



## Intervalo de aplicação do Azamax<sup>®</sup> sobre pragas sugadoras do algodoeiro e seus inimigos naturais

### *Azamax<sup>®</sup> application interval on cotton sucking pests and their natural enemies*

Cícero Antônio Mariano Santos<sup>1</sup>, Francisco Roberto de Azevedo<sup>2</sup>, Fabio Aquino de Albuquerque<sup>3</sup>, Gildo Pereira Araújo<sup>4</sup>, Willy Izidío Damasseno Silva<sup>5</sup>, Francisco de Oliveira Mesquita<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Entomologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, (16) 98208-1443, antony.ms@gmail.com; <sup>2</sup>Doutor em Fitotecnia/Entomologia, Universidade Federal do Cariri, Crato, roberto.azevedo@ufca.edu.br; <sup>3</sup>Doutor em Entomologia, Embrapa-Algodão, Barbalha, fabio.albuquerque@embrapa.br; <sup>4</sup>Mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável, Embrapa-Algodão, Barbalha, gildo.araujo@embrapa.br; <sup>5</sup>Graduado em Agronomia, Universidade Federal do Cariri, Crato, willy\_izidio20@hotmail.com; <sup>6</sup>Doutor em manejo de solo e água, Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, mesquitaagro@yahoo.com.br

#### ARTIGO

Recebido: 12/02/2019  
Aprovado: 28/06/2019

#### Palavras-chave:

Azadiractina  
Controle biológico natural  
Inseticidas botânicos

#### Key words:

Azadirachtin  
Natural biological control  
Botanical insecticides

#### RESUMO

O algodoeiro é atacado por pragas sugadoras que têm sido controladas com inseticidas químicos, causando problemas à saúde do aplicador e poluição do meio ambiente, mas o uso de produtos botânicos como o nim vem sendo estudado nos últimos anos. O efeito do intervalo de aplicação do inseticida Azamax<sup>®</sup> foi avaliado sobre pragas sugadoras e seus inimigos naturais. O estudo foi conduzido na Embrapa Algodão em Barbalha, Ceará. O Azamax<sup>®</sup> foi aplicado em dois intervalos de aplicação (sete e 15 dias), em cobertura total das plantas com pulverizador costal manual com bico cônico. As amostragens foram realizadas semanalmente em 40 plantas por parcela dos 13 aos 90 dias após a emergência das plantas. Pulgão, tripses e a cochonilha foram amostrados nos ponteiros das plantas, a mosca branca na folha do 5º nó e o ácaro vermelho na parte mediana, enquanto os inimigos naturais, nos locais onde as pragas foram amostradas. O Azamax<sup>®</sup> aplicado aos sete e 15 dias reduz a taxa de infestação do pulgão *Aphis gossypii*, assim como, a mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B e a cochonilha *Planococcus minor*, não tendo efeito no ácaro vermelho, para os dois períodos de aplicação. Não foi observado efeito direto do Azamax<sup>®</sup> sobre a população dos inimigos naturais das principais pragas sugadoras do algodoeiro.

#### ABSTRACT

The cotton is attacked per sucking pests, which have been controlled with chemical insecticides, causing problems to the applicator's health and pollution of the environment, but the use of botanicals such as neem has been studied in recent years. The effect of the application interval of the insecticide Azamax<sup>®</sup> was evaluated on sucking pests and their natural enemies. The study was conducted at the Embrapa Cotton in Barbalha-CE, in period of June to September of 2015. The Azamax<sup>®</sup> was applied in two application intervals (seven and 15 days), in total coverage of the plants with manual costal spray with conical nozzle. The samplings were carried out weekly in 40 plants per parcel from 13 to 90 days after the plant emergence. The aphids, thrips and cochineal were sampled in the pointers of the plants, the whitefly in the leaf of the 5th node and the red mite in the middle part, while the natural enemies, in the places where the pests were sampled. The Azamax<sup>®</sup> applied at the seven and 15 days reduces the rate of infestation of the aphid *Aphis gossypii*, even as, the whitefly *Bemisia tabaci* biotype B and the cochineal *Planococcus minor*, having no effect on the red mite, for both periods of application. No effect of Azamax<sup>®</sup> was observed on natural enemies population of cotton sucking pests.

#### INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das principais culturas no mundo e o Brasil é o quinto maior produtor, segundo em exportação de pluma e o primeiro em produtividade em regime de sequeiro (CONAB, 2019) sendo

os estados do Mato Grosso e Bahia, responsáveis por 83,2% da produção (KIST et al., 2015).

A cultura atrai e hospeda um complexo de pragas que atacam desde raízes até o produto final como os capulhos. Estas pragas apresentam elevada capacidade reprodutiva e ampla dispersão, ocasionando danos na lavoura, seja na queda



da produtividade ou afetando características importantes da semente e da fibra (BARROSO; HOFFMANN, 2012). Estima-se que o número de insetos-praga no algodoeiro esteja entre 20 e 60, no entanto, os prejuízos mais significativos podem ser causados por 13 espécies na maioria dos sistemas de produção (AZAMBUJA & DEGRANDE, 2014). A presença dessas pragas, particularmente lagartas, percevejos, afídeos, ácaros e tripses são comuns em todos os sistemas de produção de algodão no mundo.

Devido ao grande número de artrópodes fitófagos que atacam o algodoeiro, tem-se aumentado cada vez mais o uso de agrotóxicos, causando problemas à saúde do aplicador, poluição do meio ambiente, o que traz danos irreversíveis ao solo e fontes de água (BELTRÃO et al., 2010). O uso de produtos de origem botânica tem sido desenvolvido ao longo dos últimos anos e difundido em programas de manejo de pragas, principalmente os que buscam controles alternativos (RIBEIRO et al., 2009). Nos últimos anos, a azadiractina, derivada do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) é usada pelo seu potencial de inibir crescimento, alimentação e desenvolvimento de insetos (SILVA et al., 2012). Produtos derivados dessa planta têm a vantagem de apresentar baixa toxicidade a animais de sangue quente e serem rapidamente degradados no solo e nas plantas e não apresentar período de carência (MIRANDA et al., 2016).

