

Seleção de emulsificantes para óleo de algodão¹

Surfactants selection for cotton oil

Janser Nobre Oliveira² e Ervino Bleicher³

Resumo - Os óleos vegetais são considerados produtos racionalmente seguros no controle de pragas agrícolas. Porém, para a sua utilização, estes necessitam ser corretamente emulsificados. Com o objetivo de desenvolver uma metodologia para selecionar emulsificantes para óleos, foram estudadas três substâncias (detergente neutro, ricinoleato de sódio e um espalhante-adesivo) para emulsionar óleo de algodão refinado. Foram observados o tempo de estabilidade de fases de emulsões destes com o óleo de algodão e a fitotoxicidade de soluções com essas emulsões sobre uma planta indicadora (melão). Para avaliar o poder emulsificante utilizaram-se os tratamentos 6,25; 12,5; 25,0; 50,0 e 75,0% de cada emulsificante em óleo de algodão (v/v), e utilizando-se as percentagens mais estáveis dos emulsificantes foram constituídos os tratamentos para verificar a fitotoxicidade nas proporções de 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0% de óleo de algodão na formulação. Nas emulsões, o detergente neutro apresentou maior estabilidade com 6,25% (8 minutos), o ricinoleato de sódio com 50% (77,75 minutos) e o espalhante-adesivo com 25,0% (32,75 minutos). Apenas as soluções com ricinoleato de sódio e espalhante-adesivo em óleo de algodão a 8,0% apresentaram fitotoxicidade. Esta não depende apenas de fatores intrínsecos de cada óleo, mas também do emulsificante utilizado.

Termos para indexação: estabilidade de fases, fitotoxicidade, óleo vegetal, surfactantes.

Abstract - Vegetable oils are considered agents rationally safe in the pest control, but they need to be emulsified correctly. This work aimed to develop a methodology to select surfactants for oils. Three substances were studied (a neutral detergent, sodium ricinoleate and a commercial spreader) in order to emulsify refined cotton oil. Their phytotoxicity in an indicative plant (melon) and miscibility of the emulsification stage were carried on. To test the miscibility the treatments were: 6.25; 12.5; 25.0; 50.0 and 75.0% of each emulsifier added to the corresponding refined cotton oil (v/v). Using the most stable percentage, the emulsifiers were used on the phytotoxicity treatments. The proportions were: 1.0; 2.0; 4.0 and 8.0% of the cotton oil formulation. Neutral detergent showed most stability at 6.25% (8 minutes); sodium ricinoleate was at 50.0% (77.75 minutes), and commercial spreader at 25.0% (32.75 minutes). Phytotoxicity was observed only with sodium ricinoleate and commercial spreader at 8.0% cotton oil. The phytotoxicity doesn't just depend on intrinsic factors of each oil, but also on the surfactant used.

Index terms: miscibility, phytotoxicity, vegetable oil, surfactants.

¹ Recebido para publicação em 24/01/2005; aprovado em 28/12/2005.

² Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia/Fitotecnia, CCA/UFC, CE, jansernobre@gmail.com

³ Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, CE, Caixa Postal 12.168, Campus do Pici, CEP 60.455-970, Fortaleza, CE, ervino@ufc.br

Introdução

A aplicação indiscriminada de inseticidas tem gerado grandes problemas, como a destruição de insetos úteis (polinizadores e inimigos naturais das pragas), a ressurgência de pragas, o surgimento de pragas secundárias, intoxicações humanas (de aplicadores de inseticidas e de consumidores de alimentos contaminados) de forma aguda ou crônica, a contaminação ambiental e de alimentos e a seleção de pragas resistentes (Campanhola, 1990; Rodriguez & Vendramim, 1996).

