



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**MARIA NEURILAN COSTA SILVA DE OLIVEIRA**

**PERFORMANCE COMPORTAMENTAL E LARVAL DE *Neoleucinoides elegantalis*  
(GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), EM DIFERENTES HOSPEDEIROS**

**FORTALEZA**

**2018**

MARIA NEURILAN COSTA SILVA DE OLIVEIRA

PERFORMANCE COMPORTAMENTAL E LARVAL DE *Neoleucinoides elegantalis*  
(GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. José Wagner da Silva

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

O48p Oliveira, Maria Neurilan Costa Silva de.

Performace comportamental e larval de *Neoleucinoides elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), em diferentes hospedeiros / Maria Neurilan Costa Silva de Oliveira. – 2018.

32 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo.

1. Broca-pequena-do-tomateiro. 2. Comportamento larval. 3. Colonização. 4. Hospedeiro. I. Título.

CDD 630

---

MARIA NEURILAN COSTA SILVA DE OLIVEIRA

PERFORMANCE COMPORTAMENTAL E LARVAL DE *Neoleucinoides elegantalis*  
(GUENÉE, 1854) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia  
da Universidade Federal do Ceará, como  
requisito à obtenção do título de Mestre em  
Agronomia/Fitotecnia.

Área de concentração: Entomologia  
Agrícola.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Ervino Bleicher  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. João Gutemberg Leite Moraes  
Universidade de Integração Nacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

## **DEDICO**

*À Deus, aos meus pais Francisco Firmino da Silva, Maria do Socorro Costa Silva (in memoriam) e toda minha família.*

## AGRADECIMENTOS

Ao grande e poderoso Deus do Universo, pelo dom da vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, e por tudo mais que precisei para chegar até aqui.

Aos meus pais Francisco Firmino da Silva e Maria do Socorro Costa Silva (*in memoriam*), minha fonte de luz, sabedoria e fé, por serem minha base com a qual posso contar, mesmo não me entendendo quando chego em casa contando sobre o que faço na Universidade, me apoiam.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia pela oportunidade concedida para realização do curso de mestrado

As minhas irmãs Vivian Costa e Erilan Costa, por me incentivarem nos estudos, por acreditarem e fazerem muito por mim.

Ao meu marido Francelino Filho, por que me ajuda, aconselha, ensina e me acalma quando minha pouca paciência se acaba.

Obrigada ao Prof.º Dr. José Wagner S. Melo por seu conhecimento elevado e uma simplicidade incrível em compartilhar seus conhecimentos.

A doutora Débora Barbosa a qual admiro e agradeço por suas conversas e ensinamentos.

Agradeço aos meus amigos Josiane Pacheco, Eduardo Pereira, Jairo Mendes, Neville, Monteiro Luana Lima, Rosenya Filgueiras, Edvânia Barros e Valeska pelos momentos de trabalho, fofoca, perrengues e alegria.

Meu enorme agradecimento ao Profº Dr. João Gutemberg Leite Moraes por sua contribuição na melhoria deste trabalho e pela participação na minha banca.

Ao Profº Dr. Ervino Bleicher por sua atenção e disponibilidade em contribuir na conclusão deste trabalho.

“Deus é o nosso refúgio e fortaleza, socorro bem presente na angústia. Pelo que não temeremos, ainda que a terra se mude, e ainda que os montes se projetem para o meio dos mares...” (Salmos 46:1-2)

## RESUMO

A broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), é considerada uma praga importante das solanáceas. Frutos em desenvolvimento são colonizados por esta praga, permanecendo no interior destes enquanto se desenvolvem. A colonização dos frutos torna-os impróprios para o comércio e processamento industrial. O fato das larvas de *N. elegantalis* demandarem um tempo curto para colonização dos frutos limitam as possibilidades de estratégias de controle desta praga. Pouco tem sido investigado quanto ao comportamento larval dessa praga nos diferentes hospedeiros. Com isso, o objetivo do estudo foi determinar a influência de diferentes hospedeiros (tomate, jiló, berinjela, pimentão e batata) sobre o comportamento (o tempo que as larvas transitam sobre o fruto até encontrar um sítio de colonização, o tempo de penetração, o tempo total de colonização, a região do fruto onde a larva colonizou) e a performance larval (duração e viabilidade). Foi observado diferença na performance comportamental das larvas nos diferentes hospedeiros. As larvas de *N. elegantalis* levaram menor tempo para localizar um sítio de colonização quando os hospedeiros foram jiló e tomate. O tempo de escavação das larvas e o tempo total de colonização foi menor nos frutos de tomate. O local de colonização das larvas variou conforme o tipo de hospedeiro. No tomate, 75% das larvas utilizaram a região apical, no jiló 55% das larvas colonizaram o fruto pela região basal, e no pimentão, berinjela e batata, o maior percentual de larvas colonizou o hospedeiro pela região mediana (45, 40 e 40%, respectivamente). Frutos de jiló proporcionaram um desenvolvimento mais rápido das larvas. No entanto, a maior viabilidade larval foi observada quando as larvas se desenvolveram sobre frutos de tomate. Apesar de não ser um hospedeiro natural, as larvas de *N. elegantalis* desenvolveram-se na batata, ainda que com baixíssima viabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Broca-pequena-do-tomateiro. Comportamento larval. Colonização. Hospedeiro.

## ABSTRACT

The tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), is considered an important pest of solanaceae. This pest colonized fruits in development, remaining within these as they grow. The colonization of the fruits makes them unsuitable for market and industrial processing. The fact that the larvae of *N. elegantalis* demand a short time for colonization of the fruits limit the possibilities of strategies of control of this pest. Little has been investigated about the larval behavior of this pest in the different hosts. Thus, the aim of this study was to determine the influence of different hosts (tomato, jilo, eggplant, sweet pepper and potato) on the behavior (the time spent until the larvae find a colonization site, the time spent in the penetration, the total time of colonization as well as the region of the fruit where the larva colonized the fruit) and larval performance (duration and viability). Differences were observed in the behavior of the larvae in different hosts. The larvae of *N. elegantalis* spent less time to find a colonization site when the hosts were jilo and tomato. The larval digging time and total colonization time were lower in tomato fruits. The site of colonization of the larvae varied according to the type of host. In tomato, 75% of the larvae used the apical region; in the jilo, 55% of the larvae colonized the fruit by the basal region, and in the pepper, eggplant and potato, the highest percentage of larvae colonized the host by the middle region (45, 40 and 40 %, respectively). Jilo fruits provided a faster development of the larvae. However, the highest larval viability was observed when larvae developed on tomato fruits. Although it is not a natural host, *N. elegantalis* developed in the potato, yet with very low viability.

**KEY WORDS:** Tomato fruit borer. Larval behavior. Colonization. Host.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<i>Neoleucinoides elegantalis</i> .....	<b>13</b>
<b>2.2</b>	Distribuição da <i>N. elegantalis</i> .....	<b>13</b>
<b>2.3</b>	Hospedeiro, injúrias e perdas .....	<b>14</b>
<b>2.4</b>	Características gerais da <i>N. elegantalis</i> .....	<b>15</b>
2.4.1	Aspectos morfológicos da <i>N. elegantalis</i> .....	<b>15</b>
2.4.2	Aspectos biológicos da <i>N. elegantalis</i> .....	<b>16</b>
2.4.3	Aspectos comportamentais da <i>N. elegantalis</i> .....	<b>16</b>
<b>2.5</b>	Controle da <i>N. elegantalis</i> .....	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1</b>	Criação da <i>N. elegantalis</i> .....	<b>19</b>
<b>3.2</b>	Obtenção de frutos e turbérculos .....	<b>20</b>
<b>3.3</b>	Bioensaio comportamental .....	<b>20</b>
<b>3.4</b>	Perfomance larval .....	<b>21</b>
<b>3.5</b>	Análise estatística .....	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1</b>	Bioensaio comportamental .....	<b>21</b>
<b>4.2</b>	Perfomance larval .....	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), é considerada uma praga importante das solanáceas (Zawadneak *et al.*, 2014). Dentre as solanáceas atacadas destacam-se o tomate (*Solanum lycopersicon* L.), a berinjela (*Solanum melongena*) (Lam), o jiló (*Solanum gilo*) (Raddi), e o pimentão (*Capsicum annuum*) (Lam), todas têm sido relatadas como hospedeiras da praga propiciando o seu desenvolvimento (Correia, 2013).

