



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Cássio David Alves da Paz

Efeitos de aditivos em dieta artificial para *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae)

Recife - PE

2020

CÁSSIO DAVID ALVES DA PAZ

Efeitos de aditivos em dieta artificial para *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae)

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas/UFRPE como requisito à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. HERBERT ÁLVARO ABREU DE SIQUEIRA

Coorientador (as): LILIANE MARQUES DA SILVA

LÍLIAN MARIA DA SOLIDADE RIBEIRO

Recife -PE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P348e

Paz, Cássio David Alves da
Efeitos de aditivos em dieta artificial para *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) /
Cássio David Alves da Paz. - 2020.
24 f. : il.

Orientador: Herbert Alvaro Abreu de Siqueira.
Coorientadora: Liliane Marques da Silva.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Ciências Biológicas, Recife, 2021.

1. Vitaminas. 2. gelificantes . 3. broca-pequena-do-tomateiro. I. Siqueira, Herbert Alvaro Abreu de, orient. II. Silva,
Liliane Marques da, coorient. III. Título

CDD 574

CÁSSIO DAVID ALVES DA PAZ

Efeitos de aditivos em dieta artificial para *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae)

Comissão Avaliadora:

Dra. LILIANE MARQUES DA SILVA – UFRPE

(Coorientadora)

Dr. PAULO GEOVANI SILVA MARTINS - UFRPE

(Titular)

MSC. TEÓFILO PAULO LANGA - UFRPE

(Titular)

Recife - PE

2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, que desde o início foi quem me deu a oportunidade de viver tudo isso, fazendo mais do que podia e tentando ser a melhor mãe do mundo.

Ao meu pai, irmão e irmã pelo suporte emocional e financeiro fornecido por todo esse período.

Agradeço a instituição de ensino Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), essencial para minha formação profissional.

Ao meu orientador do TCC Prof. Herbert Álvaro Abreu de Siqueira pela orientação acadêmica.

A Liliane e Lílian pela paciência e cordialidade na coorientação deste TCC e pela companhia de laboratório.

A todos os professores e funcionários da UFRPE pela ajuda e conhecimento fornecido na minha caminhada.

Ao CNPq pelo apoio nas pesquisas que desenvolvi na graduação.

Ulysses e Regina por me orientarem nos projetos dos quais fiz parte.

As amigadas que fiz na graduação em especial a Michelly, Victor, Mayara, Fernanda, Bruna, Vanessa, Pamela, Kayo, Christian, Pedro, Rogerio, Lara, José, Marcos, Deyveson e Higor.

Aos colegas dos laboratórios dos quais participei, em particular Juliane, Edwine, Mirela, Josivan, Kayo, Nathalia Bermudez, Paulo, Paolo e Manu.

A Wylllyane, que na reta final do curso participou ativamente da minha vida me ajudando a não perder o foco.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que de alguma forma foram solícitas e cordiais comigo.

RESUMO

A produção do tomate é muito afetada por espécies de inseto com status de praga. Uma das espécies chave de insetos praga que mais afeta essa cultura é a *Neoleucinodes elegantalis*, (Guenée, 1854), conhecida popularmente como broca-pequena-do-tomateiro. O controle químico tem sido o método mais usado para o controle desta praga e o uso intensivo de inseticidas propicia a evolução para resistência. Resistência a inseticidas em *N. elegantalis* não tem sido evidenciada pela falta de método de ensaio toxicológico adequado, uma vez que as larvas desta espécie penetram no fruto pouco tempo após a eclosão. A realização de ensaios toxicológicos pode ser viabilizada com uma dieta artificial. Diante desse cenário, esse estudo teve como objetivo melhorar uma dieta artificial elaborada para a espécie *Leucinodes orbonalis* (Guenée, 1854), a fim de torná-la adequada para *N. elegantalis*. Para tal, uma população de *N. elegantalis* foi mantida em dieta natural. Larvas neonatas oriundas dessa população foram inoculadas em dietas artificiais diferentes concentrações de ágar, celulose, vitaminas C e E, Mistura Vitamínica de Vanderzant e Vitagold. Os resultados mostraram uma baixa viabilidade larval, o que interferiu na avaliação dos outros parâmetros biológicos avaliados, resultando em nenhuma melhoria satisfatória da dieta. No entanto, a adição de celulose a 0,5%, foi a concentração que mostrou significativo aumento na viabilidade de larvas. Portanto, mais estudos são necessários, pois a obtenção de dieta artificial para essa espécie, que ajude na criação massal e nos testes toxicológicos em laboratório para monitoramento da resistência, é de extrema importância para auxiliar no manejo integrado de *N. elegantalis*.

