

## ÁREA DE ESPALHAMENTO DE GOTAS DE SOLUÇÕES COM INSETICIDA BIOLÓGICO E ADJUVANTES EM FOLHAS DE MANDIOCA

Adriana Cologni Salvalaggio<sup>1\*</sup>; Silvio Douglas Ferreira<sup>1</sup>; Neumárcio Vilanova Costa<sup>1</sup>; Rafaela Adam Baioco<sup>1</sup>; Kaian Albino Corazza Kaefer<sup>1</sup>; Victor Natan Cazzo<sup>1</sup>

SAP 13089 Data envio: 27/10/2015 Data do aceite: 08/12/2015

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, jan./mar., p. 82-87, 2016

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar a eficiência de espalhamento de gotas de soluções com inseticida biológico e adjuvantes em folhas de diferentes variedades de mandioca. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado no arranjo fatorial de 3x7, com quatro repetições. Foram utilizadas três soluções de inseticida biológico com e sem adjuvantes: *Bacillus thuringiensis* (500 g ha<sup>-1</sup>, Dipel WP® - 32,0 g Kg<sup>-1</sup>), *B. thuringiensis* (500 g ha<sup>-1</sup>) + glicerina (0,5% v v<sup>-1</sup>, Hygrogem® - subproduto proveniente da produção de biodiesel de grãos de soja) e *B. thuringiensis* + óleo mineral (0,5% v v<sup>-1</sup>, Nimbus®) e foram avaliadas sete variedades de mandioca (Baianinha, Cascuda, Fécula Branca, IAC 118, Olho Junto, Peru e IPR-União). O espalhamento das gotas das soluções foi avaliado nas faces foliares adaxial e abaxial das variedades. Apenas o tratamento *B. thuringiensis* + óleo mineral proporcionou redução da tensão superficial da gota em 34,43% e 33,74%, em relação aos tratamentos *B. thuringiensis* e *B. thuringiensis* + glicerina, respectivamente. Na face adaxial da folha, o *B. thuringiensis* + óleo mineral proporcionou maior espalhamento da gota em relação aos demais tratamentos. Na face abaxial, o *B. thuringiensis* + óleo mineral conferiu maior espalhamento, principalmente para as variedades Cascuda e Olho Junto. Concluiu-se que o espalhamento das gotas de soluções com inseticida biológico (*B. thuringiensis*) nas faces foliares das variedades de mandioca foi dependente do adjuvante adicionado à calda.

**Palavras-chave:** controle biológico, *Erinnyis ello*, *Manihot esculenta*, surfactante.

## SPREADING AREA OF DROPS OF SOLUTIONS WITH BIOLOGICAL INSECTICIDE AND ADJUVANTS IN CASSAVA

**ABSTRACT** - This project aim to evaluate the efficiency of spreading droplets in solutions with biological insecticide and adjuvants in leaves of different varieties of cassava. The experimental design was entirely randomized in a factorial 3x7, with four replications. It was performed three solutions with biological insecticide, with and without adjuvants: *Bacillus thuringiensis* (500 g ha<sup>-1</sup>, Dipel WP® - 32.0 g Kg<sup>-1</sup>), *B. thuringiensis* (500 g ha<sup>-1</sup>) + glycerine (0.5% v v<sup>-1</sup>, Hygrogem® byproduct from the soybean biodiesel) and *B. thuringiensis* + mineral oil (0.5% v v<sup>-1</sup>, Nimbus®) and were evaluated in seven varieties of cassava (Baianinha, Cascuda, Fécula Branca, IAC 118, Olho Junto, Peru and IPR-União). The spreading of droplets of the solutions was evaluated on adaxial and abaxial leaf surfaces of the varieties. Only the treatment *B. thuringiensis*+mineral oil caused surface tension reduction of the drops in about 34.43% and 33.74% in relation to the others treatments *B. thuringiensis* and *B. thuringiensis* + glycerine, respectively. The treatment *B. thuringiensis* + mineral oil caused the greater spreading of the droplets on the adaxial surface of the leaf than the others treatments. The treatment *B. thuringiensis* + mineral oil caused greater spreading of the droplets in the abaxial surface of the leaf to the varieties Cascuda and Olho Junto. It was concluded that the spreading of the drops of solutions with biological insecticide in leaf surfaces of cassava varieties was dependent of adjuvant added to solution.

