

Resistência de variedades de algodão ao curuquerê do algodoeiro *Alabama argillacea* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)¹

Arlindo Leal Boiça Junior², Flávio Gonçalves de Jesus^{3*}, Julio César Janini⁴, Anderson Gonçalves da Silva⁴,
Gleina Costa Silva Alves⁴

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência das formas de resistência, tais como: a não preferência para oviposição, a não preferência para alimentação e a antibiose, em variedades de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), à *Alabama argillacea* (Hubner, 1818), em experimentos de laboratório (27 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de U.R. e fotofase de 14 horas). Para avaliar a não preferência para oviposição e para a alimentação em teste com chance de escolha, adotou-se o delineamento em blocos casualizados e, no teste sem chance, o inteiramente casualizado. Para avaliar a antibiose, foram fornecidas às larvas, diariamente, folhas das variedades DeltaOpal, NuOpal, FMT 701, FMX 910 e 20 FMX 996. Durante este processo, verificou-se a duração de cada fase do inseto, avaliando-se a massa de larvas aos dez dias de idade, massa de pupas com 24 horas, período larval, pré-pupal e pupal, longevidade de adultos, viabilidade total e fecundidade. As variedades NuOpal e FMT 701 apresentam resistência do tipo não preferência para alimentação. As variedades NuOpal, FMT 701 e FMX 910 apresentam resistência do tipo antibiose em relação a *A. argillacea*.

Palavras-chave: *Alabama argillacea* (Hubner, 1818), *Gossypium hirsutum* L., tipos de resistência, resistência de plantas a insetos.

ABSTRACT

Resistance of cotton varieties to the leafworm *Alabama argillacea* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae)

This work aimed to test the occurrence of types of resistance in cotton varieties (*Gossypium hirsutum* L.) including non-preference to oviposition and feeding and antibiosis to *Alabama argillacea* (Hubner, 1818), in laboratory experiments (27 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de R.H. and photophase of 14 hours). The experiment to evaluate the non-preference for oviposition and feeding in free choice tests used a randomized block design, while the tests without free choice used a completely randomized design. To evaluate antibiosis, leaves of the varieties DeltaOpal, NuOpal, FMT 701, FMX 910 e FMX 996 were fed to the larvae daily. The duration of each insect phase, the larvae mass in the 10th day, the pupa mass with 24 hours, the larva and pupa stage, the adult longevity, total viability and fecundity were recorded. The varieties NuOpal and FMT 701 showed resistance by non-preference for feeding. The varieties NuOpal, FMT 701 and FMX 910 showed resistance by antibiosis to *A. argillacea*.

Key words: *Alabama argillacea* (Hubner, 1818), *Gossypium hirsutum* L., types of resistance, host plant resistance.

Recebido para publicação em 20/08/2010 e aprovado em 28/11/2011

¹Extraído de Tese de Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola do segundo autor.

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. aboicajr@fcav.unesp.br

³ Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Instituto Federal Goiano, Rodovia Professor Geraldo Silva Nascimento s/n, Km 2,5, 75790-000, Urutaf, Goiás, Brasil. fgjagronomia@zipmail.com.br

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. juliojanini@yahoo.com.br; andersonufr10@yahoo.com.br; gleinacosta@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Dentre as pragas do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), o curuquerê, *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera:Noctuidae), é das mais importantes, pois infesta as plantas logo no início, causando destruição da área foliar e queda acentuada na produção (Silva *et al.*, 1996; Almeida *et al.*, 2008). Deste modo, as plantas não toleram a grandes perdas de área foliar, nos primeiros 45 dias de desenvolvimento; em decorrência de tais danos, há redução de até 67% na produtividade de pluma e caroço (Bleicher, 1982).

Visando ao controle desta praga, os cotonicultores brasileiros utilizam-se frequentemente de aplicações de produtos químicos de largo espectro, prática que pode causar desequilíbrios ao agroecossistema do algodoeiro (Silva *et al.*, 1996).

Em virtude da necessidade de controle deste inseto, alguns produtores buscam técnicas alternativas; assim, a resistência de plantas a insetos é uma tática de controle desejável, uma vez que é compatível com outros métodos e frequentemente exibe efeitos sinérgicos com inseticidas e com inimigos naturais (Kogan, 1986; Ferreira & Lara, 1999; Santos & Boiça Junior, 2001; Azevedo *et al.*, 2002).

