

Eficiência residual de acaricidas sintéticos e produtos naturais para *Tetranychus urticae* Koch, em algodoeiro

Alberto B. Esteves Filho¹, José V. de Oliveira¹ & Cláudia H. C. Matos²

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: betobelo@gmail.com; vargasoliveira@uol.com.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Fazenda Saco, s/n, Centro, CEP 56900-000, Serra Talhada-PE, Brasil. Caixa Postal 063. E-mail: ccysne@hotmail.com

RESUMO

Neste trabalho avaliou-se a eficiência residual de acaricidas sintéticos e produtos naturais sobre a mortalidade e fecundidade de fêmeas de *Tetranychus urticae*. Utilizaram-se os acaricidas fenpropratrina, clorfenapir, diafentiurom, abamectina e espiromesifeno e os óleos emulsionáveis de nim (Azadiractina 1% e Azadiractina A/B), *Jatropha curcas* e *Ricinus communis*. As plantas foram pulverizadas com os acaricidas na concentração comercial e os produtos naturais na concentração de 1%. Coletaram-se folhas de plantas dos tratamentos e testemunha nos intervalos de 3 h, 1, 2, 4, 8 e 16 dias após a aplicação. Discos provenientes dessas folhas de 3,5 cm de diâmetro foram infestados com 15 fêmeas de *T. urticae*. A mortalidade e a fecundidade foram avaliadas 48 h após a infestação. Foram calculadas as porcentagens de mortalidade e de redução de postura dos tratamentos em relação à testemunha. Fenpropratrina, clorfenapir, diafentiurom e abamectina, causaram mortalidade de fêmeas adultas, superior a 98% até a quarta avaliação. A maior redução na fecundidade foi obtida para fenpropratrina, diafentiurom, abamectina e espiromesifeno. Os produtos naturais foram eficientes na mortalidade, apenas na primeira avaliação, porém a redução de postura variou entre os tratamentos. Todos os tratamentos são promissores para o manejo do ácaro rajado, com exceção de *R. communis*.

Palavras-chave: Acari, ácaro rajado, controle alternativo, controle químico, efeito letal, efeito subletal

Residual efficacy of synthetic acaricides and natural products for Tetranychus urticae Koch on cotton

ABSTRACT

This study evaluated the residual efficiency of synthetic acaricides and natural products upon *Tetranychus urticae* females mortality and fecundity. The synthetic acaricides fenproprathrin, chlorfenapyr, diafenthiuron, abamectin, spiromesifen, the oil emulsions of neem (Azadirachtin 1% and Azadirachtin A/B), *Jatropha curcas* and *Ricinus communis* were used. Plants were sprayed with the synthetic acaricides at commercial concentration, and the naturals at 1% concentration. Leaves of treated and untreated plants were collected at the intervals of 3h, 1, 2, 4, 8 and 16 days after spraying. Leaf discs of 3.5 cm diameter were infested with 15 *T. urticae* females. Mortality and fecundity were evaluated 48h after infestation. Percentages of mortality and oviposition reduction of treatments, compared to control, were calculated. Fenproprathrin, chlorfenapyr, diafenthiuron, and abamectin promoted females mortality over 98% up to the fourth evaluation. The greatest fecundity reduction was obtained for fenproprathrin, diafenthiuron, abamectin, and spiromesifen. Natural products were effective on mortality only at the first evaluation, however, oviposition reduction varied among treatments. All treatments are promising for the two spotted mite management, except for *R. communis*.

Key words: Acari, twospotted spider mite, alternative control, chemical control, lethal effect, sublethal effect

Introdução

A cadeia produtiva do algodão (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch) movimenta muitos recursos para o Brasil, o quinto produtor mundial, perdendo apenas para a China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (Cotton Incorporated, 2011), e o terceiro maior exportador mundial desta fibra (Brasil, 2011a). Em 2011 foi plantado, no País, mais de 1,4 milhão de ha de algodão, com produtividade média de 2.303,00 kg ha⁻¹ de algodão em caroço (CONAB, 2011).