Palavras-chave: Vitaminas, gelificantes, broca-pequena-do-tomateiro

ABSTRACT

Tomato production is greatly affected by insect species with pest status. One of the key species of insect pests that most affects this crop is *Neoleucinodes elegantalis*, (Guenée, 1854), popularly known as the small tomato borer. Chemical control has been the most used method for the control of this pest and the intensive use of insecticides promotes the evolution to resistance. Insecticide resistance in *N. elegantalis* has not been evidenced by the lack of an adequate toxicological test method, since the larvae of this species penetrate the fruit shortly after hatching. The performance of toxicological tests can be made possible with an artificial diet. Given this scenario, this study aimed to improve an artificial diet designed for a *Leucinodes orbonalis* (Guenée, 1854) type in order to make it suitable for *N. elegantalis*. For this purpose, a population of *N. elegantalis* was maintained on a natural diet. Neonate larvae from this population were inoculated in artificial diets using different procedures of agar, cellulose, vitamins C and E, Vanderzant and Vitagold Vitamin Blend. The results induced a low larval viability, which interfered in the evaluation of the other adopted biological parameters, updating in no satisfactory improvement of the diet. However, the addition of 0.5% cellulose was the concentration that constitutes the increase in larvae viability. Therefore, more studies are included, since obtaining an artificial diet for this species, which helps in mass breeding and in toxicological tests in the laboratory for monitoring resistance, it is extremely important to assist in the integrated management of *N. elegantalis*.

Keywords: Vitamins, gelling agents, small tomato borer

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com diferentes concentrações de ágar. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tabela 2. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dietas com adição de celulose em diferentes concentrações. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tabela 3. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dietas com diferentes concentrações de ácido ascórbico. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tabela 4. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com diferentes concentrações de Vitamina E (Tocoferol). Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tabela 5. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com adição de Mistura Vitamínica de Vanderzant. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Tabela 6. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com adição de Vitagold. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases do desenvolvimento de *Neoleucinodes elegantalis*: A) Ovos depositados no fruto. B) Fase de larva. C) Fase de pré-pupa. D) Fase de pupa. E) Fêmea (abdômen truncado). F) Macho (abdômen pontudo).

Figura 2. Metodologia usada para a criação. A) Bandejas com larvas. B) Pupas em recipiente aerado. C) Gaiola para a manutenção dos adultos.

SUMÁRIO

Introdução	01
Objetivos	06
Material e métodos	06
Obtenção e manutenção dos insetos	06
Modificações avaliadas	06
Avaliação do desenvolvimento de <i>N. elegantalis</i> nas dietas modificadas	07
Análises estatísticas	07
Resultados e discussão	07
Referências	09

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma planta da família Solanaceae, apresenta porte arbustivo, crescimento dependente do clima, fruto do tipo baga rico em vitamina C (Carmo; Caliman 2010, Embrapa 2019). O tomateiro é originário das Américas, com as primeiras plantas se desenvolvendo nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador. Quando os espanhóis chegaram ao México, os nativos já consumiam o fruto e o chamavam de tomati ou jitomate, os espanhóis levaram esse fruto para ser cultivado na Europa no século XVI, mas o seu consumo aumentou no século XIX (Cusl et. al 1993).

