIBER, L. Leaf waxes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in relation to ecozone and resistance to *Xanthomonas blight*. **Euphytica**, Dordrecht, v.149, n.1-2, p.189-198, 2006.