Durante suas diferentes fases fenológicas o algodoeiro é atacado por um complexo de pragas, algumas de grande importância econômica (Pereira et al., 2006; Pedigo & Rice, 2009). Dentre os ácaros, se destaca o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), devido ao seu grande potencial em se desenvolver em diferentes culturas (Moraes & Flechtmann, 2008; Hoy, 2011). No algodoeiro causa injúrias nas folhas resultando em redução de produção e das características das fibras (Oliveira & Calcagnolo, 1975); infesta também plantas frutíferas, ornamentais e cultivadas em sistema protegido (Gondim Júnior & Oliveira, 2001; Gerson & Weintraub, 2012).

O controle de *T. urticae* nas diferentes plantas hospedeiras é feito, geralmente, com o uso de inseticidas/acaricidas sintéticos ou naturais, de maneira isolada ou em programas de manejo integrado de pragas. No Brasil são registrados 48 acaricidas comerciais para o controle desta praga em algodoeiro (Brasil, 2011b). Os efeitos residuais e subletais de acaricidas são requisitos significativos no momento da escolha do produto para o controle de *T. urticae* visto que permitem estimar uma medida relevante do impacto dos agrotóxicos na espécie-alvo (Stark et al., 1997). Neste contexto, trabalhos com inseticidas/acaricidas sintéticos e botânicos vêm sendo realizados com o intuito de elucidar esses efeitos sobre populações de *T. urticae* (Cote et al., 2002; Potenza et al., 2006). Entretanto, pesquisas com inseticidas/acaricidas de outros grupos químicos e modos de ação diversos, fazem-se necessárias para incrementar o manejo desta praga em algodoeiro.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência residual de acaricidas sintéticos e naturais sobre fêmeas adultas de *T. urticae* e sobre sua fecundidade, em algodoeiro.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação e no Laboratório de Entomologia Agrícola da Área de Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com temperatura e umidade relativa monitoradas e fotofase de 12 h.

Para a criação de *T. urticae* foram utilizadas plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis* D.C.), cultivadas em vasos plásticos de 5 L de capacidade, contendo solo arenoso e mantidas em casas-de-vegetação, durante várias gerações. Esta criação é mantida no Laboratório de Entomologia Agrícola, desde 2001. Após 10 dias do plantio as plantas foram infestadas com fêmeas adultas de *T. urticae* provenientes da criação estoque. A infestação foi efetuada com folhas de plantas atacadas colocadas sobre plantas sadias.

Foram testadas formulações comerciais dos acaricidas sintéticos fenpropatrina (Danimen 300 EC); clorfenapir (Pirate 240 SC); diafentiurom (Polo 500 WP); abamectina (Kraft 36 EC) e espiromesifeno (Oberon 240 SC), e os produtos naturais óleos emulsionáveis de nim, Azadiractina A/B (Azamax 12 CE), *Azadirachta indica* A. Juss (Azadiractina 1% - Quinabra), Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e Mamona (*Ricinus communis* L.). Os dois últimos foram obtidos do Instituto Fazenda Tamanduá, Patos, PB, e estão em fase de desenvolvimento e experimentação.

Para a extração dos óleos de *J. curcas* e *R. communis*, frutos de ambos foram coletados no campo experimental do Instituto Fazenda Tamanduá e suas sementes prensadas a frio, separadamente, em uma prensa mecânica modelo MPE-40 da marca ECIRTEC, para obtenção dos óleos. Os óleos obtidos permaneceram cinco dias em repouso para decantação das partículas sólidas. Em seguida, realizou-se a filtragem dos mesmos em papel de filtro tipo para café (Melita); logo após foi separado 1 L de cada óleo filtrado e acrescentados 200 g do emulsificante Emustab os quais foram misturados em liquidificador, por 1 minuto. Nesta mistura adicionou-se 1,5 L de água e o produto foi misturado novamente em liquidificador, durante 5 minutos obtendo-se, assim, os óleos emulsionáveis prontos para o uso.