A demanda pelo consumo de tomate aumentou no mundo em função da popularização do “fastfood”. Entre os países que se beneficiaram disso, estão China e Índia, produzindo 56 e 18 milhões de toneladas, respectivamente (The Daily Records 2018). A produção do Brasil corresponde a 2,5% da produção mundial, sendo o nono maior produtor, com uma safra de 4,3 milhões de toneladas anualmente (The Daily Records 2018). No Brasil a região Sudeste é responsável por cerca de 41% da produção nacional de tomate, seguida pelas regiões Centro-oeste com 33,5%, Sul com 13,2% e Nordeste com 11,6%. No Nordeste, Pernambuco é o terceiro maior produtor dessa cultura, ficando atrás da Bahia e do Ceará. (IBGE 2018).

Essa hortaliça é cultivada por muitos produtores rurais devido às características apresentadas pelo seu fruto, como, por exemplo, riqueza de nutrientes como a vitamina C que ajuda a prevenir doenças. Por conta disso, seu cultivo em larga escala gera muitos empregos, promovendo o aumento da renda do produtor rural (Demune et al. 2017). Um dos grandes problemas que ameaçam a produção dessa hortaliça é a ocorrência de insetos com status de praga, dentre os quais está a broca-pequena-do-tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae). *N. elegantalis* causa injúria no fruto infestado, tornando-o impróprio para o consumo (Gallo et al., 2002).

A broca-pequena-do-tomateiro é uma praga encontrada na Região Neotropical, desde o México à Argentina (Leiderman; Sauer 1953). Costa Lima relatou pela primeira vez a presença da espécie no Brasil em 1922 no estado do Ceará, a partir daí esta espécie se difundiu por todas as regiões produtoras e tornou-se uma praga importante da cultura do tomateiro por conta dos danos causados às partes reprodutivas da planta (Gravena; Benvenga 2003), sendo vista também em culturas de outras solanáceas, como berinjela (*Solanum melongena*), pimentão (*Capsicum annuum*), e o jiló (*S. aethiopicum*) (Toledo 1948; Gallo et al. 2002).

Na cultura do tomateiro, essa praga causa muitos danos no fruto quando começa o período chuvoso, pois as condições de temperatura e umidade nesse período favorecem o seu desenvolvimento (Marcano 1991). Essa espécie apresenta desenvolvimento holometabólico, passando pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto. A uma temperatura de 25 °C, usando como substrato uma variedade de tomate Rio Grande, o ciclo de vida da *N. elegantalis* perdurou por 31 dias, com a fase de incubação durando 5 dias, a larval 15 dias, a fase de pupa 9 dias e a fase de pré-oviposição e oviposição 2 dias em média e o adulto em média 5 dias (Figura 1) (Marcano 1991).

Adultos de *N. elegantalis* possuem uma coloração majoritariamente branca e asas transparentes com manchas, sendo as asas anteriores com manchas de coloração marrom claro e as posteriores com manchas de coloração marrom escuro. Os indivíduos dessa espécie apresentam dimorfismo sexual, com a fêmea apresentando um tamanho corporal, abdômen e peso maior que o macho. Há mais uma característica importante no abdômen, que é a formato do mesmo, as fêmeas possuem um abdômen com a ponta truncada, já o macho, possui um abdômen mais fino e pontudo com escamas formando um tufo na ponta correlato a um pincel (Figura 1) (Muños et al. 1991; Carneiro et al. 1998).

Após a cópula, a fêmea deposita os ovos nos frutos, geralmente entre 18 h e 6 h, os mesmos possuem um formato achatado e podem ser colocados juntos ou dispersos pela superfície do fruto (Marcano 1991; Carneiro et al. 1998). A larva deste inseto é do tipo polipoda, subtipo eruciforme, sua cabeça é muito quitinizada, possui 3 seguimentos torácicos e 10 segmentos abdominais (Figura 1) (Muñoz et al. 1991). Após a eclosão, raspa o fruto e então penetra, deixando um orifício de entrada imperceptível, devido ao seu pequeno tamanho e continuando o desenvolvimento dentro do fruto. No interior do fruto, essa larva passa por 5 instares, saindo do fruto no último instar e entrando na fase de pré-pupa, para em seguida formar a pupa. A pupa é do tipo obtecta, de coloração amarelo claro à marrom escuro, ainda possui dimorfismo sexual, com a fêmea apresentando uma abertura genital no início do oitavo seguimento abdominal no quinto dia de desenvolvimento, que aparece na parte mediana do nono seguimento abdominal no fim do desenvolvimento da pupa e essas pupas fêmeas também têm um comprimento médio maior que dos machos (Figura 1) (Muñoz et al. 1991).