Em um sistema de produção agrícola é de grande importância a ação de inimigos naturais que promova aumento da competição interespecífica, diminuição da ressurgência de pragas, diminuição da possibilidade de pragas secundárias causarem danos econômicos e, ainda, diminuição das chances de evolução de resistência das populações de pragas aos inseticidas químicos utilizados (STÜRMER et al., 2012). A presença de organismos que exercem o controle biológico natural de pragas é indispensável como fator de equilíbrio no agroecossistema do algodoeiro.

Objetivou-se avaliar a influência do intervalo de aplicação do produto comercial à base de azadiractina, o inseticida botânico Azamax<sup>®</sup>, no manejo das principais pragas sugadoras do algodoeiro e a proteção dos seus inimigos naturais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização da área experimental

A pesquisa foi conduzida no Campo Experimental da Embrapa Algodão, em Barbalha - CE, a 07°17'29" S, 39°16'12" W e a 385 m de altitude, em um plantio de algodoeiro da cultivar BRS 368RF, no espaçamento de 0,8m entre fileiras com 8 plantas por metro linear, contendo duas plantas por cova, totalizando uma área de 2.880 m<sup>2</sup>, de 01 de junho a 14 de setembro de 2015.

O experimento foi conduzido sob o sistema de irrigação por aspersão convencional, em um solo classificado como Neossolo flúvico, adotando-se todas as práticas culturais rotineiras como adubações, capinas e irrigações, sem haver, no entanto, aplicação de inseticidas químicos para o controle dos insetos-praga.

### Aplicação do produto

O produto comercial Azamax<sup>®</sup> à base do princípio ativo azadiractina foi pulverizado em dois intervalos de aplicação, sendo um semanalmente, totalizando 12 aplicações e outro quinzenalmente, com seis aplicações, em cobertura total das

plantas com o auxílio de um pulverizador costal manual com capacidade para 20 litros, utilizando bico tipo cônico de porcelana, no final da tarde. Para controlar o pulgão verde *Aphis gossypii* Glöver (Hemiptera: Aphididae), recomenda-se aplicar esse produto a cada sete dias (ANDREI, 2017). Com o intervalo de 15 dias, tem-se uma redução de 50% das aplicações o que pode trazer uma grande economia para o cotonicultor. A dose utilizada foi de 250 mL do produto comercial para 100 L de água, num volume de aplicação de 150 L/ha<sup>-1</sup>, em condições climáticas de 28 ± 2 °C e umidade relativa do ar de 60 ± 5% no momento das aplicações utilizando um termohigrômetro. A testemunha foi composta por uma parcela sem aplicação do produto, aplicando-se apenas água.

### Amostragens das pragas sugadoras e seus inimigos naturais

As pragas e seus inimigos naturais foram amostrados aleatoriamente com uma lupa de 10x de aumento em 40 plantas por parcela, que tinham 16 linhas de 15 metros cada, nas plantas presentes nas doze linhas centrais, caminhando-se em ziguezague. As amostragens foram semanais, iniciando-se aos 13 e finalizando-se aos 90 dias após a emergência (DAE) das plantas do algodoeiro, após a aplicação do Azamax<sup>®</sup> e antes da colheita dos capulhos.

O pulgão *A. gossypii* e a cochonilha *Planococcus minor* Maskell (Hemiptera: Pseudococcidae) foram amostrados nos ponteiros das folhas das plantas. Para a constatação da incidência dessas pragas foi considerado colônia com cinco pulgões e presença da cochonilha. Para o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) avaliaram-se as folhas da parte mediana da planta com a utilização da lupa e a amostragem dessas pragas foi realizada até os 90 DAE.

Para a mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) observou-se a folha do 5° nó, contando-se de cima para baixo, ou seja, do ápice da planta para a sua base, considerando-se os adultos e ninfas presentes nas folhas.

Os inimigos naturais foram amostrados pela presença nas plantas ou predando as pragas nas folhas no momento da avaliação visual nas plantas do algodoeiro.

### Análises estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando a versão gratuita do software SISVAR 5.6, Build 86-DEX-UFL Alivre (FERREIRA, 2011). Complementarmente, foi realizada uma análise de correlação entre as populações de pulgões e joaninhas através do método da correlação de Pearson (*r*). Os gráficos de incidências de pragas foram gerados utilizando o programa SigmaPlot versão 10.0.

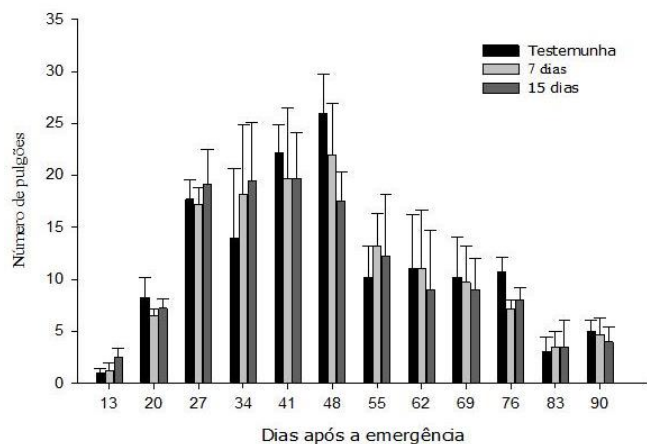
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeito do intervalo de aplicação do Azamax<sup>®</sup> sobre o pulgão verde *Aphis gossypii*

Aos 27 DAE houve um aumento considerável na incidência dos pulgões, sendo semelhante entre os tratamentos com Azamax<sup>®</sup>. Aos 34 DAE o número de insetos-praga na testemunha manteve-se abaixo da média dos

tratamentos, tendo um acréscimo aos 41. Aos 48 DAE foi observada a maior infestação do pulgão na testemunha e após esse período houve uma diminuição contínua da infestação dos pulgões até os 90 DAE (Figura 1).