Em algodoeiro, há uma série de aldeídos terpenos, como gossipol, heliocidas e hemigossipolone, que conferem resistência às larvas de várias espécies de lepidópteros. Outros fatores morfológicos da planta, como pilosidade e glândulas de nectários, também podem atuar sobre o comportamento de lepidópteros (Lara, 1991; Bastos *et al.*, 2008; Jesus & Boiça Junior, 2009).

Nesse sentido, em relação ao curuquerê, a ausência de glândulas de nectários, proporciona uma redução significativa na sua população da praga (Lukefahr & Rhyne, 1960; Lukefahr *et al.*, 1965). Em variedades glabras, também ocorre fato semelhante (Lukefahr *et al.*, 1966). Em plantas desprovidas de glândulas de gossipol, há maior preferência para oviposição por esse inseto (Jenkins *et al.*, 1966).

Assim, observa-se que o uso de cultivares resistentes, dentro do manejo integrado de pragas para produção de algodão, torna-se importante. Nessa direção, o objetivo deste trabalho foi avaliar os tipos de resistência, envolvidos em variedades de algodoeiro convencional e transgênico, à praga *A. argillacea*.

MATERIAL E MÉTODOS

O plantio das variedades comerciais: NuOpal (transgênico), DeltaOpal, FMX 701, FMX 910 e FMX 996 (convencional) foi realizado em condições de campo, no período de dezembro de 2007, com a finalidade de obtenção de folhas para manutenção e condução dos experimentos no

Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, no Departamento de Fitossanidade – UNESP – Jaboticabal, SP. Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as necessidades da cultura (Lamas, 2008).

Criação de Alabama argillacea

A criação do curuquerê do algodoeiro foi conduzida de acordo com adaptações de Santos & Boiça Junior (2001). A partir de aproximadamente 50 pupas, coletadas em plantas no campo, junto à fazenda da Agência Paulista de Desenvolvimento do Agronegócio Centro Norte – Pindorama/SP, e mantidas no laboratório sob condições climáticas (27 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de U.R. e fotofase de 14 horas), iniciou-se a criação massal.

Foram usadas gaiolas de PVC, medindo 21,5 cm de altura e 14,5 cm de diâmetro, contendo em seu interior um recipiente de vidro de 150 mL com água, onde se acondicionou o broto apical da variedade de algodoeiro FMX 993, para a manutenção da criação. Os adultos emergidos foram alimentados por meio de um chumaço de algodão embebido com solução de mel a 10%, disposto em tampas plásticas de refrigerante tipo PET.

Cada gaiola recebeu cinco casais de *A. argillacea* para efetuarem posturas. Após a eclosão das lagartas, estas foram mantidas em número de 20 insetos por recipiente, trocando-se o alimento a cada dois dias, até a fase de pupa. Após a sexagem, foram transferidas para placas de Petri (9 cm x 1,5 cm) e, após seis dias, acondicionadas nas gaiolas de mesmas dimensões, para emergência de adultos.

A água foi fornecida por meio de um chumaço de algodão umedecido e preso a um recipiente de vidro de 10 mL. Diariamente, durante o período de oviposição, folhas da variedade FMX 993, contendo posturas, foram transferidas para gaiolas iguais às usadas para manutenção dos adultos, para a obtenção dos ovos.

Teste de não preferência para alimentação de Alabama argillacea por variedades de algodoeiro

O teste de atratividade com chance de escolha foi realizado em laboratório, oferecendo-se discos foliares das variedades para larvas de 1º instar. As folhas foram coletadas no campo, na parte apical da planta, aos 30 dias após a emergência; em seguida, foram cortadas em discos de 2,5 cm de diâmetro, e distribuídas de forma circular, em uma placa de Petri de 14 cm de diâmetro, sobre papel filtro umedecido.

Para observar o efeito das variedades em relação à praga, foi adotada, como tratamento padrão, a variedade DeltaOpal em todos os experimentos realizados, por ser intensamente cultivada nas regiões produtoras desta cultura.

Das folhas coletadas de cada variedade, foram retirados dois discos foliares equidistantes, sendo um oferecido para o inseto e, outro, denominado alíquota, levado para secar em estufa, a 60 °C, durante 48 horas e, posteriormente, por diferença entre esta alíquota e a sobra do disco consumido, foi determinada a massa seca consumida pelo inseto.