O uso de inseticidas alternativos, com baixa ou nenhuma toxicidade e baixo poder residual tem interessado a pesquisadores e produtores, assim como toda a comunidade consumidora de produtos agrícolas. Os inseticidas racionalmente seguros no controle de pragas agrícolas são conhecidos como inseticidas “bioracionais”, termo definido por Stansly & Liu (1995) como “um tipo de material natural ou sintético, com atividade contra populações de pragas, mas relativamente inócuos a organismos não alvo, e desta forma não interferindo com o controle biológico” (Stansly & Liu 1995; Stansly et al., 2002).

Butler et al. (1991) e Liu & Stansly (2000) afirmam que os óleos podem ser alternativas seguras aos inseticidas químicos, pois os mesmos são bastante eficazes, promovem menor pressão de seleção para resistência entre insetos e ácaros e são seguros para os seres humanos e à saúde ambiental. Desta forma, se enquadram perfeitamente entre os inseticidas “bioracionais”. Singh et al. (1973); Butler & Henneberry (1989); Varma (1993); Stansly & Liu (1995) e Casizinszky et al. (1997) relatam que a utilização de óleos pode reduzir ou mesmo prevenir a disseminação de fitoviroses por insetos, principalmente afídeos e moscas-brancas. Vale salientar que, segundo Stansly & Liu (1995), os modos de ação desses óleos ainda não estão completamente elucidados.

Butler et al. (1993) e Liu & Stansly (2000) ressaltam que os óleos quando utilizados junto a inseticidas sintéticos, reduzem a evaporação e podem reduzir a lavagem dos mesmos durante estações chuvosas; ainda segundo Hill (1983); Butler et al. (1993); Butler & Henneberry (1991b); Liu & Stansly (2000); Fenigstein et al. (2001) e Basf (2004), os óleos ainda oferecem um melhor poder de penetração na cutícula cerosa dos insetos, além de melhorar a deposição dos inseticidas sintéticos nas folhas, permitindo o inseticida agir de forma mais efetiva e desta forma, o volume de inseticida aplicado pode ser reduzido.

A aplicação dos óleos vegetais tem se intensificado devido as suas novas formulações (principalmente o refi-

namento) causarem menor fitotoxicidade (Puritch, 1981 citado por Liu & Stansly, 2000; Basf, 2004). Devido à ação dos óleos ser primariamente de contato, tem-se a necessidade de reaplicação, e a maximização de sua eficiência depende de uma boa cobertura sobre a superfície foliar, no entanto, sempre é prudente observar uma fitotoxicidade potencial para algumas culturas (Seiburth et al., 1998; Fenigstein et al., 2001).

Os óleos, de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), formadas predominantemente de produtos de condensação entre “glicerol” e “ácidos graxos” chamados triglicerídeos (Moretto & Fett, 1998). Os emulsificantes em geral apresentam um segmento de sua molécula com propriedades hidrofílicas e outro segmento lipofílico, servindo por isso, para compatibilizar a mistura de água com óleos, fazendo pontes entre esses componentes, formando emulsões; esses compostos também são conhecidos como “surfactantes” (do inglês surfactant), “tenso-ativos”, “hipotensores” ou “emulsificantes”. Alguns importantes agentes emulsificantes são os sabões, detergentes, goma arábica, saponinas, óleos sulfonados, lecitinas, proteínas entre outros (Jamieson, 1932; Basf, 2004). A capacidade de ligação dessas partes é variável em um emulsificante, e este pode ter um segmento hidrofílico pequeno e um lipofílico grande, ou vice-versa (BASF, 2004).

Entre pesquisadores há divergência sobre a porcentagem de emulsificante a adicionar aos diferentes óleos para obter melhor estabilidade de fases, sendo que muitas vezes, os mesmos autores utilizam percentagens distintas dentro de mesmos óleos em suas diferentes pesquisas; estes utilizam emulsificantes variando de 0,5 a 40% em óleos v/v (Butler et al., 1988; Butler & Henneberry, 1991a; Butler et al., 1993; Seiburth et al., 1998; Fenigstein et al., 2001; Stansly et al., 2002; Paula Neto, 2003).