**Figura 1.** Flutuação populacional do pulgão *Aphis gossypii* submetido a dois intervalos de aplicações do Azamax<sup>®</sup> em plantas do algodoeiro. Barbalha, Ceará.



A maior taxa de infestação dos pulgões na testemunha aos 48 DAE apresentando cerca de 30 indivíduos em média por planta amostrada, provavelmente, ocorreu devido a planta estar no estágio vegetativo V5, onde as folhas estão mais tenras e em maior quantidade e qualidade nutricional (BEZERRA et al., 2010), sendo que Naranjo (2010) observou semelhança nas populações de *A. gossypii* entre variedades de algodão Bt-RR e não transgênico em condições de campo, indicando que a fenologia das plantas não interferiu na biologia deste inseto, no entanto, a presença de fitoquímicos como o gossipol, pode influenciar na mortalidade de ninfas de pulgão (SEMEÃO et al., 2012; ROSADO et al., 2014), porém a quantidade e disponibilidade deste aleloquímico nas variedades de algodão é baixa (GONDIM-TOMAZ et al., 2016), causando baixa mortalidade a este pulgão.

Nos tratamentos com Azamax<sup>®</sup>, os maiores picos populacionais dos pulgões foram dos 27 aos 48 DAE. A elevada taxa de infestação até os 48 DAE pode estar relacionada ao processo de infestação natural em condições de campo, onde insetos alados, carregados pelo vento, podem colonizar aleatoriamente as parcelas avaliadas (BOMFIM et al., 2015).

Após os 48 DAE a infestação do pulgão decresceu consideravelmente, o que pode estar relacionado ao efeito do Azamax<sup>®</sup>, atuando na mortalidade ou repelência dos adultos em campo, e também ao desenvolvimento do algodoeiro, que o torna menos atrativo aos pulgões, diminuindo assim o número de pulgões nas plantas amostradas, mesmo naquelas não tratadas com o produto (testemunha). Nesse mesmo período foi observado redução na população de inimigos naturais, notadamente coccinélídeos, isso deveu-se a redução da disponibilidade de presa causada pelo Azamax<sup>®</sup>. Já que óleos vegetais podem atuar de várias maneiras nos insetos, como por contato, ingestão, fumigação, atraentes, repelentes, deterrentes de alimentação e oviposição e nas enzimas digestivas e neurológicas (ISMAN et al., 2011; MIRANDA et al., 2016).

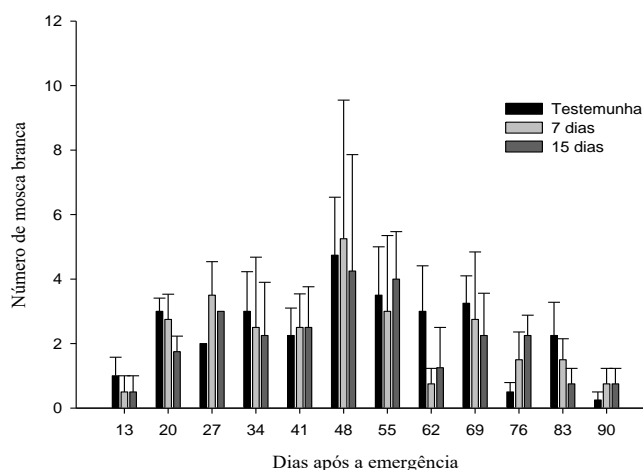
Andrade et al. (2013), confirmaram que a azadiractina a 1% atua na repelência de pulgões em plantas de algodão em

condições de laboratório e inseticidas a base de azadiractina apresentam efeitos negativos sobre insetos pragas, como adultos malformados, interferência no balanço hormonal do ecdisônio e do hormônio juvenil e atuação direta nos processos de síntese de quitina, muda e pupação.

### Efeito do intervalo de aplicação do Azamax<sup>®</sup> sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B

A infestação da mosca branca em todos os tratamentos foi de aproximadamente três indivíduos em média até os 41 DAE, tendo o maior pico de infestação aos 48 DAE, sendo que na aplicação semanal observou-se maior infestação. Dos 48 DAE em diante foi observado oscilações nos tratamentos e testemunha, porém diminuindo ao longo das avaliações (Figura 2).

**Figura 2.** Flutuação populacional da mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B submetida a dois intervalos de aplicações do Azamax<sup>®</sup> em plantas do algodoeiro. Barbalha, Ceará.



Araújo et al. (2015) observaram que a azadiractina em uma dosagem de 5 mL por litro de água destacou-se entre os produtos naturais utilizados para o controle da mosca branca na cultura do algodão consorciado com culturas alimentares em condições de campo, o que fortalece a ação de inseticidas a base de extratos botânicos no controle de insetos-praga dessa cultura.

O baixo número de indivíduos observados nas demais avaliações deve-se provavelmente ao efeito subletal da azadiractina sobre a mosca branca, já que esta molécula pode causar inibição da alimentação dos insetos, afetar o desenvolvimento, atrasar seu crescimento, reduzir a fecundidade e fertilidade dos machos, alterar o comportamento, diversas anomalias nas células e na fisiologia dos insetos e causar mortalidade de ovos, ninfas e adultos (BERNARDI et al., 2012). Observou-se também redução na testemunha, o que era esperado, pois devido a inocuidade do Azamax<sup>®</sup> sobre os inimigos naturais, promoveu incremento populacional dos inimigos naturais, que promoveram controle efetivo do pulgão na testemunha.