**Key words:** biological control, *Erinnyis ello*, *Manihot esculenta*, surfactant.

## INTRODUÇÃO

Considerada nativa do Brasil, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pode ser cultivada em todas as regiões do país (SILVA et al., 2012). De acordo com Felipe et al. (2010), a grande abrangência da cultura está associada a sua rusticidade e potencial de utilização, principalmente na alimentação animal e humana, além de

insumo para as indústrias química, papelreira e como matéria prima para biocombustíveis.

No Brasil, a área destinada à cultura da mandioca na safra 2014/2015 foi de aproximadamente um milhão e seiscentos mil hectares, com produção de vinte e quatro milhões de toneladas, totalizando um rendimento médio de aproximadamente 15 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2015a). O Paraná, por sua vez, contou em 2013 com a produção média de 24, 1 t

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Centro de Ciências Agrárias, Rua Pernambuco 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: [adriana.salvalaggio@outlook.com](mailto:adriana.salvalaggio@outlook.com). \*Autor para correspondência

Área de espalhamento de gotas...

SALVALAGGIO, A. C.. et al. (2016)

ha<sup>-1</sup>, sendo que a região Oeste paranaense obteve uma média de 31 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2015b).

Esse rendimento pode ser prejudicado por alguns fatores, dentre eles o ataque de insetos. O mandaróv-da-mandioca (*Erinnyis ello* L.) tem sido considerado uma das pragas mais influentes na cultura da mandioca no Brasil, pois possui alto poder de desfolha (AGUIAR et al., 2010). Mediante a necessidade de controlar a praga, inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* têm sido utilizados para reduzir os impactos causados pelo inseto.

Para Fazolin et al. (2007), as pragas possuem inimigos naturais e por isso o controle biológico pode ser viável para combatê-las, pois apresenta-se seguro ao homem e ao meio ambiente e sua patogenia atinge apenas a espécie alvo. Desta maneira, o produto biológico à base de *Bacillus thuringiensis* (Dipel WP® - Bt kurstaki HD-1) apresenta-se como excelente alternativa de manejo do mandaróv-da-mandioca (POLANCZYK; ALVES, 2004).

A ação inseticida provocada por *B. thuringiensis* ocorre quando o inseto ingere cristais de pró-toxinas fabricadas pela bactéria, que se ligam aos receptores do epitélio do intestino médio do inseto, deformando-o e criando condições para a multiplicação da bactéria, provocando a morte do inseto (FAZOLIN et al., 2007).

Devido ao modo de ação do produto ser por ingestão, dispor de tecnologias que aumentem a aderência e a área de espalhamento do produto pulverizado pode ser uma opção para possibilitar maiores chances de o inseto ingerir os cristais da bactéria. Portanto, a eficiência da tecnologia de aplicação pode ser melhorada pela disposição e distribuição do produto no alvo e para isso faz-se o uso de adjuvantes, que têm a capacidade de alterar características físico-químicas das caldas de pulverização, além de aumentar a eficácia biológica dos ingredientes ativos e conservar as características da formulação desde a fabricação até a utilização no campo (CARBONARI et al., 2005; CUNHA et al., 2010; DUARTE et al., 2013).

Destaca-se que a glicerina produzida em larga escala por meio da transesterificação do biodiesel, tem se tornado um problema às indústrias e este subproduto do biodiesel tem sido utilizado alternativamente na agricultura como fertilizante foliar, adjuvante e antideriva, além de apresentar baixo risco de contaminação ambiental (DASARI et al., 2005; MACHADO et al., 2012; BAIO et al. 2015).

A melhoria no espalhamento das gotas de pulverização causadas pelos adjuvantes sobre as superfícies foliares pode ser atribuída à redução na tensão superficial da gota, aumentando assim a área de contato com a epiderme da folha. Entretanto, a adição de adjuvantes à calda de pulverização nem sempre resulta no efeito esperado, uma vez que as características da superfície foliar exercem grande influência na deposição de gotas de pulverização. Em alguns casos, os adjuvantes podem ter efeito antagonista sobre o processo de absorção do produto pela planta (CAMPO; BISHOP, 1988; BUICK et al., 1993; COSTA et al., 2005). Portanto, a avaliação do desempenho dos adjuvantes em mistura com inseticidas biológicos, bem como da superfície da folha, pode definir

o potencial de utilização destes produtos, por exemplo, em aplicações para o controle do mandaróv-da-mandioca.