As perdas ocasionadas por esta praga advêm da colonização de suas larvas nos frutos. As fêmeas de *N. elegantalis* depositam seus ovos sob as sépalas (Blackmer *et al.*, 2001) e ao eclodirem penetram nos frutos. Os frutos infestados por esta praga tornam-se impróprios para o comércio e processamento industrial (Gallo *et al.*, 2002). O potencial de dano é caracterizado por apenas uma lagarta no interior do fruto (Toledo, 1948), sendo relatados prejuízos que variam em reduções de 50 a 90% na produção (Carneiro *et al.*, 1998; Gallo *et al.*, 2002; Miranda *et al.*, 2005).

Em um dos seus principais hospedeiros, o tomate, as larvas recém-eclodidas de *N. elegantalis* transitam na superfície dos frutos até encontrarem um sítio de colonização e colonizam os frutos, ficando protegidas das ações de controle até completarem seu ciclo (Eiras & Blackmer, 2003). O fato das larvas de *N. elegantalis* demandarem um tempo curto para colonização dos frutos limitam as possibilidades de estratégias de controle desta praga (Maranhão *et al.*, 1996).

Atualmente, o controle de *N. elegantalis* tem sido realizado quase que exclusivamente através do emprego de inseticidas (Reis & Souza 1996; Lyra Neto *et al.*, 1998; Lima *et al.*, 2001; Martinelli *et al.*, 2003). Contudo, o sucesso dessa estratégia depende de pulverizações preventivas repetidas em curto intervalo de tempo (2 a 3 pulverizações semanais a partir do início do florescimento) (Gravena & Benvenga, 2003; Marcano, 1991a; Salas, 1992; Carneiro *et al.*, 1998; Rodrigues Filho *et al.*, 1998; Badji *et al.*, 2003; Miranda *et al.*, 2005). Tais práticas certamente contribuem para o aumento dos custos de produção, podem levar à resistência da praga alvo, surto de pragas secundárias, morte de insetos benéficos e intoxicação humana (Guedes *et al.*, 2016). Portanto, fica evidente a necessidade de avanços nas atuais táticas de controle dessa praga.

Uma vez que *N. elegantalis* é um organismo polífago e seu período larval fora do fruto parece ser determinante para o sucesso das atuais estratégias de controle, o conhecimento de como os diferentes hospedeiros podem afetar as larvas de *N. elegantalis*

pode ser utilizado de modo a promover avanços nas atuais estratégias de controle dessa praga. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo determinar a influência dos diferentes hospedeiros sobre larvas de *N. elegantalis*, determinando-se: (i) o tempo nos diferentes comportamentos realizados até a completa colonização dos hospedeiros; (ii) a porção do hospedeiro escolhido para colonização (apical, mediana ou basal) e a viabilidade larval nos diferentes hospedeiros.

NOTA<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Esta dissertação segue normas da Revista: *Annals of Applied Biology* (2017), com adaptações para as normas do guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará (UFC).

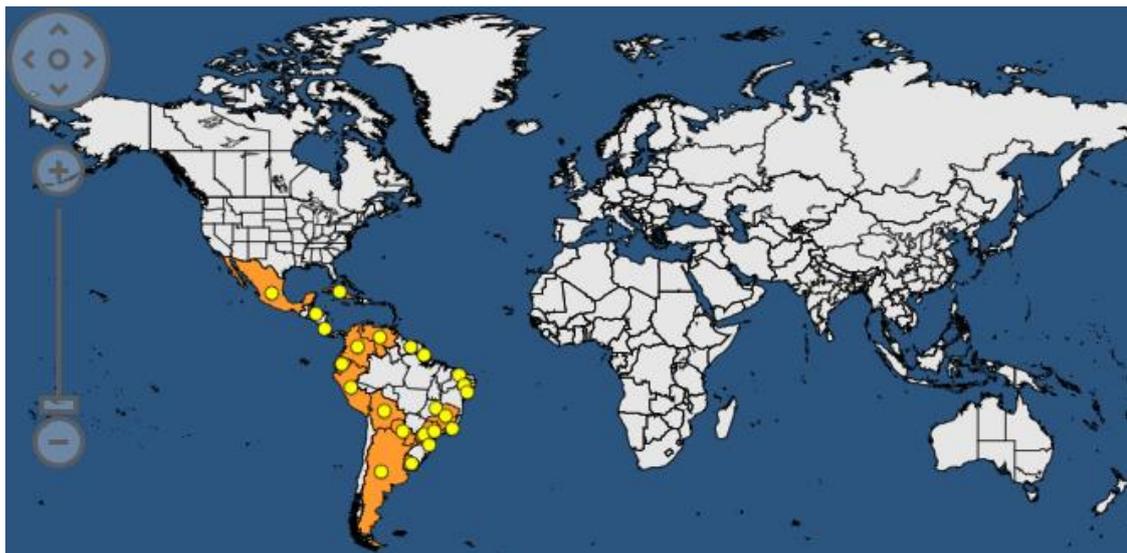
## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Neoleucinoides elegantalis*

A broca-pequena-do-tomateiro representa uma das principais pragas de solanáceas comerciais na América (Hambleton, 1935; Toledo, 1948; Biezanko, 1949; Robbs, 1962; Silva *et al.*, 1968; Zucchi *et al.*, 1993; Gallo *et al.*, 2002). Desde meados de 1940 esse organismo já era referido como praga-chave de algumas solanáceas, em especial do tomateiro (Toledo, 1948). Inicialmente essa praga foi referida como *Leucinoides elegantalis* (Guenée), só após uma criteriosa investigação conduzida por Capps (1948) o organismo foi renomeado sendo incluindo em um novo Gênero (*Neoleucinoides*) e mantendo-se o epíteto específico (*elegantalis*), sendo, portanto, referido a partir daí como *N. elegantalis*. A importância dessa praga se dá devido ao ataque de suas larvas às partes reprodutivas das plantas (Toledo, 1948; Leiderman & Sauer, 1953), ocasionando injúrias conhecidas como broqueamento, e consequentemente inviabilizando a comercialização dos frutos atacados.

### 2.2 Distribuição da *N. elegantalis*

*Neoleucinoides elegantalis* apresenta distribuição restrita ao continente americano (Figura 1). Nas Américas, essa praga tem sido relatada na Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Honduras, México, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela (EPPO, 2017). No Brasil, *N. elegantalis* foi constatado pela primeira vez no estado do Ceará, em 1922 (Toledo, 1948) desde então a praga tem expandido sua distribuição no país sendo atualmente relatada nos estados do Amapá (EPPO, 2017), Distrito Federal (França *et al.*, 1997), Minas Gerais (Picanço *et al.*, 1997), Paraná (Capps, 1948), Pernambuco (Lyra *et al.*, 1991), Rio de Janeiro (Eiras & Blackmer, 2003), Santa Catarina (Wamser, 2008), São Paulo (Medal *et al.*, 1996) e Sergipe (Nunes & Leal, 2001).



**Figura 1.** Distribuição atual de *N. elegantalis*. (Eppo 2017, última atualização em 29/09/2017). Os pontos amarelos representam localidades com registro da ocorrência de *N. elegantalis*

### 2.3 Hospedeiros, injúrias e perdas

Dentre os hospedeiros comerciais de *N. elegantalis* destacam-se o tomate, a berinjela, o pimentão e o jiló (Toledo, 1948; Biezanko, 1949; Robbs, 1962; Silva *et al.*, 1968; Zucchi *et al.*, 1993; Gallo *et al.*, 2002). Frutos de ervas daninhas são também referidos como potenciais hospedeiros dessa praga, destacando-se aqui o joá grande (*Solanum ovigerum*), o joá pequeno (*Solanum reflexus*), o joá vermelho (*Solanum ciliatum*), o joá doce (*Solanum sisymbriifolium*), e a jurubeba (*Solanum robustum*) (Benvença, 2009).