Para avaliar a eficiência residual dos acaricidas, sementes de algodoeiro, cultivar BRS 8H, foram plantadas em vasos plásticos de 5 L, contendo solo e húmus de minhoca, na proporção de 2:1 e 10g de NPK (na formulação 4-14-8) em casa-de-vegetação da área de Fitossanidade da UFRPE. Aos 35 dias após o plantio, as plantas foram pulverizadas com os respectivos acaricidas comerciais na dosagem recomendada para o controle de *T. urticae* em algodoeiro. A dosagem utilizada para os produtos naturais foi de 1% e a testemunha não foi pulverizada. As pulverizações foram realizadas nas primeiras horas da manhã, em local aberto, com auxílio de um pulverizador costal de 20 L, com bico tipo cone vazio, até o ponto de escorrimento da calda. Após 1 h, as plantas foram colocadas no interior da casa-de-vegetação e identificadas. A temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas com Datalogger HOBO[®] (Onset Computer Coop.), a intervalos de quatro horas, no interior da casa-de-vegetação. Assim, durante o período de avaliação dos experimentos, as plantas foram mantidas na temperatura de 26 ± 3 °C, 78 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 12 h. De cada tratamento foram coletadas amostras de folhas nos intervalos de 3 h, 1, 2, 4, 8 e 16 dias após a aplicação dos produtos. Em laboratório foram retirados discos de folha de 3,5 cm de diâmetro de cada tratamento para a instalação dos bioensaios. As arenas foram confeccionadas com os discos sobrepostos sobre papel de filtro umedecido por uma esponja saturada em água e mantidos no interior de bandejas plásticas. Em seguida, cada disco de folha foi infestado com 15 fêmeas adultas de *T. urticae* e colocado em câmara climática regulada para a temperatura de 25 ± 1 °C, 70 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 12 h. A mortalidade foi avaliada 48 h após a infestação, sendo considerados mortos os ácaros que não se moviam vigorosamente, após um leve toque com pincel fino. Os experimentos individuais foram efetuados no delineamento experimental inteiramente casualizado

constando de dois tratamentos (acaricida x testemunha), dez repetições e seis intervalos de avaliação. Neste estudo foram considerados eficientes os acaricidas que causaram mortalidade igual ou superior a 60%.

A porcentagem de mortalidade em cada intervalo de avaliação foi submetida à análise de variância para comparação considerando-se o procedimento de medidas repetidas no tempo (intervalos de avaliação) e produtos como tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado (SAS Institute, 2001). Desta maneira, testaram-se estruturas de matriz de variância e covariância para modelagem das correlações entre as medidas repetidas (Malheiros, 2004). Em cada intervalo de avaliação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). Para calcular a porcentagem média de redução da fecundidade utilizou-se a fórmula adaptada de Obeng-Ofori (1995).

Resultados e Discussão

Os acaricidas sintéticos fenpropratrina, clorfenapir, diafentiuron e abamectina, ocasionaram mortalidade de fêmeas adultas de *T. urticae* superior a 89% até os quatro dias de avaliação mas permaneceram eficientes, com mortalidade acima de 75% até 16 dias de avaliação (Figuras 1A, 1B, 1D e 1E). Espiromesifeno foi eficiente em todos os intervalos testados, com exceção da segunda avaliação, com a mortalidade variando entre 66% e 91% (Figura 1C). Azadiractina 1% proporcionou mortalidade de 74% na primeira avaliação mas nas demais não foi eficiente (Figura 2A).