O controle dessa praga torna-se difícil devido a introdução da larva no interior do fruto, deixando um orifício pequeno e imperceptível, sendo a infestação confirmada apenas quando se observa o orifício de saída no fim do período larval (Gallo et al. 2002; Silva; Carvalho 2004). O curto período em que a larva fica exposta na parte externa do fruto

prejudica o controle biológico natural, tornando a eficiência desse controle baixa (Plaza et al. 1992).

Sabe-se que para um controle mais efetivo a praga deve estar em seu período mais suscetível (Picanço et al. 1995), para a *N. elegantalis* é quando a larva eclode e se prepara para entrar no fruto. Blackmer et al. (2001) sugerem que para avaliar a infestação por *N. elegantalis* numa área, deve-se observar a proporção de ovos, assim como o uso de armadilha com feromônios. Esse tipo de monitoramento com feromônio segundo Salas et al (1992) é mais eficiente do que as armadilhas luminosas. A utilização de feromônios sexuais para o monitoramento de lepidópteros é muito eficiente e se pode constatar isso correlacionando o número de machos capturados com as larvas encontradas nos frutos (Vilela 1992).

O produtor a partir da avaliação da infestação pode adotar alguns métodos de controle, como catação manual dos frutos com sinais de perfuração e utilizar o controle químico apenas nos talhões com mais ovos, para não atrapalhar a utilização do Hymenoptera *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) como controle biológico (Berti; Marcano, 1991). Paula et al. (2004) também apresentaram uma alternativa para diminuir utilização do controle químico, demonstrando como uma faixa com culturas circundantes pode apresentar uma variedade maior de agentes de controle biológico, favorecendo dessa forma o produtor.

Mesmo com outros tipos de controle, a utilização do controle químico ainda é o mais adotado devido à eficiência, demandada pela qualidade do produto e pelo elevado custo de implantação da cultura. O desenvolvimento de resistência a inseticidas em populações de *N. elegantalis* é um problema muito sério que tem sido relatado (Silva, 2018). Segundo Georghiou (1983) a resistência de insetos a inseticidas pode ser considerada um dos mais sérios problemas enfrentados pela agricultura, podendo representar cerca de 50% do custo total da produção. A perda da eficácia dos produtos é um entrave ao controle de pragas.

Um exemplo de inseticida com índices de controle acima de 80% é o cartap, que num ensaio realizado por Marques et al. (2004) foi o mais efetivo, sendo o ovicida mais ativo a *N. elegantalis*. Para atender essas demandas, os produtores aumentam a utilização de inseticidas e para isso, certos critérios quanto ao tipo do inseticida e a técnica mais inteligente de aplicação do mesmo deve ser bem estudada. E para que isso ocorra da melhor forma possível, deve-se entender as características biológicas e comportamentais da praga alvo (Miranda et al 2005; Souza et al. 1992). Nesse contexto, tem-se buscado alternativas que substituam ou pelo menos diminuam o uso desses produtos em campo. Para tal, ensaios toxicológicos em laboratório precisam ser realizados. Para esta espécie, testes em dieta natural dificultam o

procedimento, devido ao hábito alimentar da larva, pois esta penetra no fruto após uma hora e meia da eclosão (Marcano 1991). Com isso, o interesse em desenvolver uma dieta artificial para a broca-pequena-do-tomateiro tem aumentado entre os pesquisadores.

As dietas artificiais para insetos são muito importantes para a produção massal e para ensaios toxicológicos. Mas a elaboração de dietas artificiais é difícil, pois, exige um conhecimento muito específico sobre a biologia comportamental e fisiológica dos insetos alvo, pois estes podem ter diferentes hábitos alimentares: carnívoros, herbívoros e onívoros (Parra 1991; Cohen 2015). Insetos com o mesmo hábito alimentar podem ter necessidades nutricionais diferentes, o que exige também um preparo de dietas que sejam específicas até o nível de espécie para alguns indivíduos (Pazzini; Parra 2009).