Foi avaliada a atratividade, por meio da contagem a 1, 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 6 e 24 horas após a liberação das lagartas, e contando-se o número de insetos atraídos nos discos foliares de cada variedade, nos respectivos tempos. O procedimento descrito anteriormente foi realizado para lagartas de 3º instar, na proporção de duas para cada variedade testada, admitindo-se 10 repetições para cada instar, em delineamento de blocos casualizados.

O teste de atratividade sem chance de escolha foi realizado, oferecendo-se as cinco variedades, individualmente. As folhas foram coletadas no campo e processadas da mesma forma que as do teste anterior, colocando-se um disco por placa de Petri de 6 cm de diâmetro sobre papel filtro umedecido. Para este teste, foram utilizadas duas lagartas por repetição. Foi adotado o mesmo número de repetições que para o teste sem chance de escolha, em delineamento inteiramente casualizado. A massa seca consumida foi determinada por meio da mesma metodologia da alíquota descrita anteriormente.

Teste de não preferência para oviposição de *Alabama argillacea* por variedades de algodoeiro

O teste de não preferência para oviposição com chance de escolha foi realizado em telado com dimensão de 1,5m x 0,6m x 0,6m, revestido com tela antiafídeos, em que se acondicionou um broto terminal de cada variedade, em um tubo de vidro, com capacidade para 150 mL, contendo água e, após 72 horas da liberação dos adultos, foi avaliado o número de ovos por planta. Este experimento constituiu-se de dez repetições e cinco tratamentos, em um delineamento de blocos casualizados.

Cada repetição correspondeu a um telado, sendo que as plantas com 30 dias após a emergência foram organizadas em um esquema circular e liberados dez casais do inseto adulto no centro do telado.

Para a avaliação da não preferência para oviposição, no teste sem chance de escolha, um casal de insetos adultos proveniente da criação massal foi acondicionado em gaiola de PVC de 12 cm de diâmetro e 20 cm de altura, contendo um broto terminal de cada variedade, acondicionado em tubo de vidro com capacidade para 150 mL, contendo água e, após 72 horas da liberação, foi avaliado o número de ovos por planta. Para este experimento, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições.

Antibiose em *Alabama argillacea*, criadas em diferentes variedades de algodoeiro

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 50 repetições, sendo cada parcela constituída por uma placa de Petri de 6 cm de diâmetro, forrada com papel filtro umedecido. No interior da placa, foram colocadas folhas da região apical de cada variedade e uma lagarta recém-eclodida para acompanhamento do ciclo biológico da praga. Diariamente, o papel filtro foi trocado e as folhas repostas.

Os parâmetros biológicos avaliados foram: período e viabilidade das fases larval e pupal, massa das lagartas com 10 dias de idade, massa das pupas com 24 horas de idade, longevidade e fecundidade de adultos.

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste de F. e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para a análise os dados originais, foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes à atratividade e massa média consumida por lagartas de 1º instar de *A. argillacea*, em teste com chance de escolha, diferiram entre si, exceto para a atratividade aos 1, 10, 15 e 30 minutos e 1 hora após a liberação dos insetos (Tabela 1). As variedades FMX 966 e NuOpal mostraram-se as mais atrativas à praga, enquanto FMX 910 e FMT 701 comportaram-se de forma contrária, sendo as menos atrativas.

Na Tabela 1, é possível observar os valores referentes à massa seca consumida, em teste com chance de escolha, e visualizar que as variedades NuOpal e FMT 701 foram menos consumidas por *A. argillacea*, enquanto FMX 966, DeltaOpal e FMX 910 foram as mais consumidas.

Na Tabela 2, visualizam-se os dados referentes à atratividade e massa seca consumida por lagartas de 3º instar de *A. argillacea*, em teste com chance de escolha. Nota-se que ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos somente às 6 e 12 horas após a liberação das lagartas.

Verifica-se que as lagartas sofreram maior atração pelas variedades NuOpal e DeltaOpal, enquanto FMT 701 e FMX 966 foram as menos atrativas para *A. argillacea*. A partir desta constatação, nota-se que os insetos sentem maior atração pela variedade NuOpal, logo após a liberação e, em seguida, com o passar do tempo, a variedade exerce uma repelência em relação à praga.

Para a massa seca consumida, nas variedades em teste com chance de escolha, observa-se que NuOpal foi a menos consumida, enquanto FMX 910, DeltaOpal, FMX

966 e FMT 701 foram as mais consumidas por *A. argillacea*.