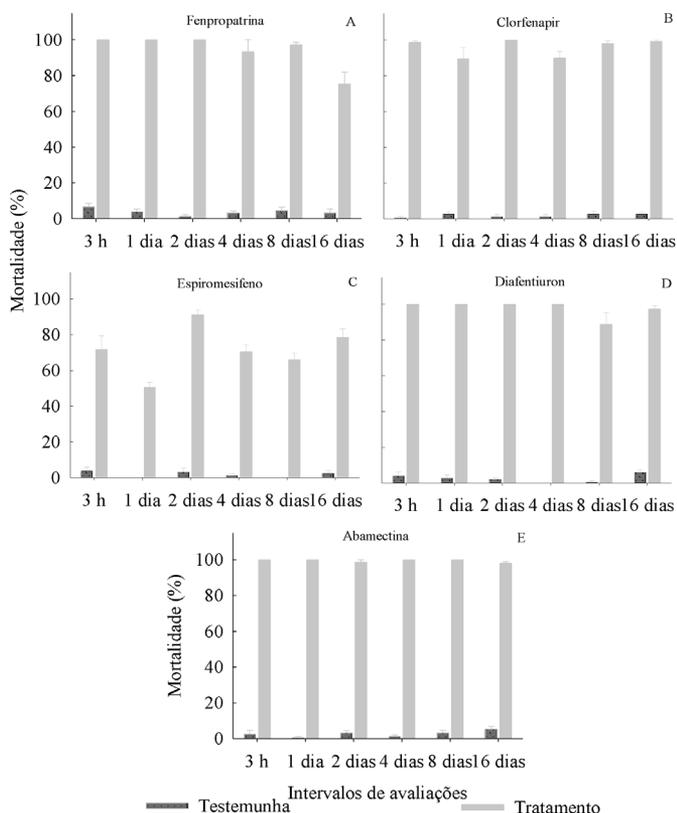


Figura 1. Eficiência residual de acaricidas sintéticos: fenpropratrina (A), clorfenapir (B), espiromesifeno (C) diafentiuron (D) e abamectina (E) sobre fêmeas adultas *T. urticae* em algodoeiro, durante 16 dias após aplicação

O mesmo foi observado para Azadiractina A/B, cuja mortalidade foi superior a 82% na primeira avaliação e não apresentando, porém, eficiência nas demais (Figura 2B). O óleo de *J. curcas* só foi considerado eficiente na primeira e na quarta avaliações apresentando mortalidade superior a 65% perdendo, posteriormente, sua eficiência (Figura 2C). A mortalidade causada por *R. communis* foi instável variando entre 16 e 54% (Figura 2D).

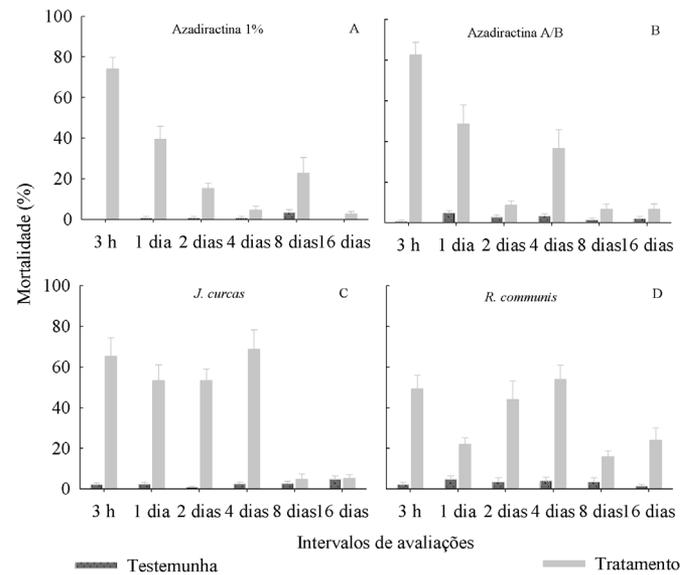


Figura 2. Eficiência residual dos produtos naturais: Azadiractina 1% (A), Azadiractina A/B (B), *Jatropha curcas* (C) e *Ricinus communis* (D) sobre fêmeas adultas de *Tetranychus urticae* em algodoeiro, durante 16 dias

Os resultados demonstraram que os acaricidas sintéticos apresentaram maior eficiência residual que os produtos naturais, no decorrer das avaliações. Este comportamento era esperado pois, segundo Costa et al. (2004), os produtos naturais se degradam com maior rapidez o que, dependendo da situação, é desejável.