Assim, as hipóteses do presente estudo se basearam no fato de que o espalhamento das gotas de soluções com inseticida biológico (*B. thuringiensis*) nas faces foliares (adaxial/abaxial) pode ser dependente do adjuvante adicionado à calda e da variedade de mandioca cultivada. Desta maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar o espalhamento de gotas de soluções com inseticida biológico e adjuvantes em folhas de diferentes variedades de mandioca.

## MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado no arranjo fatorial 3x7, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a três soluções de inseticida biológico com e sem adjuvantes: *Bacillus thuringiensis* (500 g ha<sup>-1</sup>, Dipel WP®- 32,0 g Kg<sup>-1</sup>), *B. thuringiensis* (500 g ha<sup>-1</sup>) + glicerina (0,5% v v<sup>-1</sup>, Hygrogem® - subproduto proveniente da produção de biodiesel de grãos de soja) e *B. thuringiensis* + óleo mineral (0,5% v v<sup>-1</sup>, Nimbus®), foram avaliadas sete variedades de mandioca (Baianinha, Cascuda, Fécula Branca, IAC 118, Olho Junto, Peru e IPR-União).

As soluções foram preparadas com água destilada e foram acondicionadas em balões volumétricos de um litro. Para determinação da tensão superficial das soluções foi utilizada 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, onde: TS = tensão superficial (mN m<sup>-1</sup>); 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<sup>-1</sup>.

Equação 1:

$$S = P1 \times \frac{72,6}{P2}$$

As variedades de mandioca foram plantadas em setembro de 2013 e para o experimento utilizaram-se folhas de plantas de segundo ciclo, colhidas em 30 de abril de 2015.

Durante a coleta, os pecíolos das folhas de mandioca foram envoltos com algodão hidrófilo umedecido e revestido com papel alumínio para a manutenção da turgidez da folha, e transporte até o laboratório (BELLON et al., 2011).

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

Durante a realização do experimento a temperatura ambiente do laboratório foi de  $20,1 \pm 0,28$  °C e umidade relativa do ar de  $50 \pm 0,5\%$ , 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 etileno acetato de vinila (E.V.A.) preta e opaca, no tamanho A4. Posteriormente com o auxílio de uma micropipeta calibrada para um volume de  $13\mu\text{L}$ , foram aplicadas gotas das soluções nas faces foliares. Imediatamente após a deposição da gota, fotografou-se a gota 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, que foi calibrado por uma escala desenhada na folha de E.V.A., com comprimento conhecido de um centímetro 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  $\text{cm}^2$  (VALE et al., 2002).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, estão apresentados os valores da tensão superficial das soluções aplicadas nas superfícies adaxial e abaxial das folhas de diferentes variedades de mandioca. Verificou-se que a solução *Bacillus thuringiensis* + óleo mineral ( $500 \text{ g ha}^{-1}$  e  $0,5\% \text{ v v}^{-1}$ ) apresentou redução na tensão superficial de 39,5%, quando comparada à da água. Observou-se ainda que este tratamento apresentou tensão superficial 34,4 e 33,7% menor em relação aos tratamentos *B. thuringiensis* ( $500 \text{ g ha}^{-1}$ ) e *B. thuringiensis* + glicerina ( $500 \text{ g ha}^{-1}$  e  $0,5\% \text{ v v}^{-1}$ ), respectivamente.

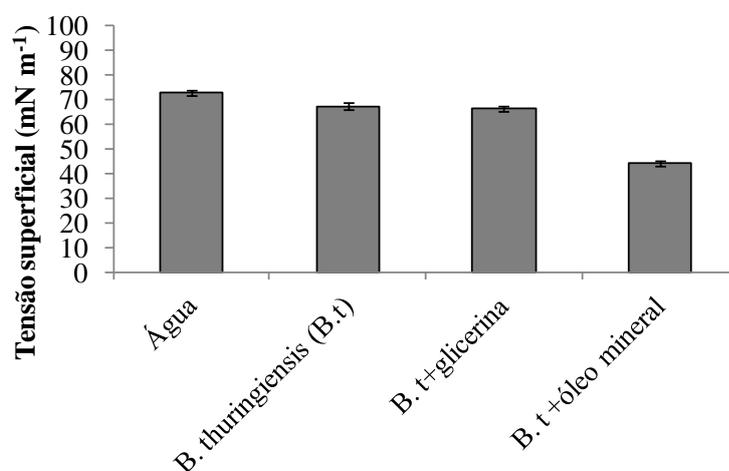
A tensão superficial das soluções *B. thuringiensis* ( $500 \text{ g ha}^{-1}$ ), e *B. thuringiensis* + glicerina ( $500 \text{ g ha}^{-1}$  e  $0,5\% \text{ v v}^{-1}$ ) apresentaram tensão superficial similar à da água, com redução de apenas 7,7% e 8,7%, respectivamente. Estes resultados podem indicar o potencial de uso da glicerina em pulverizações agrícolas como redutor de deriva, uma vez que praticamente não promoveu redução da tensão superficial da calda com *B. thuringiensis*.