Em relação a atratividade, em teste sem chance de escolha, com lagartas de 1º instar de *A. argillacea*, por discos foliares das variedades, DeltaOpal e FMT 701 mostraram-se mais atrativas à praga, enquanto

NuOpal e FMX 910 comportaram-se de forma contrária (Tabela 3).

Para a atratividade por lagartas de 3º instar de *A. argillacea*, em teste sem chance de escolha (Tabela 4), foi possível visualizarem-se diferenças significativa entre os tratamentos em todos os tempos avaliados, exceto

Tabela 1. Número médio de lagartas de 1º instar de *Alabama argillacea* atraídas e massa seca consumida (mg), por discos de folhas de variedades de algodoeiro, em teste com chance de escolha

Variedades	Tempo em minutos ± EPM					
	1	3	5	10	15	30
DeltaOpal	1,1±0,28	1,4±0,31 b	2,4±0,73	1,70±0,40	1,5±0,34	1,5±0,31
NuOpal	1,8±0,42	1,7±0,58 ab	2,1±0,64	2,1±0,71	1,9±0,66	2,5±0,69
FMT 701	1,1±0,28	1,3±0,30 b	1,4±0,34	1,5±0,43	1,8±0,49	1,3±0,47
FMX 910	1,0±0,26	0,8±0,20 b	1,0±0,21	1,3±0,30	1,5±0,22	1,4±0,22
FMX 966	1,5±0,43	2,9±0,57 a	2,0±0,42	2,4±0,54	2,3±0,54	2,6±0,48
F. (Trat.)	1,26 ^{NS}	3,37*	1,11 ^{NS}	0,77 ^{NS}	0,43 ^{NS}	1,68 ^{NS}
C.V (%)	16,96	34,71	36,00	36,12	36,76	32,87

Variedades	Tempo em horas					Massa seca consumida
	1	2	6	12		
DeltaOpal	1,9±0,38	2,8±0,53 ab	2,2±0,47 b	2,9±0,67 ab		7,75±1,59 ab
NuOpal	2,4±0,65	2,7±0,68 ab	1,4±0,48 b	1,3±0,54 b		0,70±0,27 c
FMT 701	1,7±0,37	1,6±0,50 b	1,8±0,49 b	2,9±0,57 ab		4,52±1,08 b
FMX 910	1,5±0,22	2,3±0,37 ab	1,9±0,28 b	2,5±0,22 b		7,36±1,09 ab
FMX 966	2,9±0,60	3,8±0,77 a	3,9±0,75 a	4,3±0,56 a		8,55±1,31 a
F. (Trat.)	1,31 ^{NS}	1,69*	3,37**	3,60**		8,07**
C.V (%)	33,35	34,43	34,19	31,31		35,25

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$). EPM. Erro Padrão da Média.**Significativo a 1% de probabilidade. *Significativo a 5% de probabilidade.

^{NS}Não significativo.

Tabela 2. Número médio de lagartas de 3º instar de *Alabama argillacea* atraídas e massa seca consumida (mg), por discos de folhas de variedades de algodoeiro, em teste com chance de escolha

Variedades	Tempo em minutos ± EPM					
	1	3	5	10	15	30
DeltaOpal	0,8±0,29	0,5±0,34	0,3±0,15	0,5±0,34	0,2±0,13	0,3±0,21
NuOpal	0,7±0,33	0,8±0,29	0,8±0,29	0,6±0,22	0,2±0,13	0,2±0,13
FMT 701	0,4±0,22	0,3±0,21	0,2±0,13	0,3±0,15	0,0±0,00	0,3±0,15
FMX 910	0,7±0,26	0,6±0,22	0,8±0,33	0,5±0,22	0,2±0,13	0,2±0,13
FMX 966	0,2±0,13	0,4±0,22	0,4±0,16	0,3±0,15	0,2±0,13	0,2±0,13
F. (Trat.)	0,85 ^{NS}	0,57 ^{NS}	1,41 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,59 ^{NS}	0,11 ^{NS}
C.V (%)	39,12	39,91	35,72	36,67	24,12	30,75

Variedades	Tempo em horas					Massa seca consumida
	1	2	6	12		
DeltaOpal	0,3±0,21	1,2±0,25	1,0±0,33 a	1,6±0,45 a		8,16±2,00 a
NuOpal	0,4±0,31	0,8±0,20	0,3±0,15 b	0,2±0,13 b		1,37±0,22 b
FMT 701	0,4±0,22	0,5±0,22	0,4±0,22 ab	0,8±0,25 ab		5,77±1,70 a
FMX 910	0,2±0,13	0,8±0,36	0,7±0,26 ab	1,1±0,35 ab		8,33±1,30 a
FMX 966	0,3±0,15	0,5±0,17	0,4±0,16 ab	1,1±0,41 ab		5,90±1,55 a
F. (Trat.)	0,14 ^{NS}	1,17 ^{NS}	1,27*	2,28*		3,56**
C.V (%)	36,43	34,83	37,14	37,66		79,68

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$). EPM. Erro Padrão da Média.**Significativo a 1% de probabilidade. *Significativo a 5% de probabilidade.