O estágio nocivo às plantas é o de larva. Larvas recém eclodidas iniciam rapidamente a colonização dos frutos (Blackmer *et al.*, 2001). As larvas penetram nos frutos através de galerias que posteriormente cicatrizam deixando pequenas marcas em formas de pontuação na superfície destes. As larvas se desenvolvem à medida que os frutos crescem e ao alcançarem o quinto ínstar abandonam os frutos deixando uma perfuração de saída de aproximadamente 4 mm de diâmetro (Toledo, 1948). Dessa forma, as injúrias caracterizam-se diretamente pela destruição da polpa devido a alimentação das larvas no interior dos frutos (Toledo, 1948), e indiretamente pela presença de patógenos que se beneficiam do orifício de entrada deixado pelas larvas (Gravena & Bevenga, 2003). Frutos infestados tornam-se impróprios para o consumo *in natura* e também não são aproveitados para o processamento industrial (Picanço *et al.*, 2007). Uma única larva por fruto é suficiente para alterar o destino

final do fruto, impossibilitando sua comercialização (Toledo, 1948; Boiça Junior *et al.*, 2007). Os prejuízos estimados variam conforme a espécie de solanácea atacada, contudo levam a reduções de 50% a 90% da produção (Carneiro *et al.*, 1998; Gallo *et al.*, 2002; Miranda *et al.*, 2005).

## **2.4 Características Gerais de *N. elegantalis***

### **2.4.1 Aspectos morfológicos de *N. elegantalis***

Assim como todos os lepidópteros, *N. elegantalis* é uma espécie endopterigota, onde as asas se desenvolvem internamente em um estágio de desenvolvimento denominado de pupa (Gullan & Cranston, 2012). Dessa forma, sua metabolia apresenta os estádios de ovo, larva (lagarta), pupa e adulto (Gallo *et al.*, 2002).

Os ovos de *N. elegantalis* são elípticos e apresentam largura e comprimento médio de 0,46 e 0,69 mm, respectivamente (Muñoz *et al.*, 1991). A coloração dos ovos é branca quando recém depositados (Muñoz *et al.*, 1991; Gallo *et al.*, 2002) tornando-se avermelhados quando se aproximam da eclosão das larvas (Carneiro *et al.*, 1998).

As larvas são do tipo polípoda, subtipo eruciforme, com 3 segmentos torácicos e 10 abdominais e cabeça bastante quitinizada (Muñoz *et al.*, 1991). O desenvolvimento larval normalmente apresenta 5 ínstars, sendo os iniciais de coloração amarelada e os finais rosados (Muñoz *et al.*, 1991). No último ínstar as larvas apresentam entre 11 a 13 mm de comprimento (Carneiro *et al.*, 1998; Gallo *et al.*, 2002).

A pupa é do tipo obtecta, com coloração variável de amarelo claro à marrom escuro, havendo modificação em função da idade (assumindo tons escuros com o passar do tempo). É possível também a distinção entre machos e fêmeas a partir das pupas (dimorfismo sexual), onde fêmeas apresentam abertura genital no início do oitavo segmento abdominal enquanto que nos machos a abertura genital aparece na parte mediana do nono segmento abdominal. Diferenças são também observadas quanto ao comprimento médio das pupas, sendo as pupas de fêmeas ligeiramente maiores que pupas de machos, 11,05 e 10,33 mm, respectivamente (Muñoz *et al.*, 1991).

Adultos de *N. elegantalis* apresentam coloração branca e asas transparentes com manchas marrons (Muñoz *et al.*, 1991; Gallo *et al.*, 2002). As fêmeas de *N. elegantalis* são maiores (comprimento do corpo de  $11,1 \pm 0,7$  mm e das asas de  $11,3 \pm 0,9$ ) e mais pesadas ( $20,2 \pm 3,9$  g) que os machos (comprimento do corpo de  $9,8 \pm 0,8$  mm, das asas de  $8,1 \pm 0,7$

mm e peso de  $12,2 \pm 2,6$  g) (Jaffe *et al.*, 2007). Uma forma de diferenciar fêmeas e machos e através da observação do abdome dos indivíduos, nas fêmeas o abdome é volumoso com a parte final truncada, enquanto no macho o abdome é delgado com a parte final aguda e recoberta por um tufo de escamas em forma de pincel (Muñoz *et al.*, 1991; Carneiro *et al.*, 1998).

#### **2.4.2 Aspectos biológicos da *N. elegantalis***

O ciclo biológico de *N. elegantalis* (período de ovo até a fase adulta) é influenciado não só pela temperatura e umidade (Marcano, 1991 a,b), mas também pelo alimento (Correia, 2013). Marcano (1991a) avaliando os aspectos biológicos de *N. elegantalis* em diferentes condições de temperatura e umidade e tendo o tomate como substrato de alimentação, observou que o ciclo de ovo até a fase adulta foi de 50,9 dias a 20° C e 93% UR e 34,7 dias a 25° C e 65,7% de UR. Nas condições de 14,7° C e 79,5% de UR, 30,2° C e 75,4% de UR e 34,5° C e 40% de UR não foi possível a avaliação do desenvolvimento de ovo a adulto devido a inviabilização dos ovos de *N. elegantalis*. Diferenças no tempo de desenvolvimento de larva a adulto de *N. elegantalis* em função do alimento foram observadas por Correia (2013), sendo este menor para jiló e tomate (27,1 e 29,5 dias, respectivamente) e maior em batata (34,8 dias).

Normalmente o alimento ingerido da fase larval influencia os parâmetros reprodutivos dos adultos de lepidóptera (Santos *et al.*, 2005; Pratissoli *et al.*, 2008). Correia (2013) verificou que tanto a longevidade de adultos quanto o número de ovos/fêmea de *N. elegantalis* foi influenciado pelo alimento, sendo observado maiores valores quando a alimentação larval ocorreu sobre jiló e tomate (longevidade de fêmeas de 7,2 e 6,8 dias e 78,2 e 60,2 ovos/fêmea, respectivamente) e menores valores quando alimentadas com batata (longevidade de fêmeas de 4,3 dias e 41,7 ovos/fêmea).

#### **2.4.3 Aspectos comportamentais da *N. elegantalis***

Adultos de *N. elegantalis* apresentam hábito noturno, permanecendo imóveis durante todo o período claro do dia, com as asas estendidas para os lados e com o abdome recurvado. O início de atividade dos adultos é percebido pela extensão do abdome, ocorrendo entre 18 e 19 h, com movimentos lentos e vôos curtos (Marcano, 1991a; Jaffe *et al.*, 2007). Em seguida, acontece a cópula entre 20 e 6 h, com adultos recém emergidos

(aproximadamente com 24h após emergência) (Marcano, 1991a; Jaffe *et al.*, 2007). Após a cópula as fêmeas já estão aptas para oviposição. Durante a oviposição a fêmea percorre a superfície do fruto com o abdome recurvado, distendendo-o para iniciar a deposição dos ovos (Jaffe *et al.*, 2007).

Em frutos de tomate, os ovos de *N. elegantalis* são depositados, de forma agrupada ou isolados (Carneiro *et al.*, 1998), majoritariamente sob as sépalas dos frutos em desenvolvimento (Eiras & Blackmer, 2003). Após a eclosão, as larvas permanecem na superfície dos frutos por um período muito curto de tempo (aproximadamente 51 minutos) (Eiras & Blackmer, 2003). Esse curto intervalo de tempo é gasto na colonização do fruto e, após a colonização as larvas permanecem no interior dos frutos por aproximadamente 30 dias (Blackmer *et al.*, 2001).

No final do período larval, a larva sai do fruto no estágio de pré-pupa e, finalmente, a pupa (Muñoz *et al.* 1991). Na fase de pré-pupa a larva cessa a alimentação, observa-se redução no seu tamanho e alteração de sua coloração (torna-se esbranquiçada), e inicia a confecção da câmara pupal (Carneiro *et al.*, 1998; Gallo *et al.*, 2002). A emergência dos adultos ocorre entre 17 e 2 h, e os indivíduos recém emergidos caminham brevemente e logo repousam com o abdome apoiado no substrato, com as asas aderidas ao corpo (Jaffe *et al.*, 2007).