A luz é uma das principais causas de degradação dos agrotóxicos após sua aplicação no ambiente, os quais dependem da duração da exposição, da intensidade e do comprimento de onda luminosa, temperatura, umidade, formulação e composição química dos mesmos (Yu, 2008). Esses fatores associados devem ter sido o motivo da diferença do desempenho entre os acaricidas sintéticos e os produtos naturais já que na primeira avaliação (três horas após a aplicação), com exceção de *R. communis*, ocasionaram mortalidade de *T. urticae* superior a 65%, sofrendo variações e decrescendo em seguida, em todos os intervalos. Normalmente, os acaricidas sintéticos possuem compostos fotossensibilizadores que facilitam a transferência da energia da luz dentro do receptor químico, proporcionando estabilidade à molécula (Yu, 2008). Este comportamento foi observado no presente estudo já que todos os acaricidas sintéticos testados mostraram eficiência residual durante os 16 dias de avaliação.

O acaricida clorfenapir, utilizado no controle de *T. urticae*, em *Phaseolus lunatus* L., proporcionou 55% de mortalidade após 14 dias da aplicação (Cote et al., 2002). Os mesmos autores também verificaram que resíduos de bifentrina e abamectina causaram mortalidade significativa deste ácaro aos 3, 7 e

14 dias de avaliação, em relação à testemunha. No presente trabalho observou-se que abamectina causou mortalidade de *T. urticae* superior a 97% em todos os intervalos de avaliação, seguido por clorfenapir, com mortalidade superior a 89%. O bio-inseticida Spirometoram 12%, na concentração de 1 mL L⁻¹ de água, reduziu em 96,7% a população de fêmeas adultas de *T. urticae*, em plantas de berinjela em condições de campo, cinco dias após a aplicação (Kady et al., 2007). Espirodiclofen usado na concentração comercial foi eficiente para *T. urticae* em pepino provocando mortalidades de 98,4 e 96,8% aos seis e dez dias após sua aplicação, respectivamente (Marcic et al., 2011). Espiromesifeno testado na concentração de 0,15 mL L⁻¹ provocou 87,9% de mortalidade de *T. urticae* em plantas de *Buddlei davidii* 56 dias após o tratamento (Cloyd et al., 2009). No presente trabalho o espiromesifeno proporcionou resultado semelhante aos dois dias após a aplicação e aos 16 dias após a aplicação ainda era eficiente, ocasionando mortalidade próxima a 80%.

Os resultados para produtos naturais testados no presente trabalho contrastaram com os obtidos para os produtos Extratos de *Dieffenbachia brasiliensis* Veitch. (Araceae), *Ruta graveolens* L. (Rutaceae), *Allium cepa* L. (Liliaceae), *Agave angustifolia* Haw (Amaryllidaceae) e *Annona squamosa* L. (Annonaceae) e reduziram a população de *T. urticae* em 86,87, 83,95, 80,97, 76,30 e 75,40%, respectivamente, em plantas de *Phaseolus vulgaris* L., sete dias após a aplicação (Potenza et al., 2006), uma vez que os mesmos perderam a efetividade com maior rapidez (Tabela 1). No entanto, esses resultados são compatíveis com aqueles de Brito et al. (2006) que, trabalhando com a formulação comercial de Natuneem a 1%, verificaram mortalidade de 56% de fêmeas adultas de *T. urticae*, decorridos três dias após o tratamento.

O momento adequado da aplicação é fator de grande relevância em relação à eficácia de agrotóxicos, sendo determinado pelas características e status da praga-alvo e condições ambientais (Pedigo & Rice, 2009). Neste contexto, os acaricidas sintéticos, que se apresentaram com alto poder residual neste trabalho, poderiam ser aplicados quando a

população de *T. urticae* estivesse próxima a atingir o nível de controle pois reduziria rapidamente a infestação, por 16 dias. Por outro lado, os produtos naturais que tiveram ação acaricida mas não apresentaram alto poder residual, poderiam ser utilizados em associação com outras táticas de manejo como, por exemplo, o controle biológico com ácaros predadores fitoseideos.