^{NS}Não significativo.

aos três minutos, uma, duas e seis horas após a liberação das lagartas.

Em relação à média da atratividade neste teste, constatou-se que as variedades DeltaOpal, FMX 966 e FMX 993 mostraram-se mais atrativas à praga, enquanto FMX 910 comportou-se de forma contrária, sendo menos atrativa. Para os valores referentes à massa seca consumida, em teste sem chance de escolha, visualiza-se que a varie-

dade NuOpal foi menos consumida, enquanto FMX 910 foi mais consumida por *A. argillacea*.

É notório que, nos testes de não preferência para oviposição (Tabela 5), ocorreram menores diferenciações entre as variedades, do que em testes de não preferência para alimentação.

Lara *et al.* (1999) obtiveram resultados similares, em relação a estes testes, ao avaliarem os tipos de resistência

Tabela 3. Número médio de lagartas de 1º instar de *Alabama argillacea* atraídas e massa seca consumida (mg), por discos de folhas de variedades de algodoeiro, em teste sem chance de escolha

Variedades	Tempo em minutos ± EPM					
	1	3	5	10	15	30
DeltaOpal	0,7±0,12 a	0,9±0,13	1,0±0,14 a	0,8±0,13	1,1±0,13	1,3±0,12
NuOpal	0,5±0,13 ab	0,7±0,13	0,8±0,12 ab	0,8±0,12	0,8±0,12	0,9±0,15
FMT 701	0,8±0,15 a	0,8±0,14	0,8±0,14 ab	0,9±0,14	0,9±0,13	1,3±0,12
FMX 910	0,6±0,14 ab	0,6±0,13	0,6±0,12 b	0,8±0,17	0,8±0,12	1,3±0,14
FMX 966	0,3±0,11 b	0,7±0,16	0,6±0,11 b	0,7±0,11	0,8±0,12	1,1±0,12
F. (Trat.)	2,28*	0,72 ^{NS}	1,65*	0,41 ^{NS}	1,26 ^{NS}	1,33 ^{NS}
C.V (%)	33,12	31,71	30,07	29,77	27,70	25,25

Variedades	Tempo em horas					
	1	2	6	12	24	Consumo
DeltaOpal	1,3±0,11	1,5±0,13	1,4±0,12	1,3±0,14	1,4±0,14	1,35±0,28
NuOpal	1,0±0,14	1,0±0,13	1,2±0,12	1,0±0,12	1,1±0,12	0,66±0,18
FMT 701	1,2±0,13	1,4±0,12	1,3±0,11	1,2±0,12	1,2±0,12	1,12±0,34
FMX 910	1,2±0,14	1,2±0,14	1,1±0,16	1,1±0,15	1,1±0,15	1,48±0,40
FMX 966	1,0±0,11	1,2±0,12	1,3±0,11	1,1±0,11	1,2±0,11	1,50±0,31
F. (Trat.)	1,27 ^{NS}	1,43 ^{NS}	0,58 ^{NS}	0,61 ^{NS}	0,89 ^{NS}	1,26 ^{NS}
C.V (%)	23,90	23,10	22,12	24,51	25,01	16,96

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$). EPM. Erro Padrão da Média. *Significativo a 1% de probabilidade. ²Significativo a 5% de probabilidade.

^{NS}Não significativo.