De acordo com Cunha e Peres (2010) os adjuvantes podem atuar de maneiras diferentes entre si, melhorando o molhamento, a aderência, reduzindo a espuma e a deriva e auxiliando na dispersão da calda de pulverização.

O fato de o adjuvante reduzir tensão e proporcionar maior espalhamento da gota sobre as superfícies foliares pode aumentar a absorção do produto pela cutícula. Em contrapartida a utilização de volumes de aplicação elevados e com tensão superficial reduzida pode favorecer o escoamento da calda sobre as superfícies foliares e conseqüentemente aumentar as perdas do produto e a contaminação ambiental.

Na Tabela 1, estão apresentados os valores do espalhamento das gotas dos tratamentos na face adaxial da folha das variedades de mandioca. Verificou-se que não houve interação entre os tratamentos e as diferentes variedades. Contudo, apenas a aplicação do *B. thuringiensis* + óleo mineral ( $500 \text{ g ha}^{-1}$  e  $0,5\% \text{ v v}^{-1}$ ) promoveu em média espalhamento da gota em torno de 36,2% superior em relação aos tratamentos *B. thuringiensis* ( $500 \text{ g ha}^{-1}$ ) e *B. thuringiensis* + glicerina ( $500 \text{ g ha}^{-1}$  e  $0,5\% \text{ v v}^{-1}$ ).

Os resultados do espalhamento da gota dos tratamentos na face abaxial das variedades de mandioca estão apresentados na Tabela 2.



**FIGURA 1** - Tensão superficial das soluções aplicadas nas superfícies adaxial e abaxial de folhas de diferentes variedades de mandioca,  $\pm$  Desvio Padrão.

**TABELA 1.** Espalhamento das gotas (cm<sup>2</sup>) das soluções de inseticida biológico com e sem adjuvantes na face adaxial da folha das variedades de mandioca.

| Variedades                   | <i>B. thuringiensis</i> | <i>B. thuringiensis</i> + glicerina | <i>B. thuringiensis</i> + óleo mineral |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--|
| Baianinha                    | 0,0963                  | 0,1305                              | 0,1607                                 |
| Cascuda                      | 0,0994                  | 0,1025                              | 0,1865                                 |
| Fécula branca                | 0,1444                  | 0,1012                              | 0,1625                                 |
| IAC 118                      | 0,1156                  | 0,1317                              | 0,1684                                 |
| Olho Junto                   | 0,0933                  | 0,1006                              | 0,1999                                 |
| Peru                         | 0,1000                  | 0,1163                              | 0,1684                                 |
| IPR-União                    | 0,1037                  | 0,1214                              | 0,1729                                 |
| Média                        | 0,1075 B                | 0,1149 B                            | 0,1742 A                               |
| F <sub>Variedades</sub> (V)  |                         | 0,194 <sup>ns</sup>                 |  |
| F <sub>Tratamentos</sub> (T) |                         | 41,092 <sup>**</sup>                |  |
| F (V)x(T)                    |                         | 1,444 <sup>ns</sup>                 |  |
| C.V. (%)                     |                         | 22,8200                             |  |

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Skott knott, a 1% de probabilidade pelo teste 'F'.

**TABELA 2.** Espalhamento das gotas (cm<sup>2</sup>) das soluções de inseticida biológico com e sem adjuvantes na face abaxial da folha das variedades de mandioca.

| Variedades                   | <i>B. thuringiensis</i> | <i>B. thuringiensis</i> +glicerina | <i>B. thuringiensis</i> +óleo mineral |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Baianinha                    | 0,0750 aB               | 0,0784 aB                          | 0,0957 cA                             |
| Cascuda                      | 0,0760 aB               | 0,0708 aB                          | 0,1180 aA                             |
| Fécula branca                | 0,0701 aB               | 0,0731 aB                          | 0,1003 cA                             |
| IAC 118                      | 0,0699 aB               | 0,0743 aB                          | 0,1046 bA                             |
| Olho Junto                   | 0,0722 aB               | 0,0751 aB                          | 0,1186 aA                             |
| Peru                         | 0,0704 aB               | 0,0719 aB                          | 0,1075 bA                             |
| IPR-União                    | 0,0715 aB               | 0,0772 aB                          | 0,0864 dA                             |
| F <sub>Variedades</sub> (V)  |                         | 4,345 <sup>**</sup>                |                                       |
| F <sub>Tratamentos</sub> (T) |                         | 244,123 <sup>**</sup>              |                                       |
| F (V)x(T)                    |                         | 5,807 <sup>**</sup>                |                                       |
| C.V. (%)                     |                         | 7,3                                |                                       |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Skott knott, a 1% de probabilidade pelo teste 'F'.