Os acaricidas fenpropatrina, diafetiurrom, abamectina e espiromesifeno provocaram as maiores reduções de 98,4, 96,5, 92,4 e 93,3% na fecundidade de *T. urticae*, respectivamente (Tabela 1). A redução causada por clorfenapir variou entre 38,8 e 81,4% e para os óleos emulsionáveis de nim (*Azadiractina* A/B e *Azadiractina* 1%), as reduções foram de 77,3 e 82,5%, respectivamente, na primeira avaliação sendo que para o primeiro nas avaliações seguintes a redução decresceu drasticamente; porém, para *Azadiractina* 1% nas demais avaliações, a redução na fecundidade foi decrescente variando entre 53 e 2,4%. O óleo de *J. curcas* causou redução estável entre a primeira e a quarta avaliações, variando entre 41 e 60%; entretanto, nas duas últimas a oviposição de *T. urticae* foi maior que na testemunha. O óleo de *R. communis* causou redução de fecundidade entre 21,8 e 58%.

A exemplo da mortalidade, os acaricidas sintéticos foram mais efetivos que os produtos naturais na redução da fecundidade de *T. urticae* devido à sua maior eficiência residual. Este comportamento pode variar entre diferentes classes de acaricidas como, por exemplo, o trabalho de Ako et al. (2006) que verificaram imidacloprid na concentração de 100mg L⁻¹ reduzindo a fecundidade de *T. urticae*, aos 16 dias após a aplicação.

Em relação aos produtos naturais, Martinez-Villar et al. (2005) observaram, estudando o efeito da formulação comercial de extrato de nim (Aling CE 32g i.a kg⁻¹), na concentração de 128 ppm, que este produto reduziu a fecundidade mas não a fertilidade de *T. urticae* em feijão. Este parâmetro não foi avaliado no presente estudo mas, sim, o efeito subletal, manifestado na redução da fecundidade de *T. urticae*, após vários dias da aplicação dos acaricidas, quando se observou

Tabela 1. Fecundidade média (\pm EP) de *Tetranychus urticae* confinado em folhas de algodoeiro após diferentes intervalos de tempo do tratamento com acaricidas e porcentagem de redução de postura (PR) em relação à plantas não tratadas

Acaricidas/Postura	Tempo após aplicação (h ou dias)					
	3h	1	2	4	8	16
Fenpropatrina	0,6 \pm 0,22	1,0 \pm 0,42	1,7 \pm 0,5	4,6 \pm 3,83	1,1 \pm 0,34	21,2 \pm 5,62
PR ⁽¹⁾	98,4	98,4	97,1	91,8	98,2	68,2
Clorfenapir	15,6 \pm 4,23	22,4 \pm 7,52	19,4 \pm 2,91	9,1 \pm 3,36	60,1 \pm 8,17	13,3 \pm 2,18
PR	73,6	56,7	81,4	77,7	38,8	75,6
diafetiurrom	2,9 \pm 0,50	6,0 \pm 1,72	3,3 \pm 0,83	13,1 \pm 4,35	48,0 \pm 10,22	27,3 \pm 4,23
PR	96,5	91,1	95,2	84,8	50,6	52,3
Abamectina	3,9 \pm 0,72	5,1 \pm 1,02	7,4 \pm 1,70	3,8 \pm 1,03	6,7 \pm 1,88	10,3 \pm 2,49
PR	92,2	92,4	85,9	91,2	85,6	77,8
espiromesifeno	4,1 \pm 1,19	11,6 \pm 1,12	8,7 \pm 2,35	10,4 \pm 1,80	11,7 \pm 1,26	3,0 \pm 0,76
PR	93,3	87,7	87,6	86,7	82,6	93,5
<i>Azadiractina</i> A/B	12,4 \pm 0,93	61,1 \pm 14,37	127,1 \pm 8,73	60,4 \pm 7,62	138,3 \pm 11,11	110,9 \pm 9,07
PR	77,3	31,5	4,9	48,0	1,4	12,5
<i>Azadiractina</i> 1%	13,1 \pm 5,57	44,1 \pm 6,02	84,5 \pm 8,90	89,3 \pm 10,72	110,7 \pm 12,76	181,9 \pm 9,61
PR	82,5	53,0	22,6	21,7	16,0	2,4
<i>Jatropha curcas</i>	33,4 \pm 12,30	29,6 \pm 7,71	52,7 \pm 9,30	44,0 \pm 15,69	168,7 \pm 6,30	141,8 \pm 13,30
PR	54,0	60,2	41,3	48,0	-0,4	-4,2
<i>Ricinus communis</i>	51,9 \pm 8,98	97,1 \pm 12,06	46,0 \pm 9,02	43,3 \pm 6,02	67,2 \pm 9,80	64,2 \pm 8,40
PR	21,8	23,0	43,7	58,0	24,7	25,4