Tabela 4. Número médio de lagartas de 3º instar de *Alabama argillacea* atraídas e massa seca consumida (mg), por discos de folhas de variedades de algodoeiro, em teste sem chance de escolha

Variedades	Tempo em minutos ± EPM					
	1	3	5	10	15	30
DeltaOpal	0,7±0,09 a	0,6±0,09	0,7±0,09 a	0,7±0,08 a	0,7±0,08 a	0,7±0,08 ab
NuOpal	0,5±0,09 ab	0,6±0,09	0,5±0,09 ab	0,5±0,09 ab	0,5±0,09 ab	0,7±0,09 ab
FMT 701	0,5±0,09 ab	0,6±0,09	0,7±0,09 a	0,7±0,09 a	0,7±0,09 a	0,8±0,08 a
FMX 910	0,3±0,09 b	0,4±0,09	0,4±0,09 b	0,3±0,09 b	0,4±0,09 b	0,5±0,09 b
FMX 966	0,6±0,09 a	0,5±0,09	0,6±0,09 ab	0,6±0,09 a	0,6±0,09 ab	0,8±0,09 a
F. (Trat.)	2,74*	0,87 ^{NS}	2,19*	3,13*	2,07*	2,24*
C.V (%)	25,64	25,76	25,18	24,74	24,94	22,50

Variedades	Tempo em horas					
	1	2	6	12	24	Consumo
DeltaOpal	0,8±0,07	0,9±0,06	0,9±0,06	0,9±0,05 ab	0,9±0,06 ab	3,18±0,56 ab
NuOpal	0,7±0,08	0,7±0,09	0,7±0,09	0,9±0,05 ab	0,8±0,08 ab	0,37±0,17 c
FMX 993	0,8±0,07	0,8±0,07	0,8±0,07	0,8±0,07 b	0,8±0,08 ab	2,35±0,40 b
FMX 910	0,6±0,09	0,7±0,09	0,7±0,08	0,8±0,07 b	0,7±0,08 b	3,91±0,56 a
FMX 966	0,8±0,08	0,8±0,07	0,9±0,06	1,0±0,00 a	1,0±0,03 a	3,81±0,66 ab
F. (Trat.)	1,45 ^{NS}	1,11 ^{NS}	1,35 ^{NS}	2,28*	2,19*	8,44**
C.V (%)	21,00	18,86	18,44	13,06	17,05	27,25

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$). EPM. Erro Padrão da Média. *Significativo a 1% de probabilidade. ²Significativo a 5% de probabilidade.

^{NS}Não significativo.

de variedades de algodoeiro a *A. argillacea*. Segundo Agrawal (2000), a manutenção da defesa das plantas promove gastos energéticos, podendo ser uma estratégia das plantas para economizar energia o emprego de defesas induzidas, ocorrentes posteriormente ao ataque do herbívoro. Deste modo, esta é uma provável explicação da pouca diferenciação entre as variedades, em testes de não preferência para oviposição, uma vez que, nestes, a liberação de voláteis é menor, quando comparada com a verificada nos testes de alimentação.

Quanto aos dados referentes aos parâmetros biológicos da praga alimentada, nas variedades, na Tabela 6,

Tabela 5. Número médio de ovos de *Alabama argillacea* em diferentes variedades de algodoeiro em teste com e sem chance de escolha

Variedades	Teste com chance de escolha \pm EPM	Teste sem chance de escolha \pm EPM
DeltaOpal	263,75 \pm 26,93	140,17 \pm 92,55
NuOpal	273,00 \pm 7,02	105,58 \pm 79,72
FMT 701	361,00 \pm 12,02	105,50 \pm 72,31
FMX 910	169,75 \pm 13,20	121,17 \pm 51,74
FMX 966	419,00 \pm 7,21	117,50 \pm 79,98
F. (Trat.)	0,65 ^{NS}	0,52 ^{NS}
C.V (%)	51,30	40,54

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$). EPM. Erro Padrão da Média. ^{NS}Não significativo.

notam-se diferenças significativas nas avaliações realizadas, exceto para a longevidade total, viabilidade e fecundidade de adultos.

Quanto à massa média de lagartas, é possível observar que as lagartas alimentadas com as variedades DeltaOpal apresentaram maiores médias, enquanto FMT 701, FMX 910 e FMX 966 proporcionaram menores massas. Em relação à massa média de pupa, nota-se que aquelas provenientes das variedades FMX 966 e DeltaOpal apresentaram maiores valores para este índice, enquanto FMT 701 e FMX 910 proporcionaram menores médias. Ferreira & Lara (1999), estudando mecanismos de resistência em genótipos de algodoeiro, também verificaram valores próximos a estes, identificando o tipo antibiose em CNPA9211-31 e CNPA9211-21.

Essa menor variação na massa de lagartas e pupas entre variedades pode ser atribuída ao gossipol, que é uma substância responsável pela promoção de resistência do tipo não preferência para alimentação (Bottger *et al.*, 1964) e, ou, antibiose (Bottger & Patana, 1966; Lukefahr *et al.*, 1966). Este tipo de metabólito secundário promove redução no desenvolvimento das lagartas de alguns lepidópteros.