Estudos com larvas de *Drosophila* demonstraram que a azadiractina afeta principalmente a regulação pós-transcricional e proteínas envolvidas no desenvolvimento do citoesqueleto, transcrição e tradução, regulação hormonal e o metabolismo energético (LAI et al., 2014; WANG et al., 2014) e uma dosagem de 3 mg/larva após dois dias de

aplicação em condições de laboratório pode causar a inibição de várias enzimas antioxidantes como a superóxido em *Galleria mellonella* (L.) (DERE et al., 2015).

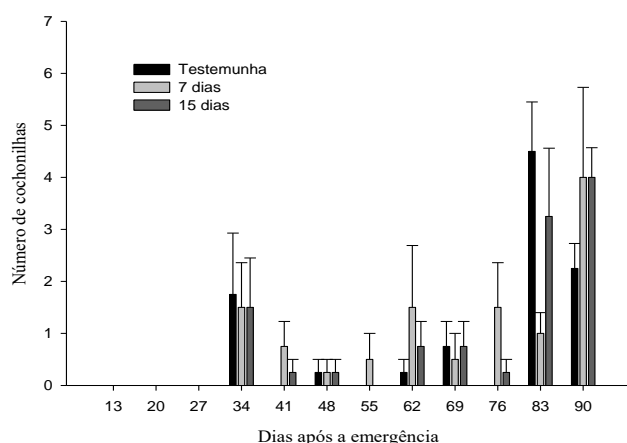
A azadiractina em pó a 20mg/L de água também atua na ligação de proteínas de dentro do núcleo das células (ZHAO et al., 2014), pois isso sugere que esse ingrediente ativo pode agir como regulador para a transcrição de genes específicos dentro do núcleo dos insetos, afetando assim o seu desenvolvimento e consequentemente a sua morte.

### Efeito do intervalo de aplicação do Azamax® sobre a cochonilha *Planacoccus minor*

Até os 27 DAE não foram constatadas a presença dessa cochonilha no algodoeiro, sendo notada apenas a partir dos 34 DAE, tendo uma queda de infestação até os 48 DAE. Aos 55 DAE constatou-se essa cochonilha apenas no tratamento com sete dias de aplicação, aumentando a partir dos 62 DAE nos dois tratamentos e testemunha, sendo que o maior nível de infestação foi observado na testemunha (4,5) e no tratamento com 15 dias de intervalo de aplicação (3,5) aos 83 DAE, havendo numericamente diferença significativa, no entanto, não foi observada diferenças entre os tratamentos aos 90 DAE (Figura 3).

A flutuação populacional da cochonilha deve-se muito ao seu hábito alimentar e a fenologia do algodoeiro. As infestações iniciam-se em baixa densidade ao mesmo tempo o algodoeiro tem seu crescimento acelerado a partir dos 45 DAE, com isso é comum não se percebido incremento populacional da praga. Ao final, ocorre o pico populacional devido a suspensão da irrigação, o que acaba contribuindo para surtos ao final do ciclo da cultura.

**Figura 3.** Flutuação populacional da cochonilha *Planacoccus minor* submetida a dois intervalos de aplicações do Azamax® em plantas do algodoeiro. Barbalha, Ceará.



Essa cochonilha foi constatada como uma nova espécie de praga em plantios de algodão na região semiárida nordestina por volta de 2007, onde ocasionou a morte de plantas infestadas que incluíam o algodoeiro herbáceo *Gossypium hirsutum* L. e espécies arbóreas *G. barbadense* L. e *G. hirsutum* var. marie-galante (Watt) J.B. Hutch (DIAMANTINO et al., 2014).

Os maiores picos de cochonilhas foram observados a partir dos 83 DAE, essa maior infestação pode estar relacionado pela alta dispersão, ocorrida passivamente pelo vento e água da chuva, bem como por máquinas e

implementos agrícolas, não só entre plantas, mas também entre os campos (SILVA-TORRES et al., 2013). Nesse mesmo período de avaliação houve uma redução no número de inimigos naturais amostrados, podendo estar influenciando em maiores picos populacionais de *P. minor*.

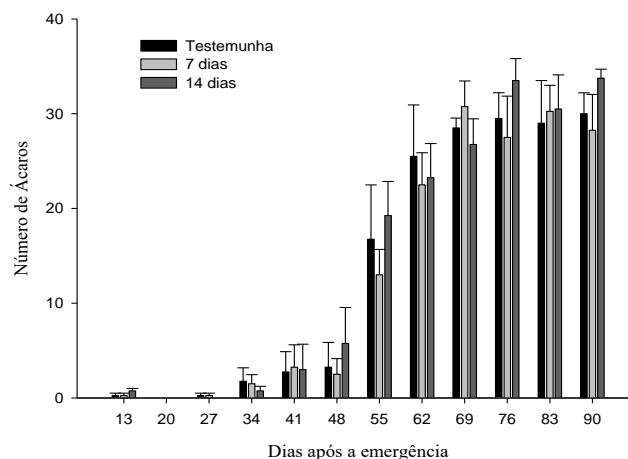
As maiores infestações, que em média são 20 adultos, e a intensidade dos danos dessa cochonilha são observadas primeiramente nas partes apicais das plantas (OLIVEIRA et al., 2014a), pois nos ponteiros o metabolismo de crescimento vegetativo é acelerado e com o passar do tempo, passam a infestar todas as partes das plantas de maneira generalizada (DIAMANTINO et al., 2014). Do mesmo modo, a infestação generalizada foi observada pelas espécies *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (AHEER et al., 2009), *P. minor* (DIAMANTINO et al., 2014) e *Maconellicoccus hirsutus* Green (OLIVEIRA et al., 2014b) em plantas de algodoeiro.

### Efeito do intervalo de aplicação do Azamax® sobre o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni*

Até os 48 DAE a população do ácaro vermelho permaneceu abaixo de cinco indivíduos em média por planta avaliada nos tratamentos e testemunha. Já dos 55 DAE em diante houve um aumento gradativo na população do ácaro em todos os tratamentos, sendo que as maiores infestações foram observadas nas plantas tratadas com Azamax® com intervalo de 15 dias de aplicação aos 76, 83 e 90 DAE (Figura 4).