Paula Neto (2003) ressalta que, para eficiente aplicação de óleos, usando água como veículo é necessária uma correta emulsificação. Pury et al. (1991) reforça a necessidade de se obter emulsificantes locais para a utilização mais apropriada junto a óleos no controle de pragas. Este trabalho teve como objetivo, desenvolver uma metodologia para selecionar emulsificantes para óleos.

Material e Métodos

Experimento 1 - Estabilidade de fases para diferentes emulsificantes em óleo de algodão.

O experimento foi realizado no laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Departamento de

Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará - UFC, onde foram testados efeitos de três substâncias com propriedade emulsionante sobre o óleo de algodão, dois produtos alternativos: um detergente neutro biodegradável (Brilux®) e Ricinoleato de Sódio e um espalhante-adesivo comercial, Alquil fenol poliglicoléter 250g.L⁻¹ (Adesil®).

Foram realizados três ensaios, um para cada emulsificante, no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada ensaio consistiu na emulsão de cinco concentrações (75%, 50%; 25%, 12,5% e 6,25%) de cada emulsificante adicionado ao óleo de algodão (v/v). As substâncias foram depositadas em frascos tampados em um volume de 30 mL e agitados uniformemente durante um minuto, após agitação foram realizadas verificações periódicas a cada minuto, a fim de se detectar a separação visível de fases e/ou formação de precipitados. Os tempos para a separação de fases de cada tratamento foram anotados e os dados submetidos à teste de homocedasticidade e comparados, usando-se análise de variância e as médias separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Experimento 2 - Determinação de concentrações fitotóxicas de óleo de algodão em planta indicadora em diferentes emulsionados.

Foram realizados três ensaios, um para cada emulsificante, no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram preparados a partir de uma solução estoque, elaborada misturando-se 16 mL do óleo adicionado do emulsificante na proporção que apresentou maior tempo de estabilidade de fases no experimento 1, e em seguida completado com água destilada até atingir o volume de 200 mL em um frasco de vidro de 350 mL com tampa, sob agitação, de forma a se obter assim uma solução com óleo a 8%. Esse processo de emulsificação condiz com a metodologia sugerida por Jamieson (1932) e Robinson (2000). Desta solução foram retiradas as alíquotas para preparar as concentrações em um volume de 100 mL de solução utilizado em cada tratamento.

Os tratamentos consistiram-se na aplicação de quatro concentrações da solução com óleo de algodão a 1,0%; 2,0%; 4,0% e 8,0%, tendo plantas não tratadas como testemunha.

Nos ensaios foram utilizadas sementes F-2 de melão Acclain, distribuídas em copos plásticos com volume de 300 mL perfurados ao fundo, com substrato a base de mistura comercial, húmus de minhoca, terra e vermiculita na proporção 4:3:2:1. Cada repetição foi constituída de uma planta por copo.

As plantas foram mantidas durante todo o ensaio em casa de vegetação e irrigadas diariamente, quando, aos 14 dias após plantio (DAP), estas já apresentando duas folhas verdadeiras, sofreram desbaste de suas folhas, mantendo-se somente a segunda folha verdadeira; em seguida receberam a aplicação dos tratamentos e a partir daí, foram retiradas do interior da casa de vegetação e mantidas sob insolação direta até o fim do experimento.

A aplicação dos tratamentos foi realizada, utilizando-se um compressor de ar calibrado para manter uma pressão constante de 4 Bar, acoplado a uma pistola tipo gravidade (Arprex®, Equipamentos para pintura MAJAN LTDA, Brasil) com bico de 0,8 mm.

As aplicações foram realizadas nas horas mais quentes do dia (entre 11:00 e 13:00 h) para se maximizar a possibilidade de ocorrência de fitotoxicidade, e buscou-se evitar a ocorrência de escorrimento da calda por sobre a folha, pois o excesso de calda aplicada tende a se depositar nas bordas e na sua ponta, contribuindo para um possível erro durante as avaliações.