Os dados referentes ao período larval mostram que as lagartas alimentadas nas variedades FMX 910 e FMT 701 apresentaram maior duração, diferindo das alimentadas com a variedade DeltaOpal. O período pré-pupal também foi afetado pelas variedades, sendo que as maiores durações foram observadas naqueles insetos que alimentaram

Tabela 6. Médias da massa de lagartas e pupas (mg), período larval, pré-pupal e pupal, longevidade de adultos sem alimentos (dias), viabilidade total (%) e fecundidade de *Alabama argillacea* em diferentes variedades de algodoeiro

Variedades	Parâmetros Avaliados \pm EPM			
	Massa de lagartas	Massa de Pupas	Período Larval	Pré-pupa
DeltaOpal	245,72 \pm 0,62 b	254,57 \pm 0,39 ab	10,68 \pm 0,09 c	1,30 \pm 0,07 c
NuOpal	-	-	-	-
FMT 701	239,52 \pm 0,73 b	247,08 \pm 0,33 b	11,02 \pm 0,08 ab	1,96 \pm 0,07 b
FMX 910	258,58 \pm 0,79 b	248,61 \pm 0,30 b	11,08 \pm 0,09 a	1,30 \pm 0,07 c
FMX 966	278,54 \pm 0,50 a	258,62 \pm 0,32 a	10,74 \pm 0,09 bc	2,30 \pm 0,09 a
F. (Trat.)	6,57**	2,51*	5,09**	8,30**
C.V (%)	18,59	9,45	5,76	29,75

Variedades	Parâmetros Avaliados			
	Período Pupal	Longevidade	Viabilidade	Fecundidade
DeltaOpal	10,66 \pm 0,09 ab	3,45 \pm 0,13	68,00 \pm 6,66	667,43 \pm 208,39
NuOpal	-	-	-	-
FMT 701	10,91 \pm 0,09 ab	3,41 \pm 0,13	58,00 \pm 7,05	524,43 \pm 123,85
FMX 910	10,97 \pm 0,12 a	3,07 \pm 0,15	62,00 \pm 6,93	543,57 \pm 138,86
FMX 966	10,62 \pm 0,12 b	3,34 \pm 0,15	64,00 \pm 6,86	721,14 \pm 149,40
F. (Trat.)	2,47*	1,53 ^{NS}	0,36 ^{NS}	0,25 ^{NS}
C.V (%)	5,79	22,52	47,19	61,00

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. (Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$). EPM. Erro Padrão da Média. **Significativo a 1% de probabilidade. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

de FMX 966 e menores naqueles que consumiram DeltaOpal e FMX 910.

Em relação ao período pupal, as maiores durações foram observadas em FMX 910 e FMT 701, enquanto a variedade FMX 966 comportou-se de forma contrária, apresentando o menor valor para esse parâmetro.

Ao considerar o período larval, pré-pupal e pupal, destacaram-se as variedades FMT 701 e FMX 966, pois provocaram maiores durações destas fases em *A. argillacea*. Um desenvolvimento irregular dessas fases resulta em um número menor de gerações, visto que os adultos que eventualmente emergirem, poderão apresentar deformações, morrendo logo em seguida ou terão as fêmeas as posturas reduzidas (Lara, 1991; Vendramim & Guzzo, 2002). Esses resultados sugerem a ocorrência de antibiose em ambas as variedades.

Ao analisar os resultados observados pelas Tabelas de 1 a 6 para a variedade geneticamente modificada NuOpal, é possível visualizar que *A. argillacea* possui certa atração pelo evento, porém este possui resistência do tipo não preferência para alimentação em relação à praga, exercendo um estímulo de deterrência, o que impede a manutenção de alimentação da praga. Este efeito negativo também é observado na biologia do inseto, sendo que lagartas alimentadas neste material não completam a primeira ecdise e morrem. Tal fato pode ser explicado devido a inserção dos genes Cry 1 Ac no genoma desta variedade. A proteína Cry 1Ac é proveniente de *Bacillus thuringiensis* capaz de formar cristais, contendo endotoxinas com ação inseticida sobre lagartas de lepidóptera (Schnepf *et al.*, 1998).