Como esse produto tem ação sistêmica e atuam sobre insetos picadores-sugadores, esperava-se então que não atuasse sobre os ácaros já que eles rasgam o tecido vegetal da folha do algodoeiro para depois sugar a seiva extravasada. No entanto, esse produto aplicado a 0,5% p.c. em condições de laboratório, causa efeitos adversos sobre a fecundidade e a viabilidade de ovos do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, a sua persistência é de 48 horas após a aplicação, reduzindo significativamente após esse período (SCHLESENER et al., 2013). Portanto, na presente pesquisa que foi realizada em condições de campo, acredita-se que o produto atuou mais como um regulador de crescimento do que um acaricida com ação sistêmica.

**Figura 4.** Flutuação populacional do ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* submetido a dois intervalos de aplicações do Azamax® em plantas do algodoeiro. Barbalha, Ceará.

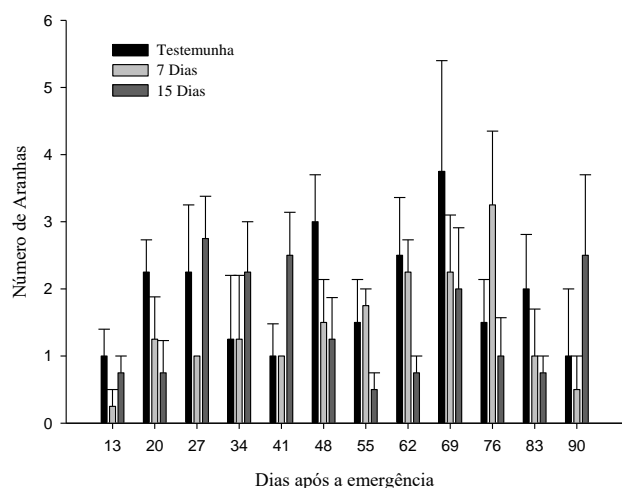


Outro fato importante é que os ácaros possuem enorme capacidade de aumento populacional, chegando a 25 gerações por ano (SILVA et al., 2013) e possuem rápida evolução da resistência a produtos químicos, o que acarreta em uma menor eficácia no controle destes artrópodes-pragas (NICASTRO et al., 2010; TIRELLO et al., 2012; NICASTRO et al., 2013).

### Efeito do intervalo de aplicação do Azamax<sup>®</sup> sobre inimigos naturais

Aranhas, joaninhas, sirfídeos e bicho lixeiro foram os indivíduos que constituíram o complexo de inimigos naturais amostrados nas avaliações no algodoeiro, porém, os dois últimos apresentaram baixos picos populacionais ao longo das avaliações, sendo que as aranhas e joaninhas foram os artrópodes predadores com maiores picos populacionais (Figuras 5 e 6).

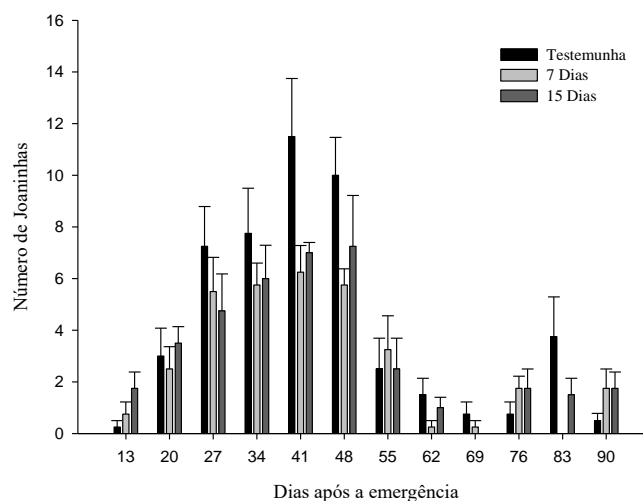
**Figura 5.** Flutuação populacional de aranhas *Misumenoides* sp. submetido a dois intervalos de aplicações do Azamax<sup>®</sup> em plantas do algodoeiro. Barbalha, Ceará.



A flutuação populacional de aranhas durante a realização do experimento atingiram picos maiores na testemunha aos 13, 20, 27, 48, 62, 69 e 83 DAE. O período de menor ocorrência foi dos 48 aos 83 DAE no tratamento com 15 dias de intervalo de aplicação do Azamax<sup>®</sup> (Figura 5). Observou-se que a flutuação populacional de aracnídeos não foi influenciada pelo uso do produto, sendo a sua ocorrência e flutuação populacional decorrente de hábitos fenológicos. Como é um predador generalista, não depende necessariamente das pragas do algodoeiro para se alimentar, podendo buscar outros recursos alimentares no entorno do agroecossistema.

Os dois tratamentos reduziram a população da joaninha *Hipodammia convergens* Guerin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) no período de 27 a 48 DAE quando comparado com a testemunha. Após essa data, o número de joaninhas amostradas foi diminuindo gradativamente (Figura 6), provavelmente pela diminuição do número de pulgões presentes na área. O mesmo comportamento foi observado aos 62, 69 e 83 DAE.

**Figura 6.** Flutuação populacional de *Hipodammia convergens* submetida a dois intervalos de aplicações do Azamax<sup>®</sup> em plantas do algodoeiro. Barbalha, Ceará.



A quantidade de inimigos naturais amostrados na testemunha e nos tratamentos com Azamax<sup>®</sup> foram semelhantes no decorrer das avaliações, o que indica que este produto atuou de forma seletiva para esses inimigos naturais de pragas do algodoeiro e a diminuição do número de joaninhas ao final do ciclo da cultura do algodão pode estar relacionada com a diminuição do número de presas, já que o número de pulgões também diminuiu no final do ciclo da cultura.