## **2.5 Controle da *N. elegantalis***

O fato das larvas de *N. elegantalis* iniciarem a colonização dos frutos logo após sua eclosão e demandarem um curto intervalo de tempo para sua colonização tem desdobramentos importantes sobre suas estratégias de controle. As atuais estratégias de controle de *N. elegantalis* podem envolver métodos químicos, mecânicos, biológicos e comportamentais.

Apesar da disponibilidade de outros métodos, o controle de *N. elegantalis* tem sido realizado quase que exclusivamente através do emprego de inseticidas (Reis & Souza, 1996; Lyra Neto *et al.*, 1998; Lima *et al.*, 2001; Martinelli *et al.*, 2003). O número de produtos registrados e recomendados para controle de *N. elegantalis* (128 produtos) é elevado quando comparado com outros artrópodes-pragas (AGROFIT 2018). Contudo, segundo Eiras & Blackmer (2003) a efetividade destes é limitada especialmente devido ao hábito da praga, onde larvas neonatas rapidamente colonizam os frutos, protegendo-se de futuras aplicações de

inseticidas. Por isso, em algumas das culturas atacadas por *N. elegantalis*, como na cultura do tomate, as pulverizações têm sido realizadas de forma preventiva, em casos extremos com 2 a 3 pulverizações semanais a partir do início do florescimento (Gravena & Benvença, 2003; Marcano, 1991a; Salas, 1992; Carneiro *et al.*, 1998; Rodrigues Filho *et al.*, 1998; Badji *et al.*, 2003; Miranda *et al.*, 2005). Tais práticas contribuem para o aumento dos custos de produção, podem levar à resistência da praga alvo, ao surto de pragas secundárias, à morte de insetos benéficos, à intoxicação humana e ambiental (Guedes *et al.*, 2016).

Dentre os métodos mecânicos de controle de *N. elegantalis* destacam-se a catação manual de frutos e o ensacamento de frutos. Salas (1992) e Carneiro *et al.*, (1998) recomendam a catação manual e destruição dos frutos perfurados no momento da colheita. Contudo, essa estratégia pode não ser eficaz uma vez que o inseto abandona o fruto para empupar na planta (Salas *et al.*, 1991; Muñoz *et al.*, 1991; Millán *et al.*, 1999) ou no solo (Salas *et al.*, 1991). A efetividade dessa estratégia seria alcançada se frutos com sinais da entrada larva (frutos ainda em desenvolvimento) fossem removidos das plantas e destruídos, interrompendo o ciclo de desenvolvimento da praga. Entretanto, demandaria um custo adicional com mão-de-obra e capacitação de recursos humanos para a detecção de frutos recém infestados, o que poderia não ser viável economicamente em função da intensidade de infestação. O ensacamento de frutos é outra alternativa que tem ganhado atenção. Filgueiras *et al.*, (2017) demonstraram que o ensacamento de frutos pode ser tão eficiente quanto o controle químico e apresenta um menor custo. Contudo, o momento do ensacamento é crucial para efetividade dessa estratégia devendo os frutos serem ensacados no início do desenvolvimento (frutos com 1,5 cm diâmetro). Uma limitação dessa técnica é que os frutos devem estar livres de infestação no momento do ensacamento, caso contrário poderá haver perdas. No estudo conduzido por Filgueiras *et al.*, (2017) 7% dos frutos ensacados com 1,5 cm diâmetro apresentavam-se broqueados.

No que diz respeito ao controle biológico de *N. elegantalis*, inúmeros inimigos naturais têm sido relatados em associação com *N. elegantalis*, mesmo a praga apresentando parte de seu ciclo biológico protegido da ação destes (período dentro dos frutos). Dentre os inimigos naturais associados a *N. elegantalis* tem-se parasitóides dos gêneros *Trichogramma*, *Copidosoma*, *Lixophaga*, *Brachymeria* e *Aprostocetus*, além dos fungos *Beauveria bassiana* (Vuill) (Serrano *et al.*, 1992) e *Metarhizium anisopliae* Sorok (Metsch) (Martinez & Álvarez, 1996). Apesar da associação natural de inúmeros agentes de controle biológicos são escassos estudos que demonstrem a eficiência desses agentes em campo. Um desses poucos

estudos foi conduzido por Tróchez *et al.*, (1999) com um parasitoide do gênero *Copidosoma*. Apesar dos autores demonstrarem certa capacidade de adaptação e persistência desse parasitoide mediante constantes avaliações em campo os mesmos ressaltam a necessidade de estratégias complementares para o controle de *N. elegantalis*.

O uso do comportamento de *N. elegantalis* para seu controle tem sido recentemente estudada. Os avanços das pesquisas que envolvem estratégias comportamentais de controle de *N. elegantalis* resultou na elucidação do feromônio sexual do inseto, e este desde 2017, tem sido comercializado pela empresa Bio Controle Métodos de Controle de Pragas Ltda (Bio Controle, 2018). No entanto, o feromônio tem sido utilizado para monitoramento da praga afim de subsidiar a tomada de decisão (Benvenga *et al.*, 2010) e não para o seu controle, apesar de apresentar potencial para uso explorando-se a estratégia de confusão sexual.

De um modo geral, os diferentes métodos de controle de *N. elegantalis* apresentam algum tipo de limitação, fazendo com que os resultados do controle sejam ainda insatisfatórios (Maranhão *et al.*, 1996). Como visto, grande parte das limitações estão associadas ao fato das larvas de *N. elegantalis* permanecerem em um curto período de tempo na superfície exposta dos frutos. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento larval de *N. elegantalis* em diferentes hospedeiros (tomate, jiló, berinjela, pimentão e batata). É possível que a planta hospedeira afete diferentemente as larvas de *N. elegantalis*, este conhecimento poderá ser utilizado de modo a promover avanços nas atuais estratégias de controle de *N. elegantalis*.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Criação de *N. elegantalis***

Frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) infestados com *N. elegantalis* foram coletados no município de Guaraciaba do Norte, no estado do Ceará, para estabelecimento de uma colônia em laboratório. Os frutos coletados foram encaminhados ao laboratório e acondicionados em bandejas plásticas (30 x 20 x 8 cm) previamente revestidas com papel toalha. Larvas de *N. elegantalis*, ao saírem do fruto, utilizavam o papel toalha como substrato para empupar. Diariamente as bandejas foram inspecionadas para checar a presença de pupas.

As pupas foram retiradas do papel toalha e transferidas para placas de Petri que por sua vez foram introduzidas no interior de gaiolas plásticas transparentes (30 x 25 x 23 cm), contendo um orifício vedado com *voil* para permitir ventilação.

Após a emergência, os adultos foram alimentados com uma solução de mel a 10% aplicada em chumaço de algodão e oferecido em recipiente de vidro (4,5 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura). O alimento foi repostado a cada 48 h. Frutos de jiló foram fixados com o auxílio de arames, na parte superior das gaiolas, como substrato para oviposição dos adultos. Os frutos foram trocados a cada 48 horas, até a morte de todos os adultos.

Os frutos foram diariamente inspecionados e massas de ovos foram coletadas com auxílio de pincel de cerdas finas. Essas massas foram transferidas para placas de Petri e em seguida essas placas foram vedadas por plástico filme até a eclosão de todas as larvas. Larvas recém eclodidas (< 24 h de idade) foram coletadas nas placas de Petri e transferidas para frutos de jiló na razão de 8 larvas/fruto. Os procedimentos anteriormente descritos foram empregados para continuidade da criação de *N. elegantalis*. A criação foi mantida em sala climatizada (25 °C ± 2, UR 70 ± 10 % e fotofase de 12 h).