Os níveis de fitotoxicidade foram determinados seguindo a escala de notas: 0 = Folha sem alteração de cor; 1 = Folha apresentando leve alteração na cor (clorose); 2 = Folha apresentando pontos necróticos; 3 = Folha apresentando necrose generalizada; 4 = Folha apresentando necrose e seca dos tecidos, tornando-se quebradiços.

Os dados foram submetidos à teste de homocedasticidade e comparados, usando-se análise de variância e as médias separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Ficou evidenciado que existe uma concentração ideal para cada emulsificante, para se obter valores máximos de tempo de estabilidade de fases no óleo de algodão, ou seja, as concentrações foram de 6,25% v/v para o detergente neutro, 50% v/v para o ricinoleato de sódio e de 25% v/v para o espalhante-adesivo (Tabelas 1, 2 e 3).

De acordo com a Figura 1, observa-se uma tendência entre a estabilidade dos emulsificantes, ou seja, o tempo máximo de estabilidade das soluções depende de uma concentração limite para cada emulsificante; esta após ser atingida, tende a decrescer. O acréscimo de emulsificantes representaria um prejuízo tanto econômico quanto na estabilidade da emulsão. Os resultados corroboram com a afirmativa de Basf (2004), ao observar que o efeito

Tabela 1 - Tempo de estabilidade de fases da solução de detergente neutro adicionado ao óleo de algodão em diferentes porcentagens. Fortaleza, CE, 2004.

Tratamentos	Tempo médio (min)
Detergente neutro a 75,00% v/v	5,00 b
Detergente neutro a 50,00% v/v	2,50 c
Detergente neutro a 25,00% v/v	1,00 c
Detergente neutro a 12,50% v/v	3,00 bc
Detergente neutro a 6,25% v/v	8,00 a
F	33,96**
CV	23,87

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Tempo de estabilidade de fases da solução de ricinoleato de sódio adicionado ao óleo de algodão em diferentes porcentagens. Fortaleza, CE, 2004.

Tratamentos	Tempo médio (min)
Ricinoleato de Sódio a 75,00% v/v	3,25 d
Ricinoleato de Sódio a 50,00% v/v	77,75 a
Ricinoleato de Sódio a 25,00% v/v	26,50 b
Ricinoleato de Sódio a 12,50% v/v	22,00 bc
Ricinoleato de Sódio a 6,25% v/v	7,75 cd
F	51,61**
CV	30,15

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

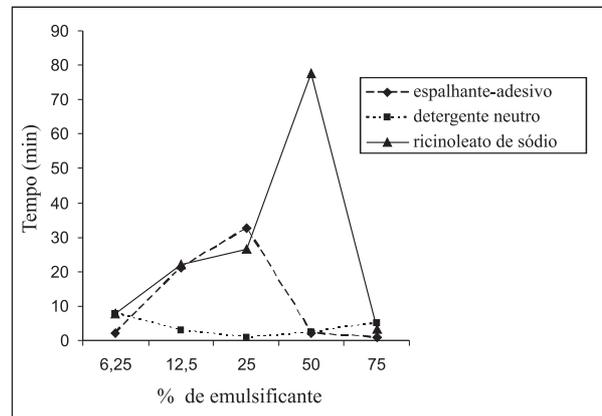
Tabela 3 - Tempo de estabilidade de fases da solução de espalhante-adensivo adicionado ao óleo de algodão em diferentes porcentagens. Fortaleza, CE, 2004.

Tratamentos	Tempo médio (min)
Espalhante-adensivo a 75,00% v/v	1,00c
Espalhante-adensivo a 50,00% v/v	2,25c
Espalhante-adensivo a 25,00% v/v	32,75a
Espalhante-adensivo a 12,50% v/v	21,00b
Espalhante-adensivo a 6,25% v/v	2,00c
F	261,00**
CV	15,08

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

hipotensor aumenta com a dose até certo limite, pois ao ser atingido um ponto de saturação não se obtém efeito adicional. No entanto, os resultados obtidos com o detergente neutro podem propiciar uma possível divergência sobre esta generalização.