A redução da população de joaninhas deve-se ao hábito alimentar desse predador que na ausência de presa, elas dispersam no agroecossistema e como são vorazes, forrageiam o tempo todo à procura de presa. Como o Azamax<sup>®</sup> tem efeito deletério sobre algumas presas, a tendência é que inimigos naturais generalistas busquem alimento em outros ambientes. Em um estudo semelhante, Araújo et al. (2015) observaram a presença de aranhas, joaninhas, sirfídeos e uma grande quantidade de *Chrysoperla externa* (Hagen), o que não ocorreu na presente pesquisa, pois na área onde foi realizada o experimento não tinha plantas no seu entorno que fornecesse pólen para esses predadores, a disponibilidade de alimento (néctar e pólen) para o adulto pode contribuir para a permanência e reprodução da espécie na área de interesse. Inimigos naturais como predadores diminuem a população da praga mantendo a sua densidade populacional abaixo do nível de dano econômico (DIAMANTINO et al., 2014).

A presença de inimigos naturais é muito importante para estabelecer um equilíbrio ecológico em sistemas agroecológicos e sua preservação e manutenção pode indicar a seletividade dos inseticidas vegetais aplicados nas culturas (SUJII et al., 2007; COSTA et al., 2010). Schlesener et al. (2013) ao testarem formulados à base de nim comprovaram que esses inseticidas botânicos apresentaram baixa toxicidade aos ácaros predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (McGregor), dando uma maior credibilidade de produtos à base de nim no controle de pragas e seletividade a esses inimigos naturais.

Houve uma variabilidade de correlação entre esse pulgão e essa joaninha ao longo das avaliações, sendo nula aos 13 DAE na testemunha e aos 69 e 83 DAE nos

tratamentos com 15 e 7 dias de intervalo de aplicação do Azamax<sup>®</sup>, respectivamente, indicando que não houve uma interação entre esses indivíduos. Fraca correlação foi verificada aos 27, 41 e 55 DAE nos tratamentos com Azamax<sup>®</sup>, indicando que não houve associação nas flutuações populacionais entre pulgão e joaninha (Tabela 1).

**Tabela 1.** Correlação (*r*) entre o número do pulgão *Aphis gossypii* e a joaninha *Hipodammia convergens* submetidos a dois intervalos de aplicações do Azamax<sup>®</sup> em plantas do algodoeiro. Barbalha, Ceará.

DAE	Testemunha <sup>1</sup>	7 Dias	15 Dias
13	0,00	0,99	0,84
20	0,47	-0,89	-0,98
27	0,78	-0,13	0,02
34	-0,17	-0,22	-0,78
41	0,85	0,18	-0,14
48	0,34	0,46	0,73
55	0,89	-0,09	-0,07
62	-0,83	-0,53	-0,90
69	-0,84	-0,36	0,00
76	-0,92	0,25	-0,45
83	-0,73	0,00	0,71
90	-0,53	0,92	0,81

<sup>1</sup>Coefficiente de correlação de Pearson (*r*)

A correlação observada no presente estudo é de grande valia em um manejo agroecológico que dispõe da aplicação de produtos naturais, pois há uma relação entre a população da joaninha com o pulgão, correlações positivas entre presa e predador podem ser resultantes da interação direta entre predadores e pragas como presas sendo importantes para o manejo integrado de pragas (SANTOS et al., 2013).

Outro fator importante a ser considerado é que coccinelídeos e afídeos apresentam flutuações populacionais semelhante ao longo do desenvolvimento do algodoeiro (COSTA et al., 2010), sendo que a espécie *C. sanguinea* é dependente da presença de *A. gossypii* (FERNANDES et al., 2015) o que aumenta a chance de sincronia nas fases imatura e adulta, possibilitando uma redução na comunidade de pulgões (FINLAYSON et al., 2010). Vale ressaltar que o Azamax<sup>®</sup> não apresentou efeitos negativos nas populações desses predadores, pois a quantidade de predadores avaliados nos tratamentos com aplicação de Azamax<sup>®</sup> foi semelhante aos da testemunha sem aplicação. A redução deveu-se a menor disponibilidade de presa o que leva a um incremento no controle biológico conservativo mediante o correto manejo do ambiente para garantir níveis adequados de sobrevivência, fecundidade e longevidade das joaninhas, aumentando também sua efetividade sobre a praga (CARVALHO; BARCELLOS, 2012), garantindo assim, um controle natural no agroecossistema do algodoeiro.

## CONCLUSÕES

O Azamax<sup>®</sup> aplicado nos intervalos de sete e 15 dias apresenta efeito na redução populacional do pulgão *Aphis gossypii*, assim como, a mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B e a cochonilha *Planococcus* minor.

O Azamax<sup>®</sup> não é eficaz no controle do ácaro vermelho tanto com sete como com 15 dias de intervalo de aplicação.

O Azamax<sup>®</sup> é seletivo para os inimigos naturais podendo ser utilizado no manejo agroecológico de pragas sugadoras do algodoeiro.

## REFERÊNCIAS

AHEER, G. M.; SHAH, Z.; SAEED, M. Seasonal history and biology of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. Journal of Agricultural Research, v. 47, n. 4, p. 423-431, 2009.

ANDRADE, L. H.; OLIVEIRA, J. V.; LIMA, I. M. M.; SANTANA, M. F.; BREDA, M. O. Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 3, p. 628-634, 2013.

ANDREI. Compêndio de defensivos agrícolas: Guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. São Paulo: Andrei, 2017, 1833 páginas.