### **3.2 Obtenção de frutos e tubérculos**

Como hospedeiros foram utilizados frutos de jiló (*Solanum gilo* Raddi), tomate (*S. lycopersicum*), berinjela (*Solanum melongena* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), os quais foram obtidos junto a centros de revenda. Os frutos e tubérculos foram lavados com solução de água e hipoclorito de sódio a 10%. Após a lavagem, os frutos e tubérculos eram deixados sobre bancada para secagem em temperatura ambiente (25 ± 2 °C).

### **3.3 Bioensaio comportamental**

Larvas com até 12 horas de idade foram coletadas da criação estoque, com o auxílio de pincel de cerdas finas, e individualmente transferidas para cada hospedeiro. O tempo de localização em busca por um sítio de colonização, o tempo de escavação, o tempo total de colonização (tempo de busca por sítio ativo + tempo de escavação) bem como o local de penetração da larva (parte apical, mediana e basal), foram determinados por meio de observações visuais, com auxílio de um estereomicroscópio (Stemi 2000-C, Zeiss, Göttingen, Alemanha). As observações foram realizadas em intervalos de 5 minutos. Para cada

hospedeiro, foram avaliados 20 frutos/tubérculos, cada um infestado com uma única larva e correspondendo a uma repetição.

### **3.4 Performance larval**

Neste bioensaio foram utilizados os mesmos frutos e tubérculos como hospedeiros. Larvas de *N. elegantalis* com aproximadamente 12 horas de idade foram coletadas da criação estoque com o auxílio de um pincel de cerdas finas e individualmente transferidas para cada fruto/tubérculo. Os frutos/tubérculos foram acondicionados em potes plásticos (14 x 10 x 10 cm) previamente revestidos com papel toalha, e avaliados a cada 24 h. Para cada hospedeiro, foram utilizados 40 frutos/tubérculos, cada um infestado com uma única larva e correspondendo a uma repetição. Os parâmetros avaliados foram duração e viabilidade das larvas.

### **3.5 Análise estatística**

A influência do hospedeiro no comportamento, duração e viabilidade de larvas de *N. elegantalis* foi analisada através de testes não paramétricos. O tempo de busca por um sítio de colonização, o tempo de escavação, o tempo total de colonização, e a duração do estágio larval foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis enquanto que a análise da viabilidade das larvas foi realizada através do método de Kaplan-Meier pelo teste Log-Rank. Todos os testes foram realizados utilizando o software SAS (SAS Institute 2008).

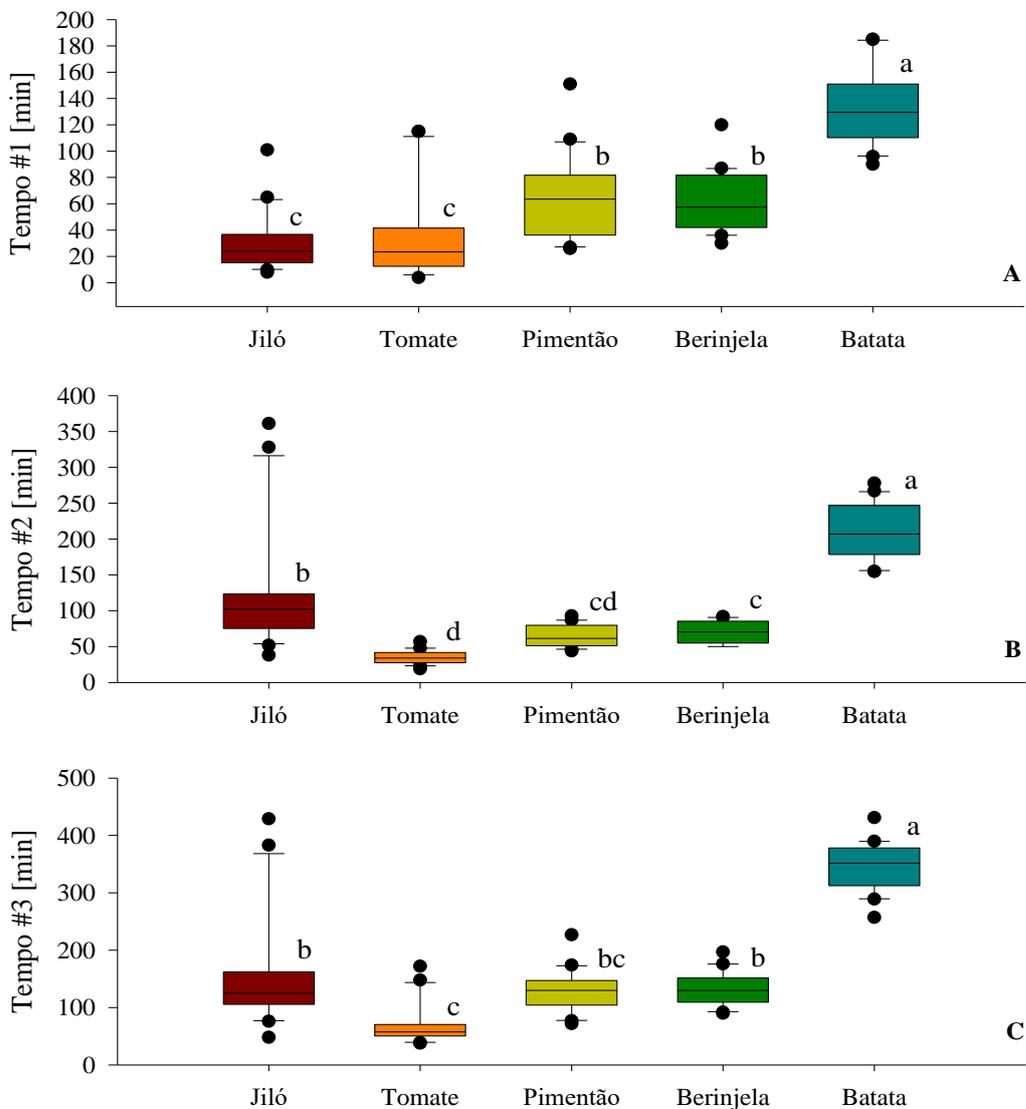
## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Bioensaio comportamental**

O tempo de colonização gasto pelas larvas de *N. elegantalis* foi influenciado pelo hospedeiro (Figura 2 ABC). A localização do sítio de colonização por larvas de *N. elegantalis* (T1) ocorre em um menor período de tempo sobre frutos de jiló ( $30,3 \pm 4,8$  min) e tomate ( $34,3 \pm 7,3$  min), comparativamente aos demais hospedeiros, berinjela ( $62,3 \pm 5,12$  min), pimentão ( $64 \pm 7$  min), e batata ( $132,4 \pm 6,3$  min) ( $\chi^2 = 61,13$ ; GL = 4;  $P < 0,0001$ , Figura 2A). Neste último hospedeiro foi verificado o maior tempo até a escolha do sítio de colonização.

No que diz respeito ao tempo de escavação das larvas (T2), um menor tempo foi observado para frutos de tomate ( $35,5 \pm 2,1$  min) e um maior tempo para os tubérculos de batata ( $212,5 \pm 8,5$  min). Valores intermediários foram observados para frutos de jiló ( $126,8 \pm 19,03$  min), berinjela ( $70,4 \pm 3,30$  min) e pimentão ( $65,15 \pm 3,47$ ) ( $\chi^2 = 76,20$  GL = 4;  $P < 0,0001$ , Figura 2B).

O tempo total de colonização das larvas ( $T3 = T1 + T2$ ), foi menor em frutos de tomate ( $69,85 \pm 7,73$  min) e maior em tubérculos de batata ( $344,95 \pm 9,3$  min). Valores intermediários foram observados em jiló ( $157,1 \pm 21,45$  min), pimentão ( $129,1 \pm 8,16$  min) e berinjela ( $132,7 \pm 6,41$  min) ( $\chi^2 = 62,30$ ; GL = 4;  $P < 0,0001$ , Figura 2C).