Verificou-se que houve interação entre os tratamentos e as diferentes variedades de mandioca. Contudo, semelhante ao observado na face adaxial, a aplicação do *B. thuringiensis* + óleo mineral (500 g ha<sup>-1</sup> e 0,5% v v<sup>-1</sup>) proporcionou os maiores espalhamentos da gota em todas as variedades avaliadas em relação às aplicações de *B. thuringiensis* (500 g ha<sup>-1</sup>) e *B. thuringiensis* + glicerina (500 g ha<sup>-1</sup> e 0,5% v v<sup>-1</sup>).

Na comparação do espalhamento entre as variedades foi verificada a formação de quatro grupos distintos constituídos pelas variedades na seguinte ordem decrescente de média: Grupo 1: Cascuda e Olho Junto, Grupo 2: IAC 118 e Peru, Grupo 3: Baianinha e Fécula e Grupo 4: IPR União.

Ressalta-se que mesmo o menor espalhamento da gota do tratamento *B. thuringiensis* + óleo mineral (500 g

ha<sup>-1</sup> e 0,5% v v<sup>-1</sup>) na face abaxial da IPR-União foi 13,1% maior em relação aos demais tratamentos. O maior espalhamento das gotas proporcionado pelo tratamento *B. thuringiensis*+óleo mineral nas folhas de mandioca pode estar relacionado com a redução da tensão superficial da solução (Figura 1).

Calore et al. (2015) verificaram que o uso de óleo mineral (0,5% v v<sup>-1</sup>) com inseticida sintético tiametoxam + lambda-cialotrina (150 mL ha<sup>-1</sup>) reduziu a tensão superficial da calda em cerca de 52,3% em relação da água ultra pura, enquanto que o inseticida sem o adjuvante promoveu redução de apenas 8,74%. Estes resultados corroboram com os resultados obtidos com o inseticida biológico.

Da mesma forma, Brenha (2015), ao adicionar óleo mineral (0,5% v v<sup>-1</sup>) à calda contendo inseticida

sintético metomil (216 g ha<sup>-1</sup>) em volume de cada de 140 L ha<sup>-1</sup>, obteve redução da tensão superficial de 47,79% em relação à água, enquanto que ao utilizar o inseticida sem o adjuvante a redução foi de apenas 8,99%.

Baio et al. (2015) observaram que a tensão superficial da solução apenas com glicerina e com óleo mineral foi 58,3% e 55,5%, respectivamente, menor em relação ao da água. Entretanto, a glicerina foi 70,4% mais eficiente do que o óleo mineral, ao espalhar gotas em folhas de soja (*Glycine max*). Ressalta-se ainda que, este autor não utilizou nenhum produto em mistura com os adjuvantes, sendo que a eficiência no espalhamento da gota pode ser influenciada ao se adicionar qualquer produto químico ou biológico à calda (MENDONÇA et al., 1999). Deste modo, verificou-se no presente estudo, que o óleo mineral proporcionou maior espalhamento nas faces foliares da mandioca do que a glicerina, ambos em mistura com inseticida biológico.

Segundo Costa et al. (2005), a mistura do adjuvante Silwet L-77 (Organosiliconado) com glifosato resultou em redução do espalhamento da gota nas superfícies das folhas das espécies *Enhydra anagallis*, *Eichhornia crassipes* e *Heteranthera reniformis*, quando comparados com o Silwet L-77 aplicado isolado, evidenciando um efeito antagônico entre os produtos glyphosate + Silwet L-77.

Foi possível observar que o espalhamento das soluções não foi o mesmo para ambas as faces da folha de mandioca. Isto pode ser explicado pelas diferenças na topografia da superfície das faces foliares e da distribuição de ceras que podem apresentar compostos que as deixam hidrofóbicas (HESS; FALK, 1990; FERREIRA et al., 2013).