Dietas para Lepidópteros começaram a ser desenvolvidas em meados do século XX, com a primeira dieta sendo feita para *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae) por Bottger em 1942, que é um inseto fitófago e praga da cultura do milho. Mas desde o início do século XX, dietas vêm sendo desenvolvidas para as diferentes ordens de insetos, começando com uma dieta feita para *Calliphora vomitoria* (L.) (Diptera: Calliphoridae) (Bogdanow 1908).

No Brasil, Parra foi um dos primeiros a estar envolvido em trabalhos com criações de insetos *in vitro*, mas isso ocorreu no fim do século XX, e só conseguiu resultados promissores a partir de estudos concretizados no fim da primeira década do século XXI (Parra; Cònsoli 1992; Panizzi; Parra 2009). No entanto, na China, estudos com criação *in vitro* já tinham resultados promissores antes, com a produção *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos artificiais por Li-Li-Ying et al. (1986).

Para que as dietas artificiais sejam consideradas viáveis elas precisam atender a alguns pré-requisitos como, por exemplo, sobrevivência de mais 75% dos indivíduos, adultos mantidos na dieta têm que possuir alta capacidade reprodutiva, os insetos devem, portanto, possuir um desenvolvimento ótimo em todas as fases da vida e as características da dieta tem que se manter fiéis ao estado inicial durante o armazenamento (Parra 2012).

As dietas artificiais são compostas por aminoácidos, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais. Também encontramos nas dietas estabilizantes, conservantes, outros agentes e água. (Panizzi; Parra 2009, Cohen 2004). As fontes de aminoácidos para dietas artificiais são: germe de trigo, levedura e caseína. Os insetos possuem 11 aminoácidos essenciais que podem ser absorvidos a partir das fontes citadas, e esses aminoácidos vão fazer parte de enzimas e proteínas necessárias para o desenvolvimento desses animais (Panizzi; Parra 2009). Os carboidratos são utilizados como fonte de energia, tem função estrutural e fago-

estimulante, sendo a sacarose a fonte de carboidrato mais utilizada. Lipídios tem a função de ser a principal fonte de armazenamento de energia para os insetos, servindo como impermeabilizante da cutícula e a principal fonte de lipídeo em dietas artificiais são os ácidos graxos. As vitaminas são utilizadas em pequenas proporções, tem como função ajudar na composição estrutural de enzimas e são subdividas em lipossolúveis e hidrossolúveis. As fontes de sais minerais para as dietas são: Sais de Wesson, Mistura de Sais N° 2 USP XIII, Mistura de Sais M – D N° 185 e Mistura de Sais – USP XIV (Panizzi; Parra 2009) a função dos sais ainda não está bem estabelecida, mas, se sabe que esses componentes vão fazer parte das atividades fisiológicas pertinentes aos organismos vivos.

O ágar é um dos componentes básicos com ação gelificante na maioria das dietas; no entanto, dietas que envolvem a presença de ágar possuem um custo muito alto, cerca de 60-70% a mais, o que leva a pesquisas envolvendo a busca por novas substâncias para substituí-lo como, bagacilho que tem origem no pó de cana (Parra 1999; Singh 1983; Bortou 2009). A celulose é um composto presente nas plantas, e obviamente os insetos fitófagos são os que mais conhecem esse componente. Ela é um agente que altera a textura da dieta, funcionando como um fagoestimulante e fazendo com que a dieta passe de uma forma mais fácil pelo o trato digestivo (Parra 1999; Cohen 2004). A celulose geralmente é utilizada concomitantemente com o ágar sendo uma substância comum em dietas (Singh 1983).