A concentração de maior estabilidade de detergente neutro coincidiu com os valores utilizados por Butler & Hennemerry (1990), pesquisadores experientes em traba-

**Figura 1** - Curvas de estabilidade de três emulsões em diferentes concentrações em óleo de algodão.

lhos com óleos (Butler et al., 1988; Butler & Hennemerry, 1989), demonstrando ser esta metodologia adequada para a seleção de possíveis emulsificantes.

Não foi detectado na literatura nenhum trabalho similar se propondo a desenvolver uma metodologia para se selecionar emulsificantes para óleos e suas porcentagens relativas, estas, provavelmente, são informações restritas às empresas formuladoras de agrotóxicos e devido a não obrigatoriedade de citá-los, estas não o fazem. A metodologia utilizada se mostrou adequada e de rápida e fácil aplicação para selecionar emulsificantes para o óleo de algodão, nada impedindo que a mesma possa ser utilizada para outros óleos, além de proporcionar o conhecimento do tempo de estabilidade destas soluções. Hill (1983) reforça esta afirmativa quando adverte que é de suma importância que as emulsões sejam estáveis o bastante para serem aplicadas em condições de campo, tendo uma solução uniforme e concentração conhecida.

A fitotoxicidade das formulações com óleo de algodão com diferentes emulsificantes estão apresentadas na Tabela 4. Observa-se que as diferentes concentrações de óleos de algodão emulsificadas com detergente neutro não apresentaram fitotoxicidade na cultura do melão, e somente nas formulações na concentração de 8% emulsificado com ricinoleato de sódio e as com o espalhante-adensivo, apresentaram fitotoxicidade; a solução com ricinoleato de sódio apresentou fitotoxicidade mediana e a com o espalhante-adensivo, a fitotoxicidade foi bastante elevada.

Paula Neto (2003), utilizando óleo de algodão a 2% emulsificado com espalhante-adensivo Extravon® (a 40%) encontrou fitotoxicidade média a alta no meloeiro. Da mesma forma, Butler & Henneberry (1990, 1991b) verificaram fitotoxicidade com aplicação de óleo emulsionável de algodão Natur 1 Oil® (formulado com emulsificante Berrol 2211®

Tabela 4 - Fitotoxicidade de soluções de óleo de algodão emulsificadas com detergente neutro a 6,25%, ricinoleato de sódio a 50% e espalhante-adesivo a 25% (v/v) em diferentes concentrações em água sobre meloeiro *C. melo*. L. Fortaleza, CE, 2004.

Tratamentos	Fitotoxicidade		
	Detergente neutro	Ricinoleato de sódio	Espalhante-adesivo
Testemunha	0,00a	0,00 ^a	0,00a
Sol. óleo de algodão a 1,00%	0,00a	0,00a	0,00a
Sol. óleo de algodão a 2,00%	0,25a	0,50a	0,00a
Sol. óleo de algodão a 4,00%	0,25a	1,00a	1,50a
Sol. óleo de algodão a 8,00%	0,75a	2,75b	4,00b
F	1,45 ns	21,87**	16,64**
CV	233,24	46,15	77,85

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

a 7%) em concentração de 5% nas culturas de abóbora, melão e melancia. É do conhecimento público que as curcubitáceas são culturas que tendem a apresentar facilmente fitotoxicidade a diferentes agroquímicos.

Verificou-se, portanto, que os emulsificantes alternativos utilizados neste trabalho foram mais seguros que o espalhante-adesivo e os outros relatados para a mesma cultura. Isso configura a necessidade de se efetuar experimentação específica para cada emulsificante em cada cultura e talvez, a fitotoxicidade possa ser detectada entre diferentes cultivares. Outros óleos também se mostraram fitotóxicos a outras curcubitáceas (Butler & Henneberry, 1990), onde foi detectada leve fitotoxicidade na aplicação da solução contendo 4,7% de óleo de amendoim adicionado a um detergente a 0,3%. Por outro lado, os mesmos autores não detectaram fitotoxicidade na aplicação de soluções contendo 4,7% de óleo soja, girassol ou milho com este detergente a 0,3%.