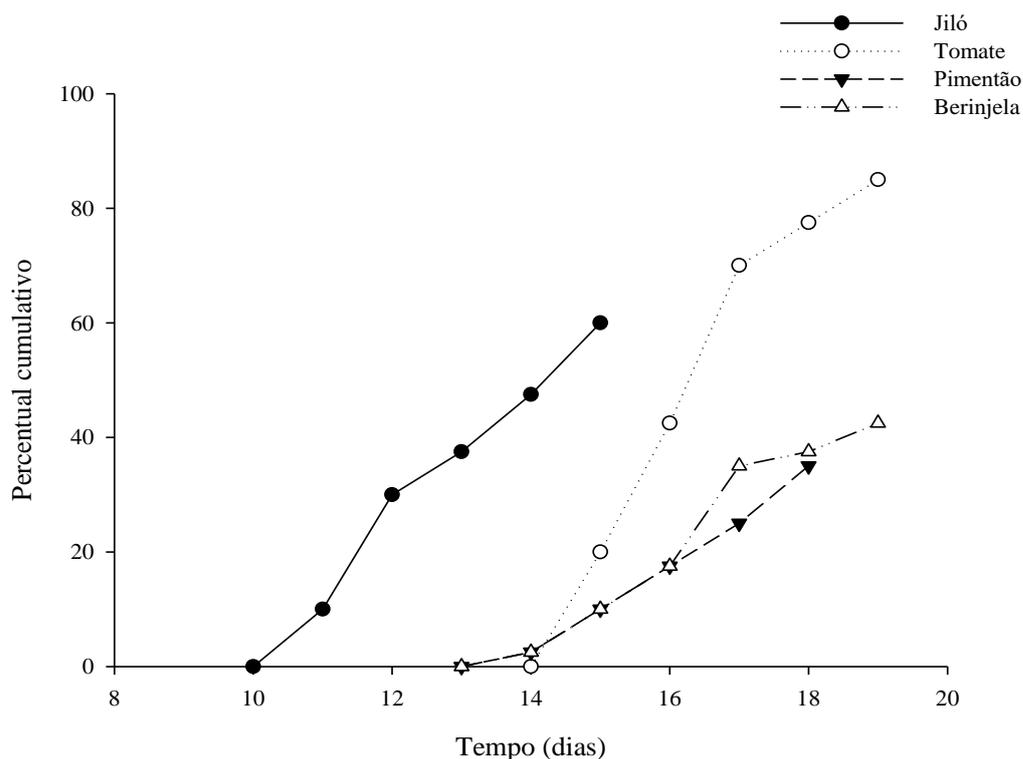
**Figura 2.** Tempo de colonização de larvas de *N. elegantalis* em diferentes hospedeiros. Tempo de busca por um sítio de colonização (T1) (A), tempo de escavação das larvas (T2)

(B) e tempo total de colonização ( $T3 = T1 + T2$ ) (C). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P > 0,05$ )

O local de colonização das larvas variou conforme o tipo de hospedeiro. Em frutos de tomate, 75% das larvas utilizaram a região apical (cálice) para realizar a colonização, em frutos de jiló a maior parte das larvas (55%) iniciou a colonização pela região basal (oposto ao cálice), no pimentão, berinjela e batata, o maior percentual de larvas colonizou o fruto pela região mediana (45, 40 e 40%, respectivamente).

#### 4.2 Performance larval

Todos os hospedeiros proporcionaram o desenvolvimento das larvas de *N. elegantalis* (Figura 3). Entretanto, apenas 3 das 40 larvas testadas foram capazes de se desenvolver em tubérculos de batata. Dessa forma, este hospedeiro não foi incluído nas análises. Para todos os demais hospedeiros foi observado efeito do hospedeiro tanto sobre a duração ( $\chi^2 = 47,10$ ; GL 3,  $P < 0,0001$ ) quanto sobre a viabilidade das larvas ( $\chi^2 = 50,81$ , GL = 3,  $P < 0,0001$ ) (Figura 3). A maior viabilidade larval (superior a 80%) foi obtida quando o hospedeiro utilizado foi o tomate, essa viabilidade foi intermediária para jiló (60%) e berinjela (42,5%) e a menor viabilidade foi obtida quando as larvas utilizaram pimentão (35%) como hospedeiro. A duração larval de *N. elegantalis* foi menor em frutos de jiló ( $12,92 \pm 0,2943$  dias) e maior em frutos de tomate ( $15,52 \pm 0,21$  dias), pimentão ( $16,42 \pm 0,36$  dias) e berinjela ( $16,58 \pm 0,33$  dias).



**Figura 3.** Duração e viabilidade de larvas de *N. elegantalis* em diferentes hospedeiros. As diferenças na duração do período larval são indicadas com letras maiúsculas e curvas com letras iguais não diferem entre si ( $P > 0.05$ ) pelo teste Kruskal-Wallis. As diferenças na viabilidade das larvas são indicadas com letras minúsculas e curvas com letras iguais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste Log-Rank

## 5 DISCUSSÃO

As larvas de *N. elegantalis* levaram menor tempo para localizar um sítio de colonização, realizar a perfuração e colonizar totalmente frutos de tomate. A escolha do local onde será realizada a perfuração do fruto é uma etapa essencial para que a colonização seja eficaz. Um dos fatores que pode alterar esse tempo é a espessura da camada cuticular (Juvik & Stevens, 1982 ; Leite *et al.*, 2003). Uma cutícula mais espessa pode ocasionar o desgaste das mandíbulas, especialmente das larvas de primeiro ínstar, que por sua vez, apresentam mandíbulas pouco quitinizadas. Portanto, as larvas precisam perfurar o fruto sem que ocorra o desgaste do aparelho bucal (Lucas, 2000). No milho, por exemplo, as larvas de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) evitam se alimentar de folhas com alto teor de hemiceluloses (Hedin, 1990). Além disso, uma cutícula mais espessa pode reduzir a digestibilidade e conseqüentemente, as substâncias requeridas nos estágios iniciais de

desenvolvimento das larvas (Blanche & Belcher, 1989; Philip *et al.*, 1991; Agrios, 1997; Rathí, 1998).

As larvas perfuraram mais rapidamente os frutos de tomate ( $35,5 \pm 2,1$  min). A qualidade nutricional do hospedeiro, é um dos fatores fundamentais para a aceitação do alimento e, conseqüentemente, para o sucesso da colonização do hospedeiro. Uma vez que o tegumento do fruto é rompido, é desencadeada uma cascata de respostas que influenciará o comportamento larval (Mazanec, 1985). À medida que as larvas perfuram o endocarpo, elas se alimentam (Karban & Baldwin, 1997), podendo essa alimentação ser comprometida devido aos aspectos morfológicos e químicos de cada hospedeiro. Já nos outros hospedeiros (jiló, berinjela, pimentão e batata) as larvas se alimentavam mais lentamente, cerca de 61% do tempo total de colonização foi gasto no momento de escavação da larva nesses hospedeiros.

As larvas sobre o tomate levaram menor tempo para encontrar o local de escavação e menor tempo de escavação, conseqüentemente apresentaram menor tempo de colonização total. Tal fato, explica em parte, o elevado poder destrutivo dessa praga, ocasionando reduções na produção de aproximadamente 90% (Carneiro *et al.*, 1998; Miranda *et al.*, 2005).

As larvas escolheram diferentes regiões para colonizar os hospedeiros. No tomate, por exemplo, a maioria das larvas iniciou a colonização pela região apical do fruto (cálice), entretanto, essa escolha pode variar em função de fatores como a aplicação de produtos fitossanitários. Quando ocorrem falhas nas pulverizações e regiões dos frutos não são protegidas, observa-se uma tendência das larvas de escolher esses locais para penetração (Benvenga, 2009).

Quando alimentadas com tomate, pimentão e berinjela, as larvas apresentaram maior duração do estágio larval e quando alimentadas com jiló apresentaram menor duração desse estágio. Tal fato pode ser explicado devido ao fato de frutos de jiló terem sido utilizados na criação em laboratório dos insetos, com o passar das gerações é esperado que os insetos se adaptem aos com o hospedeiro de modo a utilizá-lo de forma a maximizar seu *fitness*. Outra explicação pode estar relacionada a qualidade nutricional dos hospedeiros. Acredita-se que as larvas quando alimentadas com frutos de menor quantidade e qualidade de nutrientes consumam mais, acarretando no prolongamento da fase larval (Toble *et al.*, 2009). Esse atraso na duração pode ainda estar relacionada à não-preferência das lagartas por alguns desses hospedeiros, à ingestão de substâncias que prejudicaram o seu desenvolvimento (antibiose), à

impropriedade nutricional presente no hospedeiro ou à combinação de tais fatores (Santos & Boiça Junior, 2001).