ARAÚJO, G. P.; AZEVEDO, F. R.; ALBUQUERQUE, F. A.; SANTOS, C. A. M.; MOURA, E. S.; NERE, D. R. Produtos naturais no manejo agroecológico de pragas e seus inimigos naturais do algodoeiro consorciado com milho, feijão-caupi e gergelim. Revista Agro@mbiente, v. 9, n. 2, p. 194-201, 2015. [10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2046](https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2046)

AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P. E. Trinta anos do bicudo-do-algodoeiro no Brasil. Arquivos do Instituto Biológico, v. 81, n. 4, p. 377-410, 2014. [10.1590/1808-1657000012013](https://doi.org/10.1590/1808-1657000012013)

BELTRÃO, N. E.; VALE, L. S.; MARQUES, L. F.; CARDOSO, G. D.; SILVA, F. V. F.; ARAÚJO, W. P. O Cultivo do algodão orgânico no semiárido brasileiro. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 5, n. 5, p. 8-13, 2010.

BARROSO, P. A. V.; HOFFMANN, L. V. Algodoeiros geneticamente modificados. In: FREIRE, E. C. (Ed.) Algodão no cerrado do Brasil. Brasília: ABRAPA, 2011. Cap. 6, p. 205-238.

BEZERRA, J. C. R.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B.; DIAS, J. M. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do algodoeiro BRS-200 Marrom, irrigado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 6, p.625-632, 2010. [10.1590/S1415-43662010000600009](https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000600009)

BOMFIM, G. V.; AZEVEDO, B. M.; VIANA, T. V. A.; MANZANO, J.; VASCONCELOS, D. V. Formas de aplicação e doses de inseticidas sobre *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae) em melão amarelo. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 3, p. 488-496, 2015. [10.5935/1806-6690.20150030](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150030)

CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 5, n. 5, p. 749 - 766, 2012.

CARVALHO, L. P.; SALGADO, C. C.; FARIAS, F. J. C.; CARNEIRO, V. Q. Estabilidade e adaptabilidade de

- genótipos de algodão de fibra colorida quanto aos caracteres de fibra. *Ciência Rural*, v. 45, n. 4, p. 598-605, 2015. [10.1590/0103-8478cr2013023](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr2013023)
- COSTA, L. L.; MARTINS, I. C. F.; BUSOLI, A. C.; & CIVIDANES, F. J. Diversidade e abundância de artrópodes predadores associados a diferentes cultivares de algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, n. 4, p. 483-490, 2010. [10.1590/S1983-40632010000400021](https://doi.org/10.1590/S1983-40632010000400021)
- DIAMANTINO, E. P.; CASTELLANI, M. A.; FORTI, L. C.; MOREIRA, A. A.; SÃO JOSÉ, A. R.; MACEDO, J. A.; OLIVEIRA, F. S.; SILVA, B. S. Seletividade de inseticidas a alguns dos inimigos naturais na cultura do algodão. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 81, n. 2, p. 150-158, 2014. [10.1590/1808-1657001792011](https://doi.org/10.1590/1808-1657001792011)
- DERE, B.; ALTUNTAŞ, H.; NURULLAHOĞLU, Z. U. Insecticidal and oxidative effects of azadirachtin on the model organism *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, v. 89, n. 3, p. 138-152, 2015. [10.1002/arch.21231](https://doi.org/10.1002/arch.21231)
- FERNANDES, F. S.; RAMALHO, F. S.; MALAQUIAS, J. B.; GODOY, W. A. C.; SANTOS, B. D. B. Interspecific Associations between *Cycloneda sanguinea* and two Aphid Species (*Aphis gossypii* and *Hyadaphis foeniculi*) in Sole-Crop and Fennel-Cotton Intercropping Systems. *PLOS ONE*, v. 10, n. 8, p. v. 10, n. 8, p. 1-10, 2015. [10.1371/journal.pone.0131449](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131449)
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Grotecnologia*, 35(6), 1039-1042, 2011. [10.1590/S1413-70542011000600001](https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001)
- FINLAYSON, C.; ALYOKHIN, A.; GROSS, S.; PORTER, E. Differential consumption of four aphid species by four lady beetle species. *Journal of insect science*, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2010. [10.1673/031.010.3101](https://doi.org/10.1673/031.010.3101)
- GONDIM-TOMAZ, B. M. A.; ERISMANN, N. M.; Cia, E.; KONDO, J. I.; FUZATTO, M. G.; CARVALHO, C. R. L. Teor de óleo e composição de ácidos graxos em sementes de diferentes genótipos de algodoeiro. *Brazilian Journal Food Technologic*, v. 19, n. 9, p. 1-8, 2016. [10.1590/1981-6723.7115](https://doi.org/10.1590/1981-6723.7115)
- ISMAN, M. B.; MIRESMAILLI, S.; MACHIAL, C. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Reviews*, v. 10, n. 2, p. 197- 204, 2011. [10.1007/s11101-010-9170-4](https://doi.org/10.1007/s11101-010-9170-4)
- KIST, B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R.; MÜLLER, I.; BELING, R. R. Anuário Brasileiro de Algodão. Santa Cruz do Sul, RS: Gazeta, 2015, 136p.
- LAI, D.; JIN, X.; WANG, H.; YUAN, H.; XU, H. Gene expression profile change and growth inhibition in *Drosophila* larvae treated with azadirachtin. *Journal of Biotechnology*, v. 20, n. 185, n. 1, p. 51-56, 2014. [10.1016/j.jbiotec.2014.06.014](https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2014.06.014)
- MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016. [10.5935/1806-6690.20160025](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160025)
- NARANJO, S. E. Impacts of Bt transgenic cotton on integrated pest management. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 11, p. 5842-5851, 2010. [10.1021/jf102939c](https://doi.org/10.1021/jf102939c)
- NICASTRO, R. L.; SATO, M. E.; ARTHUR, V.; SILVA, M. Z. Chlorfenapyr resistance in the spider mite *Tetranychus urticae*: stability, cross-resistance and monitoring of resistance. *Phytoparasitica*, v. 41, n. 5, p. 503-513, 2013. [10.1007/s12600-013-0309-x](https://doi.org/10.1007/s12600-013-0309-x)
- NICASTRO, R. L.; SATO, M. E.; SILVA, M. Z. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to abamectin. *Experimental and Applied Acarology*, v. 50, n. 3, p. 231-241, 2010. [10.1007/s10493-009-9304-9](https://doi.org/10.1007/s10493-009-9304-9)
- OLIVEIRA, M. D.; BARBOSA, P. R.; SILVA-TORRES, C. S.; TORRES, J. B. Performance of the striped mealybug *Ferrisia virgata* Cockerell (Hemiptera: Pseudococcidae) under variable conditions of temperature and mating. *Neotropical Entomology*, v. 43, n. 1, p. 431-438, 2014a. [10.1007/s13744-013-0171-z](https://doi.org/10.1007/s13744-013-0171-z)
- OLIVEIRA, M. D.; SILVA-TORRES, C. S. A.; TORRES, J. B.; OLIVEIRA, J. E. M. Population growth and within-plant distribution of the striped mealybug *Ferrisia virgata* (Cockerell) (Hemiptera, Pseudococcidae) on cotton. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 58, n. 1, p. 71-76, 2014b. [10.1590/S0085-56262014000100012](https://doi.org/10.1590/S0085-56262014000100012)
- RIBEIRO, L. P.; DEQUECH, S. T. B.; RIGO, D. S.; FERREIRA, F.; SAUSEN, C. D.; STURZA, V. S.; CÂMERA, C. Toxicidade de inseticidas botânicos sobre *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Revista da FZVA*, v. 16, n. 2, p. 246-254, 2009.
- ROSADO, J. F.; SARMENTO, R. A.; PEDRO-NETO, M.; GALDINO, T. V.; MARQUES, R. V.; ERASMO, E. A.; PICANÇO, M. C. Sampling plans for pest mites on physic nut. *Experimental and Applied Acarology*, v. 63, n. 4, p. 521-534, 2014. [10.1007/s10493-014-9804-0](https://doi.org/10.1007/s10493-014-9804-0)
- SANTOS, R. L.; NEVES, R. C. S.; COLARES, F.; TORRES, J. B. Parasitoids of boll weevil *Anthonomus grandis* and resident predators in kaolin-treated cotton. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 6, p. 3463-3474, 2013. [10.5433/1679-0359.2013v34n6Sup1p3463](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6Sup1p3463)
- SCHLESENER, D. C. H.; DUARTE, A. F.; GUERRERO, M. F. C.; CUNHA, U. S.; NAVA, D. E. Efeitos do nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 1, p. 59-66, 2013. [10.1590/S0100-29452013000100008](https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000100008)