⁽¹⁾ Porcentagem de redução de postura (PR) = [(NC - NT) / (NC + NT) x 100]. Onde: PR= porcentagem média de redução de oviposição; NC= média de ovos na testemunha e NT= média de ovos no tratamento

que os produtos naturais não apresentaram efeito residual satisfatório.

Após o oitavo dia de avaliação o óleo de *J. curcas* a 1% aumentou a fecundidade de *T. urticae*. Em condições de campo esta concentração pode não ser suficiente para o controle desta praga, sendo, portanto, considerada subletal. Assim, uma estratégia passível de ser recomendada seria a aplicação, em menor intervalo de tempo, dificultando o crescimento populacional da praga. Menezes (2005) considerou que a baixa persistência de produtos naturais se deve à sua rápida degradação no ambiente o que pode exigir aplicações mais frequentes mas pesquisas são necessárias para elucidar se referidas aplicações repetidas seriam economicamente viáveis e ainda para elucidar dos prováveis efeitos dos acaricidas testados neste trabalho sobre predadores, principalmente os ácaros da família Phytoseiidae, de maneira a auxiliar na escolha de um acaricida que seja efetivo contra a praga e seletivo para o inimigo natural evitando, desta forma, o desequilíbrio biológico do agroecossistema.

Conclusões

O efeito residual dos acaricidas serve de subsídio para o manejo de *T. urticae* no agroecossistema algodoeiro, principalmente para definir a quantidade de aplicações necessárias e, também, quando se pretende associar o controle químico com o biológico, com liberações massais de predadores.

Todos os tratamentos testados no presente trabalho, com exceção de *R. communis*, demonstram potencial para o manejo de *T. urticae*, em algodoeiro.

Agradecimentos

À CAPES, FACEPE e ao CNPq, pela concessão de bolsas de estudo e de produtividade em pesquisa. Ao Prof. Jorge Braz Torres (PPGEA-UFRPE), pelas sugestões.