Apesar do prolongamento do estágio larval, observou-se que as larvas de *N. elegantalis* apresentaram maior viabilidade quando se alimentaram de frutos de tomate, valores intermediários de viabilidade foram observados para berinjela e pimentão e baixíssimos valores de viabilidade foram observados para tubérculos de batata. Isso se explica, possivelmente, pelo fato de o hospedeiro apresentar composição nutricional mais satisfatória para a fase larval e melhor adequação da espécie a esse fruto (tomate), o que mostra a influência do hospedeiro no ciclo de desenvolvimento da praga. Além da quantidade, a qualidade do alimento que a larva consome é determinante para o desenvolvimento e desempenho dos insetos (Boggs & Frimamm, 2005). No caso da batata, já era esperada a baixa viabilidade das larvas sobre este substrato, uma vez que não existem trabalhos que mostrem que esse tubérculo seja hospedeiro de *N. elegantalis*.

Este estudo é o pioneiro a demonstrar o efeito do hospedeiro sobre o comportamento de larvas neonatas de *N. elegantalis*. Os hospedeiros influenciaram diferentemente o comportamento das larvas em frutos de tomate e a colonização total das larvas (penetração total da larva no fruto) aconteceu em pouco mais que 1 hora, enquanto que nos demais hospedeiros foi necessário pelo menos o dobro do tempo. Uma vez que o tempo até a colonização total da larva é um dos principais fatores limitantes das estratégias de controle de *N. elegantalis*, esse alongamento no tempo até a colonização em pimentão, berinjela e jiló pode representar uma grande diferença no saldo de uma estratégia de controle. Em se tratando do controle biológico com entomófagos (predadores e parasitóides especialmente), estes terão um maior tempo para capturar a presa ou hospedeiro. No caso do controle químico, um maior tempo fora do hospedeiro pode ser fundamental para o contato letal com o produto, quer seja no momento da pulverização ou mesmo após a pulverização através do contato com o resíduo deixando sobre o hospedeiro. Adicionalmente, estudos buscando o controle de *N. elegantalis* geralmente utilizam a cultura do tomate como modelo, sendo as estratégias posteriormente transferidas para as demais culturas desta família. Contudo, como demonstrado no presente estudo tais resultados podem ser diferentes em outros hospedeiros, merecendo, portanto, maior atenção a essa questão.

## 6 CONCLUSÃO

Os diferentes hospedeiros afetaram tanto a performance larval (duração e viabilidade) quanto o comportamento das larvas de *N. elegantalis*. As larvas desta praga apresentaram menor tempo a procura de um sítio de colonização, menor tempo de escavação e conseqüentemente, menor tempo para a colonização total nos frutos de tomate. O local de colonização das larvas variou conforme o tipo de hospedeiro, estas escolheram diferentes regiões para colonização. Frutos de jiló proporcionaram um desenvolvimento mais rápido das larvas. No entanto, a maior viabilidade larval foi observada quando as larvas se desenvolveram sobre frutos de tomate.

## REFERÊNCIAS

- Agrios G.N. (1997) *Plant Pathology*, pp. 635. San Diego, USA: Academic Press.
- AGROFIT (2018) *Sistema Agrotóxico Fitossanitário do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento* [Online]. URL [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) [Acesso: 04 Fevereiro 2018].
- Badji C.A., Eiras A.E., Cabrera, A., Jaffe, K. (2003) Avaliação do feromônio sexual de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae). *Neotropical Entomology*, **32**,221-229.
- Benvença S. R. (2009) *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lep.: Crambidae) em tomateiro estaqueado: dinâmica populacional, nível de controle com feromônio sexual e eficiência de agrotóxicos. Tese, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, São Paulo, Brasil, 134 pp.
- Benvença S. R., Bortoli S. A., Gravena S., Barbosa J. C. (2010) Monitoramento da broca-pequena-do-fruto para a tomada de decisão do controle do tomateiro estaqueado. *Horticultura Brasileira*, **28**, 435- 440.
- Biezanko C. M. R., Bertholdi R. E., Baucke O. (1949) Relação dos principais insetos prejudiciais observados nos arredores de Pelotas nas plantas cultivadas e selvagens. *Agros*, **3**, 156-213.
- Biocontrole (2018) *Método de controle de pragas Ltda* [Online]. URL <http://www.biocontrole.com.br/produto/armadilha-neo/> [Acesso 04 Fevereiro 2018].
- Blackmer J. L., Eiras A. E., Souza C. L. M. (2001) Oviposition preference of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) and rates of parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Lycopersicon esculentum* in São José de Ubá, RJ, Brazil. *Neotropical Entomology*, **30**, 89-95.
- Blanche M. M., Belcher, A. R. (1989) Stomata of apple leaves cultured in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, **19**, 85-89.
- Boggs C. L., Freeman K. D. (2005) Larval food limitation in butterflies: effects on adult resource allocation and fitness. *Oecologia*, **144**, 253-361.
- Boiça Junior L. A., Macedo M. A. A., Torres A. L., Angelini M. R. (2007) Late pest control in determinate tomato cultivars. *Scientia Agrícola*, **64**, 589-594.
- Capps H. W. (1948) Status of the pyraustid moths of the genus *Leucinoides* in the world, with Museum descriptions of new genera and species. *Proceeding of the United States National Museum*, **98**, 69-83.
- Carneiro J. S., Haji F. N. P., Santos F. A.M. (1998) *Bioecologia e controle da broca-pequena do tomateiro Neoleucinodes elegantalis*.pp. 14. Teresina, BRA: Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica 26.

Correa A. M. O. (2013) Biologia e técnica de criação de *Neoleucinodes elegantalis* (guenée) em hospedeiros naturais. Dissertação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil, 49p.

Eiras A. E., Blackmer J. L. (2003) Eclosion time and larval behavior of the tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). *Scientia Agrícola*, **60**, 195-197.

EPPO (2017) *Neoleucinodes elegantalis* Distribution [Online]. <https://gd.eppo.int/taxon/NEOLEL/distribution> [acessado 01 maio 2018].

Filgueiras R. M. C., Pastori P. L., Pereira F. F, Coutinho C. R, Kassab S. O., Bezerra L. C. M. (2017) Agronomical indicators and incidence of insect borers of tomato fruits protected with non-woven fabric bags. *Ciência Rural*, **47**, 1-6.

Franca F. H., Silva F. C. C., Barbosa S. (1997) Chemical control of *Neoleucinodes elegantalis* on tomatoes in the Federal District. In *Annals of the XVII Congress of the Society for Vegetable Cultivation of Brazil*.

Gallo D., Nakano O., Silveira Neto S., Carvalho R. P. L., Batista G. C., Berti Filho E., Parra J. R. P., Zucchi R. A., Alves S. B., Vendramin J. D. (2002) *Manual de Entomologia Agrícola*, pp. 920. São Paulo, BRA: Agronômica Ceres.

Gravena S., Benvenga S.R. (2003) *Manual prático para manejo de pragas do tomate*, pp. 144. Jaboticabal, BRA: Gravena Ltda.

Guedes R. N. C., Smagghe G., Stark J.D., Desneux N. (2016) Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs, *Annual Review of Entomology*, **61**, 43-62.

Gullan P. J., Cranston P. S. (2012) *Os insetos: Um resumo de entomologia*, pp.480. São Paulo, BRA: Roca.

Hambleton E. J. (1935) Alguns dados sobre Lepidópteros brasileiros no estado de Minas Gerais. *Revista Entomológica de Petrópolis*, **3**, 1-7.

Hedin P.A., Williams W. P., Davis F. M., Buckley P.M. (1990) Roles of amino acids, protein, and fiber in leaf-feeding resistance of corn to the fall armyworm. *Journal of Chemical Ecology*, **16**, 1977-1995.