A qualidade do óleo associado ao emulsificante, também pode determinar a fitotoxicidade em uma cultura. Butler & Rao (1990) verificaram que o óleo de algodão não refinado em solução a 2%, emulsificado com 2% de detergente, causaram severa fitotoxicidade ao algodoeiro. Moretto & Fett (1998) relatam que há nos óleos brutos cerca de 13 a 18% de contaminantes, sendo que esses valores caem para 2 a 3% nos óleos já processados. Porém, a mesma cultura apresentou baixa fitotoxicidade quando foi pulverizada com o óleo emulsinável Natur 1 Oil® e com o óleo emulsinável Comate 500® (com 15% de emulsificante desconhecido) em concentrações de 15% em água (Butler et al., 1989).

Simons (1982 citado por Stansly et al., 2002) e Robinson (2000) citaram que os óleos podem causar fitotoxicidade dependendo de numerosos fatores, como a sua proporção em formulações, suas propriedades físicas e químicas, sua origem vegetal e das condições climáticas, particularmente, altas temperatura e umidade relativa do ar.

Pode-se observar nestes diferentes trabalhos a susceptibilidade de curcubitáceas à fitotoxicidade por óleos, demonstrando uma correta utilização da cultura do melão como planta indicadora, evidenciando que a fitotoxicidade não somente depende de fatores intrínsecos dos óleos e suas concentrações e das condições climáticas, mas também do tipo de emulsionante utilizado nas soluções.

Conclusões

1. Nas emulsões com óleo de algodão, o tempo máximo de estabilidade depende de uma concentração limite para cada emulsificante, e varia de acordo com cada emulsificante.
2. As soluções com óleo de algodão emulsificadas com detergente neutro não causaram fitotoxicidade à cultura do melão.
3. As soluções com óleo de algodão emulsificadas com ricinoleato de sódio e alquil fenol poliglicoléter não causaram fitotoxicidade à cultura do melão até a concentração de 4% de óleo.

Referências Bibliográficas

- BASF. **Óleos**. Disponível em: <<http://www.basf.com.br/>> acesso em: 17 fev. 2004.
- BUTLER JUNIOR, G. D.; COUDRIET, D. L.; HENNEBERRY, T. J. Sweetpotato whitefly: host plant preference and repellent effect of plant-derived oils on cotton, squash, lettuce and cantaloupe. **Southwestern Entomologist**, v.14, n.1, p.9-16, 1989.
- BUTLER JUNIOR, G. D.; COUDRIET, D. L.; HENNEBERRY, T. J. Toxicity and repellency of soybean and cottonseed oils to the sweetpotato whitefly and the aphid on cotton in greenhouse studies. **Southwestern Entomologist**, v.13, n.2, p.81-86, 1988.