Literatura Citada

- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Culturas – algodão. <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/algodao>>. 04 Dez. 2011a.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrofite - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. 10 Dez. 2011b.
- Ako, M.; Poehling, H.; Borgemeister, C.; Nauen, R. Effect of imidacloprid on the reproduction of acaricide-resistant and susceptible strains of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science*, v.62, n.5, p.419-424, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1002/ps.1182>>.
- Brito, H. M.; Gondim Júnior, M. G. C.; Oliveira, J. V.; Câmara, C. A. G. Toxicidade de Natuneeen sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e ácaros predadores da família Phytoseiidae. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.4, p.685-691, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000400014>>.
- Cloyd, R. A.; Galle, C. L.; Keith, S. R.; Kemp, K. E. Evaluation of persistence of selected miticides against the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Hortscience*, v.44, n.2, p.476-480, 2009. <<http://hortsci.ashspublications.org/content/44/2/476.abstract>>. 25 Mar. 2013.
- Companhia Nacional de Abastecimento - Conab. Safras - séries históricas. <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. 01 Dez. 2011
- Costa, E. L. N.; Silva, R. F. P.; Fiuza, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. *Acta Biológica Leopoldensia*, v.26, n.2, p.173-185, 2004.
- Cote, K. W.; Lewis, E. E.; Schultz, P. B. Compatibility of acaricide residues with *Phytoseiulus persimilis* and their effects on *Tetranychus urticae*. *HortScience*. v.37, n.6, p.906-909, 2002. <<http://hortsci.ashspublications.org/content/37/6/906.abstract?related-urls=yes&legid=horts ci;37/6/906>>. 25 Mar. 2013.
- Cotton Incorporated. Monthly Economic Letter U.S. and Global Market Fundamentals. <<http://www.cottoninc.com/corporate/Market-Data/MonthlyEconomicLetter/>>. 02 Dez. 2011.
- Gerson, U.; Weintraub, P. G. Mites (Acari) as a factor in greenhouse management. *Annual Review of Entomology*, v.57, p.229-247, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100639>>.
- Gondim Júnior, M. G. C.; Oliveira, J. V. Ácaros de fruteiras tropicais: importância econômica, identificação e controle. In: Michereff, S. J; Barros, R. (Orgs.). *Proteção de plantas na agricultura sustentável*. Recife: UFRPE, 2001. p.311-349.
- Hoy, M. A. *Agricultural acarology: introduction to integrated mite management*. Boca Raton: CRC Press, 2011. 410p.
- Kady, G. A. E.; Sharabasy, H. M. E.; Mahmoud, M. F.; Bahgat I. M. Toxicity of two potential bio-insecticides against moveable stages of *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Sciences Research*, v.3, n.11, p.315-319, 2007. <<http://www.aensiweb.com/jasr/jasr/2007/1315-1319.pdf>>. 25 Mar. 2013.
- Malheiros, E. B. Precisão de testes f univariados usados em experimentos com medidas repetidas no tempo, quando a condição de esfericidade da matriz de covariâncias não é verificada. *Revista de Matemática e Estatística*, v.22, n.2, p.23-29, 2004. <http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v22/v22_n2/A2_Euclides.pdf>. 25 Mar. 2013.
- Marcic, D.; Mutavdzic, S.; Medjo, I.; Prijovic, M.; Peric, P. Field and greenhouse evaluation of spiroadiclofen against *Panonychus ulmi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Serbia. *Zoosymposia*, v.6, p.93-98, 2011. <<http://www.mapress.com/zoosymposia/content/2011/v6/f/v006p093-098f.pdf>>. 25 Mar. 2013.
- Martinez-Villar, E.; Sáenz-de-cabesón, F. J.; Moreno-Grijalba, F.; Marco V.; Pérez-Moreno, I. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, v.35, n.3, p.215-222, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1007/s10493-004-5082-6>>.

- Menezes, E. L. A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).
- Moraes, G. J.; Flechtmann, C. H. W. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2008. 308p.
- Obeng-Ofori, D. Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pussilus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.77, n.2, p.133-139, 1995. <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1570-7458.1995.tb01993.x>>.
- Oliveira, C. A. L.; Calcagnolo, G. Ação do ácaro "rajado" *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) na depreciação quantitativa da produção algodoeiro. *O Biológico*, v.41, n.1, p.307-327, 1975.
- Pedigo, L. P.; Rice, M. E. Entomology and pest management. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2009. 784p.
- Pereira, M. J. B.; Albuquerque F. A.; Bastos, C. S. Pragas do algodoeiro: identificação, biologia e sintomas de ataque. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, v.10, n.3, p.1073-1117, 2006. <<http://www.cnpa.embrapa.br/ojs/index.php/RBOF/article/view/86/94>>. 25 Mar. 2013.
- Potenza, M. R.; Gomes, R. C. O.; Jocys, T.; Takematsu, A. P.; Ramos, A. C. O. Avaliação de produtos naturais para o controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em casa-de-vegetação. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.73, n.4, p.455-459, 2006. <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v73_4/potenza.pdf>. 25 Mar. 2013.
- SAS Institute - SAS. SAS/STAT User's guide, version 8.2, TS level 2MO. Cary, N.C: SAS Institute. Inc., 2001.
- Stark, J. D.; Tanigoshi, L.; Bounfour, M.; Antonelli, A. Reproductive: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. v.37, n.3, p.273-279, 1997. <<http://dx.doi.org/10.1006/eesa.1997.1552>>.
- Yu, S. J. The toxicology and biochemistry of insecticides. Boca Raton: CRC Press, 2008. 276p.