De maneira geral, para o efeito das variedades nos parâmetros biológicos de *A. argillacea*, visualiza-se um efeito adverso do tratamento FMT 701 sobre a praga, principalmente, no que diz respeito à massa de larvas e de pupas, período larval e pupal, confirmando a presença de antibiose nesta variedade, uma vez que a consequência da não preferência para alimentação dificilmente provocaria efeitos tão adversos na biologia do inseto.

CONCLUSÕES

As variedades NuOpal e FMT 701 apresentam resistência do tipo não preferência para alimentação. As variedades NuOpal, FMT 701 e FMX 910 apresentam resistência do tipo antibiose em relação a *A. argillacea*.

AGRADECIMENTOS

Ao Pesquisador Dr. Marcos Doniseti Michelotto, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Regional de Desenvolvimento dos Agronegócios do Centro Norte, por fornecer pupas de *A. argillacea* para o início da criação do inseto.

REFERÊNCIAS

- Agrawal A (2000) Plant defense: signal in insect eggs. *Tree*, 15:357.
- Almeida RP, Silva CAD & Ramalho FS (2008) Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil. In: Beltrão, NEM & Azevedo DMP (Eds.) O Agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, EMBRAPA. p.1033-1098.
- Azevedo FR, Mattos KO & Vieira FV (2002) Comportamento alimentar de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Ciência Agrônômica*, 33:5-9.
- Bastos CS, Suinaga FA, Vieira RM & Lima EF (2008) Resistência de algodoeiro a artrópodes-praga. In: Beltrão NEM & Azevedo DMP (Eds.) O Agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, EMBRAPA. p.355-412.
- Bleicher E (1982) Resistência de genótipos de algodoeiro ao curuquerê *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) Lepidoptera: Noctuidae. *Anais Sociedade Entomológica do Brasil*, 11:197-202.
- Bottger GT & Patana R (1966) Growth, development, and survival of certain Lepidoptera fed gossypol in the diet. *Journal of Economic Entomology*, 59:1166-1168.
- Bottger GT, Sheehan ET & Lukefahr MJ (1964) Relation of gossypol content of cotton plants to insect resistance. *Journal of Economic Entomology*, 57:283-285.
- Ferreira A & Lara FM (1999) Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro. *Bragantia*, 58:287-292.
- Jenkins JN, Maxwell FG & Lafever HN (1966) The comparative preference of insects for glanded and glandless cottons. *Journal of Economic Entomology*, 59:352-356.
- Jesus FG & Boiça Junior AL (2009) Uso de variedades resistentes no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) na cultura do algodoeiro. In: Silva AG, Becaro CC, Rodrigues CA, Bottega DB, Haddad GQ, Alves GCS & Janini JC. (Org.) Tópicos em Entomologia II. Jaboticabal, Atual. p.58-67.
- Kogan M (1986) Natural chemical in plant resistance to insects. *Iowa State Journal Research*, 60:501-527.
- Lamas, FM (2008) Manejo cultural do algodoeiro nas condições do cerrado. In: Beltrão, NEM & Azevedo DMP (Eds.) O Agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, EMBRAPA. p.612-648.
- Lara FM, Ferreira A, Campos ARC & Soares JJ (1999) Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: I- não-preferência. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28:739-744.
- Lara FM (1991) Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo, Ícone. 336p.
- Lukefahr MJ, Cowan CB, Pfrimmer TR & Noble LW (1966) Resistance of experimental cotton strain 1514 to the bollworm and cotton leafhopper. *Journal of Economic Entomology*, 59:393-395.
- Lukefahr MJ, Martin DF & Meyer JR (1965) Plant resistance to five lepidoptera attacking cotton. *Journal of Economic Entomology*, 58:516-518.
- Lukefahr MJ & Rhyne CL (1960) Effects of nectariless cottons on populations of three lepidopterous insects. *Journal of Economic Entomology*, 53:242-244.
- Santos TM & Boiça Júnior AL (2001) Resistência de genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) a *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, 30:297-303.

- Schnepf E, Crickmore N, Van Rie J, Lereclus D, Baum J, Feitelson J, Zeigler DR & Dean DH (1998) *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 62:775-806.
- Silva EM, Santos TM & Ramalho FS (1996) Desenvolvimento ninfal de *Supputius cincticeps* (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com curuquerê-do-algodoeiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 25:103-108.
- Vendramim, JD & Guzzo, EC (2002) O controle biológico e a resistência de plantas. In: Parra, JRP, Botelho, PSM, Correa-Ferreira, BS, Bento, JMS. (Eds.) *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole. p.511-528.