- BUTLER JUNIOR, G. D.; HENNEBERRY, T. J. Effect of oil sprays on sweetpotato whitefly and phytotoxicity on watermelons, squash and cucumbers. **Southwestern Entomologist**, v.16, n.1 p.63-71, 1991b.
- BUTLER JUNIOR, G. D.; HENNEBERRY, T. J. Pest control on vegetables and cotton with household cooking oils and liquid detergents. **Southwestern Entomologist**, v.15, n.2, p.123-131, 1990.
- BUTLER JUNIOR, G. D.; HENNEBERRY, T. J. Sweetpotato whitefly control: effect of tomato cultures and plant derived oils. **Southwestern Entomologist**, v.16, n.1, p.63-71, 1991a.
- BUTLER JUNIOR, G. D.; HENNEBERRY, T. J. Sweetpotato whitefly migration, population increase and control on lettuce with cottonseed oil sprays. **Southwestern Entomologist**, v.14, n.3, p.287-293, 1989.
- BUTLER JUNIOR, G. D.; HENNEBERRY, T. J.; STANSLY, P. A.; SCHUSTER, D. J. Insecticidal effects of selected soaps, oils and detergents on the sweetpotato whitefly: (Homoptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, v.76, n.1, p.161-168, 1993.
- BUTLER JUNIOR, G. D.; PURI, S. N., HENNEBERRY, T. J. Plant-derived oil and detergent solutions as control agents for *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* on cotton. **Southwestern Entomologist**, v.16, n.4, p.331-337, 1991
- BUTLER JUNIOR, G. D.; RAO, S. B. P. Cottonseed oil to combat white-fly. **Journal Indian Textile**, n.24, p.20-25, 1990
- CAMPANHOLA, C. **Resistência de insetos a inseticidas: importância, características e manejo**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA 1990. 45p. (EMBRAPA-CNPDA. Documento, 11).
- CASIZINSZKY, A. A.; SCHUSTER, D. J.; KRING, J. B. Evaluation of color mulches and oil sprays for yield and for the control of silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Bellows and Perring) on tomatoes. **Crop Protection**, v.16, n.5, p.475-481, 1997.
- FENIGSTEIN, A.; ELIYAHU, M.; GAN-MOR, S.; VEIEROV_, D. Effects of five vegetable oils on the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. **Phytoparasitica** v.29, n.3, p.197-206, 2001.
- HILL, D. S. **Agricultural insect pests of the tropics and their control**. New York: Cambridge University Press, 1983. 746p.
- JAMIESON, G. S. **Vegetable fats and oils**. New York: The Chemical Catalog, 1932. 444p.
- LIU, T. X.; STANSLY, P. A. Insecticidal activity of surfactants and oils against silverleaf whitefly nymphs (Homoptera: Aleyrodidae) on collards and tomato. **Pest Management Science**, v.56, p.861-866, 2000.
- MORETTO, E; FETT, R **Tecnologias de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. 150p.
- PAULA NETO, F. L. **Avaliação do emprego de óleos vegetais no controle de mosca-branca, *bemisia tabaci* biótipo B Gennadius (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), no meloeiro**. 2003. 74p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
- PURY, S. N.; BUTLER JÚNIOR, G. D.; HENNEBERRY, T. J. Plant-derived oils and soap solutions as control agents for the whitefly on cotton. **Journal Applied Zoology Research**, v.2, p.1-5,1991.
- ROBINSON, J. V. **Horticultural oil and pest control**. Texas: Texas Agricultural Extension Service: Texas A&M University System. 2000. 4p.
- RODRIGUEZ, H. C., VENDRAMIM, J. D. Toxidad de extractos de meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lep.Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**. v.42, n.1, p.14-22, 1996.
- SEIBURTH, P. J.; SCHROEDER, W. J.; MAYER, R. T. Effects of oil and oil-surfactant combinations on silverleaf whitefly nymphs (Homoptera: Aleyrodidae) on collards. **Florida Entomologist**. v.81, p.446-450, 1998.
- SINGH, S. J; SARTRY, K. S. M.; SASTRY, K. S. Effect of oils spray on the control of tomato leaf-curl virus in field. **Indian Foundation Agriculture Science**, v.43, n.7, p.669-972, 1973.
- STANSLY, P. A.; LIU, T. X. Activity of some biorationals on whitefly. Proceedings of the Florida State. **Horticultural Society**. v.107, p.167-172, 1995.
- STANSLY, P. A.; LIU, T. X.; SCHUSTER, D. J. Effects of horticultural mineral oils on a polyphagous whitefly, its plant hosts and its natural enemies In: BEATTIE, A.; WATSON, D. M (Ed) **Spray oil beyond 2000, sustainable pest and disease management**. Sydney: University of Western Sydney and Horticultural Australia. 2002.
- VARMA, A. Crop protection and sustainable agriculture In: CHADWICK, D.J.; **Integrated management of plant viral diseases**. Wiley-Interscience: Ciba Foundation Symposium, 1993. v.177, p.140-157.