Filho (2011) observou espécies da família *Euphorbiaceae* e observou que a distribuição de cera varia em relação às superfícies abaxial e adaxial da folha. 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 cristalóides (ZINSOU et al., 2006; RIBEIRO et al., 2012). Desta maneira, a tendência de ocorrer maior espalhamento das gotas na face adaxial da folha de mandioca pode ser justificada pela presença de menor quantidade de cera em relação à face abaxial.

De maneira geral, os resultados obtidos confirmam as hipóteses do presente estudo, de que o espalhamento das gotas de soluções com inseticida biológico (*B. thuringiensis*) nas faces foliares das variedades de mandioca foi dependente do adjuvante adicionado à calda.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o espalhamento das gotas de soluções com inseticida biológico (*B. thuringiensis*) nas faces foliares adaxial e abaxial das variedades de mandioca foi dependente do adjuvante adicionado à calda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E.B., LORENZI, J.O., MONTEIRO, D.A., BICUDO, S.J. Monitoramento do mandaró da mandioca (*Erinnyis ello* L. 1758)

- para o controle com baculovírus (*Baculovirus erinnyis*). **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.4, n.2, p.56, 2010.
- BAIO, F.H.R.; GABRIEL, R.R.F.; CAMOLESE, H.da S.; Alteração das propriedades físico-químicas na aplicação contendo adjuvantes. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Tupã, v.9, n.2, p.151-161, 2015.
- 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 estádio fenológico da planta de soja no controle da *Anticarsia gemmatilis* (Hubner, 1818)**. 2015. 40 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.
- BULCK, R.D.; BUCHAN, G.D.; FIELD, R.J. The role of surface tension of spreading droplets in absorption of a herbicide formulation via leaf stomata. **Pesticide Science**, Great Britain, v.38, n.2-3, p.227-235, 1993.
- CALORE, R.A.; FERREIRA, M.C.; GALLI, J.C. Efeitos de adjuvantes no controle de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: trypidae) na cultura do amendoim. **Agrária**, Recife, v.10, 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. Droplet deposition during spray and leaf pH in aquatic weed control. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 2, n.3, p.227-234, 2005.
- CUNHA, J.P.A.R.; BUENO, M.R.; FERREIRA, M.C. Espectro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, p.1153-1158, 2010. Número Especial.
- 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. 97-602, 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, p.225, 231, 2005.
- DUARTE, R.T.; VOLPE, H.X.L.; SILVA, A.G. da; LEITE, G.J.; FERREIRA, M.C. Determinação da retenção de calda fitossanitária na superfície foliar de couve com diferentes adjuvantes. In: CONBRAF - CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOSSANIDADE, 2., 2013, UNESP, Jaboticabal: São Paulo. Disponível em <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/lapar/p\_ortugues/-172---determinacao-da-retencao-de-calda-fitossanitaria-couve.pdf>. Acesso em 11/07/2015.
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; FILHO, M.D. C; SANTIAGO, A.C.C.; FROTA, F.S. **Manejo Integrado do Mandaró-da-Mandioca *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 DECARDO, S.T.; NEVES, S.S.; AZEVEDO, L.H. de. Qualidade da aplicação de inseticida em amendoim (*Arachis hypogaea* L.), com e sem adjuvantes na calda, sob chuva simulada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, Supplement 1, p.1431-1440, 2013.
- FIELD, R.J.; BISHOP, N.G. Promotion of stomatal infiltration of glyphosate by an organosilicone surfactant reduces the critical rainfall period. **Pesticide Science**, Great Britain, v.24, n.1, p.55-62, 1988.
- FILHO, L.O.C. **Interação trófica, composição química e ultraestrutura de ceras epicuticulares em espécies de *Euphorbiaceae***. 2011.142p. 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**

## Área de espalhamento de gotas...

SALVALAGGIO, A. C.. et al. (2016)

- Agrícola**. Rio de Janeiro v.29, n.5, p.1-76. 2015. Disponível em:<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201505.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201505.pdf)>. Acesso em: 07 Julho de 2015a.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal: Tabela 99 - Rendimento médio da produção da lavoura temporária**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=99&z=t&o=11>> Acesso em: 26 de Julho de 2015b.
- 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.
- POLANCZYK, R. ALVES, S. *Bacillus thuringiensis*: Uma breve revisão. **Agrociencia**, Pelotas, v.7, n.1, p.1-10, 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 Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.2, p.354-361, 2012
- 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.
- 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. New Zeland. **Anais Christchurch New Zeland**, p.105, 2003.
- 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.