Jaffe K., Mirás B., Cabrera A. (2007) Mate selection in the moth *Neoleucinodes elegantalis*: evidence for a supernormal chemical stimulus in sexual attraction. *Animal Behaviour*, **73**, 727-734.

Juvik J.A., Berlinger M. J., Ben-David T., Rudich J. (1982) Resistance among accessions of the genera *Lycopersicon* and *Solanum* to four of the main insect pest of tomato in Israel. *Phytoparasitica*, **10**, 145-156.

Karban R, Baldwin I. T. (1997) *Induced Responses to Herbivory*, pp. 319. Chicago, USA: Univ. Chicago Press.

Leiderman L., Sauer H. F. G. (1953) A broca-pequena-do-tomate do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). *O Biológico*, **19**, 182-186.

Leite G. L. D., Costa C. A., Almeida C. I. M., Picanço M. (2003) Efeito da adubação sobre a incidência de traça-do-tomateiro e alternaria em plantas de tomate. *Horticultura Brasileira*, **21**, 448-451.

Lima M.F., Boiça Júnior A. L., Souza R. S. (2001) Efeito de inseticidas no controle da broca pequena *Neoleucinodes elegantalis* na cultura do tomateiro. *Revista Ecosistema*, **26**, 54-57.

Lucas P.W., Turner I.M., Dominy N.J., Yamashita N. (2000) Mechanical defences to herbivory. *Annals of Botany*, **86**, 913-920.

Lyra Neto A. M. C, Wanderley G. L. J, Melo P. C. T. (1991) Chemical control of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) and *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato in Pernambuco State, Brazil. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, **20**, 353-358.

Lyra Neto A. M. C., Lima A. A. F. (1998) Infestação de cultivares de tomateiro por *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **33**, 221-223.

Maranhão E. A., Maranhão E. H., Lyra Filho H. P., Menezes D. (1996) Avaliação de inseticidas no controle da broca pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae). *Horticultura Brasileira*, **14**, 96-100.

Marcano R. (1991b) Ciclo biológico del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. *Boletín de Entomología Venezolana*, **6**, 135-141.

Marcano R. V. (1991a) Estudio de la biología y algunos aspectos del comportamiento del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) em tomate. *Agronomia Tropical*, **41**, 257-263.

Martinelli S., Montagna M. A., Picinato N. C., Silva F. M. A., Fernandes O. A. (2003) Eficácia do endoxacarb para o controle de pragas em hortaliças. *Horticultura Brasileira*, **21**, 501-505.

Martínez M., Álvarez J. (1996) *Metarhizium anisopliae*: Control alternativo para el perforador del fruto del tomat. In Publicación de FONAIAP.

Mazanec Z. (1985) Resistance of *Eucalyptus marginata* to *Perthida glyphopa* (Lepidoptera: Incurvariidae). *Journal of Entomology Australian*, **24**, 209-221.

Medal J. C., Charudattan R., Mullahey J. J., Pitelli R. A. (1996) An exploratory insect survey of tropical soda apple in Brazil and Paraguay. *Florida Entomologist*, **79**, 70-73.

Millán H. F. V., Roa F. G., Díaz A. E. (1999) Parasitismo natural de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) em zonas productoras de solanáceas del Cauca y Valle del Cauca, Colômbia. *Revista Colombiana de Entomologia*, **25**, 151-159.

Miranda M. M. M., Picanço M. C., Zanuncio J. C., Bacci L., Silva M. E (2005) Impact of integrated pest management on the population of leaf miners, fruit borers, and natural enemies in tomato. *Ciência Rural*, **35**, 204-208.

Muñoz E., Serrano A., Pulido J. I., Cruz L. (1991) Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), (Lepidoptera: Pyralidae), passador

del fruto del lulo *Solanum quitoense* Lam. en el valle del Cauca. *Acta Agronomica*, **41**, 99-104.

Nunes M. U. C., Leal M. L. S. (2001) Effect of biofertilizer and other biological and chemical products on controlling the small fruit borer and in the production of staked tomato in two planting seasons and with two irrigation systems. *Horticultura Brasileira*, **19**, 53-59.

Philip T., Govindaiah C., Sengupt A. K., Naik V. N., Philip T. (1991) Anatomical nature of resistance in mulberry genotypes against *Cerotelium fici* causing leaf rust. *Indian Phytopathology*, **44**, 249-251.

Picanço M., Bacci L., Crespo A. L. B., Miranda M. M. M., Martins J. C. (2007) Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*, **9**, 327-335.

Picanço M., Casali V. W. D., Leite G. L. D., Oliveira I.R. (1997) Lepidoptera associated with *Solanum gilo*. *Horticultura Brasileira*, **15**, 112-114.

Pratissoli D., Polanczyk R. A., Holtz A. M., Tamanhoni T., Celestino F. N., Borges Filho R. C. (2008). Influência do Substrato Alimentar sobre o Desenvolvimento de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Crambidae). *Neotropical Entomology*, **37**, 361-364.

Rathi A.S. (1998) Role of leaf cuticular thickness in resistance against powdery mildew disease in peas. *Indian Journal of Pulses Research*, **11**, 136-137.

Reis, P. R., Souza J. C. (1996) Controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), com inseticidas fisiológicos, em tomateiro estaqueado. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **25**, 65-69.

Robbs C. F. (1962) *Recomendações para o controle de pragas e doenças. III-Berinjela, brocólis, caqueiro, caqui, chicória, chuchu*, pp. 35. São Paulo, BRA: FIR.

Rodrigues Filho I. L., Marchior L. C., Reis C. A., Gravena S., Menezes B. (1998) Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes, RJ balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). In *Congresso Brasileiro de Entomologia*.

Rodrigues Filho I. L., Marchior L. C., Reis C. A., Gravena S., Menezes B. (1998) Aspectos da tomaticultura do município de Paty do Alferes, RJ balizados pela relação com *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). In *Congresso Brasileiro de Entomologia*.

Salas J. (1992) Integrated pest-insects management program for tomato crops (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Lara State, Venezuela. *Acta Horticulturae*, **301**, 199-204.

Salas J., Alvarez C., Parra A. (1991) Contribucion al conocimiento de la ecologia del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agronomia Tropical*, **41**, 275-283.

Santos T. M., Boiça Junior A. L. (2001) Resistência de genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) a *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, **30**, 297-303.

Santos, K. B., Meneguim A. M., Neves P. M.O.J. (2005) Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. *Neotropical Entomology*, **34**, 903-910.

- SAS. (2008) *The SAS System for Windows*, version 9.2. Cary, North Carolina: SAS Institute.
- Serrano A., Muñoz E., Pulido E., Cruz L. (1992) Biología, hábitos y enemigos naturales del *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). *Revista Colombiana de Entomología*, **1**, p. 32-37.
- Silva A. G. A., Gonçalves C. R., Galvão D. M., Gonçalves A. J. L., Gomes J., Silva M. do N., Simoni L. (1968) *Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro BRA: Ministério de Agricultura.
- Tobler M., Riesch R. W, Tobler C. M., Plath M. (2009) Compensatory behaviour in response to sulphide-induced hypoxia affects time budgets, feeding efficiency, and predation risk. *Evolutionary Ecology Research*, **11**, 935–948.
- Toledo A. A. (1948) Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. *Biológico*, **14**, 103-108.
- Trochez G., Díaz A., García F. (1999) Recuperación de *Copidosoma* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide de huevos de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) em tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). *Revista Colombiana de Entomología*, **25**, 179-183.
- Wamser A. F., Becker W. F., Santos J. P., Mueller S. (2008) Influence of the training systems of tomato plants on the incidence of diseases and insect-pests. *Horticultura Brasileira*, **26**, 180-185.
- Zawadneak M. A. C., Schuber, J. M., Medeiros C., Silva R. A. (2014) *Olericultura : pragas e organismos benéficos*, pp. 72. Curitiba, BRA: Senar - Paraná.
- Zucchi R. A., Silveira Neto S., Nakano O. (1993) *Os Guia de identificação de pragas agrícola*, pp. 139. Piracicaba, BRA: FEALQ.