SEMEÃO, A. A.; MARTINS, J. C.; PICANÇO, M. C.; CHEDIAK, M.; SILVA, E. M.; SILVA, G. A. Seasonal variation of natural mortality factors of the guava psyllid *Triozoida limbata*. Bulletin of Entomological Research, v. 106, n. 6, p. 719-729, 2012. [10.1017/S0007485312000338](https://doi.org/10.1017/S0007485312000338)

SILVA, B. C.; OLIVEIRA, J. V.; BRASIL, A. R. L. F. S. S.; MATOS, H. F.; BELFORT, M. G.; ALMEIDA JUNIOR, J. P. Análise preliminar da ação repelente do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em abelha-africana (*Apis mellifera* L.) e mosca doméstica (*Musca domestica* L.). Revista de biologia e farmácia, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2012.

SILVA-TORRES, C. S. A.; OLIVEIRA, M. D.; TORRES, J. B. Host selection and establishment of striped mealybug, *Ferrisia virgata*, on cotton cultivars. Phytoparasitica, v. 41, n. 1, p. 31-40, 2013. [10.1007/s12600-012-0261-1](https://doi.org/10.1007/s12600-012-0261-1)

SILVA, A. A.; MALUF, W. R.; MORAES, J. C.; ALVARENGA, R.; COSTA, E. M. R. Resistência a *Myzus persicae* em genótipos de tomateiro com altos teores foliares de aleloquímicos. Bragantia, v. 72, n. 2, p.173-179, 2013.

STÜRMER, G. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; STEFANELO, L. S.; GUEDES, J. V. C. Eficiência de métodos de amostragem de lagartas e de percevejos na cultura de soja. Ciência Rural, v. 42, n. 12, p. 2105-2111, 2012. [10.1590/S0103-84782012005000145](https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000145)

SUJII, E. R., BESERRA, V. A.; RIBEIRO, P. H.; SILVA-SANTOS, P. V.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; FONTES, E. M. G.; LAUMANN, R. A. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão, *Aphis Gossypii* GLOVER (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, *Alabama argillacea* HÜBNER (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. Arquivos do Instituto Biológico, v. 74, n. 1, p. 329-336, 2007.

TIRELLO, P.; POZZEBON, A.; CASSANELLI, S.; VAN-LEEUEWEN, T.; DUSO, C. Resistance to acaricides in Italian strains of *Tetranychus urticae*: toxicological and enzymatic assays. Experimental and Applied Acarology, v. 57, n. 1, p. 53-64, 2012. [10.1007/s10493-012-9536-y](https://doi.org/10.1007/s10493-012-9536-y)

WANG, H.; LAI, D.; YUAN, M.; XU, H. Growth inhibition and differences in protein profiles in azadirachtin-treated *Drosophila melanogaster* larvae. Electrophoresis, v. 35, n. 8, p. 1122-1129, 2014. [10.1002/elps.201300318](https://doi.org/10.1002/elps.201300318)

ZHAO, J.; WU, T. M.; LIU, L. H.; WANG, Y.; HE, L. EcRNAi and azadirachtin treatments induced the abnormal proleg development in *Spodoptera litura*. Journal of East China Normal University (Natural Science), v. 1, n. 1, p. 133-142, 2014.