Algumas vitaminas são produzidas pelos insetos, mas, também são disponibilizados nas dietas como nutrientes importantes. Elas são subdividas em dois grupos, as lipossolúveis e hidrossolúveis. As hidrossolúveis são vitaminas que passam menos tempo dentro do inseto, sua solubilização em água é alta, o que resulta numa rápida passagem pelas vias metabólicas e uma rápida excreção. Já as vitaminas lipossolúveis, demoram a ser excretadas pelos insetos, visto que, elas se associam a compartimentos de lipídeos, e lá demoram mais tempo para serem utilizadas (Cohen 2004).

Dentre as vitaminas hidrossolúveis, destacam-se como exemplo as vitaminas do complexo B, ácido ascórbico-C, fatores lisogênicos e a L-carnitina. Já as vitaminas lipossolúveis são: vitamina A, vitamina D, vitamina E e vitamina K. Essas vitaminas lipossolúveis são geralmente adicionadas em dietas artificiais como um complexo vitamínico, um exemplo disso é a solução vitamínica de Vanderzant (Panizzi; Parra 2009, Bortou 2009).

Para auxiliar o manejo de pragas resistentes a inseticidas, estudos voltados ao monitoramento da resistência estão sendo realizados. No entanto, uma das dificuldades encontradas pelos pesquisadores na realização de monitoramento da resistência em

populações de *N. elegantalis* é a manutenção da criação em laboratório e realização dos ensaios toxicológicos, pois, para tal há a necessidade de uma dieta artificial. Diante disso, esse trabalho avaliou modificações de uma dieta artificial para *N. elegantalis*, testando inicialmente diferentes concentrações de ágar e celulose e depois de vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis.

OBJETIVOS

Geral

Realizar o melhoramento da dieta artificial para *N. elegantalis* a partir de testes com ágar, celulose e vitaminas.

Específicos

- Testar a viabilidade de larvas, pupas e adultos a partir do incremento de celulose e ágar numa dieta base.
- A partir dos resultados da dieta base com incremento de celulose, avaliar a resposta dos indivíduos a diferentes proporções de vitaminas e de complexos vitamínicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção e manutenção dos insetos.

Os insetos utilizados nos experimentos foram obtidos da criação-estoque de *N. elegantalis* mantida no laboratório de Interação Inseto tóxico. A criação foi iniciada a partir insetos capturados em áreas de cultivo do tomateiro no estado de Pernambuco, Brasil. As larvas foram mantidas em jiló, o qual também foi utilizado como substrato para oviposição dos adultos. Para alimentação dos adultos utilizou-se mel a 10% fornecido por capilaridade em algodão. Os insetos foram mantidos em sala climatizada a uma temperatura de 25 ± 1 °C, UR de $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h (Figura 2).

Modificações avaliadas

A dieta de melhor resultado obtida em testes realizados anteriormente no laboratório foi utilizada para as modificações, sendo ela composta por: farinha de feijão, sacarose, levedura, colesterol, nipagim, ácido ascórbico, ácido sórbico, formol a 10%, sais de Wesson, ágar, mistura vitamínica de Vanderzant, alfa-tocoferol e água destilada. Foram avaliados os

efeitos da adição de celulose nas concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5% e alteração da quantidade de ágar, o qual foi testado nas concentrações de 1,64%; 1,91%; 2,19%.

Com os resultados dos tratamentos com celulose, os testes foram iniciados com as vitaminas testando quatro concentrações de vitamina C (ácido ascórbico) sendo elas: 0,09%; 0,18%; 0,35% e 0,71%. Depois 3 concentrações de Vitamina E (alfa-tocoferol) sendo elas: 0,03%; 0,06%; e 0,11%. Em seguida, mais quatro tratamentos com Solução Vitamínica de Vanderzant, sendo eles: 0,008%; 0,016%; 0,03% e 0,07%. Por fim, adicionamos um complexo vitamínico que não estava na dieta base, chamado de Vitagold, para este tratamento também foram montados 4 tratamentos, compostos pelas seguintes concentrações: 0,01%; 0,03%; 0,04% e 0,06%.

Avaliação do desenvolvimento de *N. elegantalis* nas dietas modificadas

Larvas neonatas com idade entre 0-24 h foram transferidas para tubos de vidro de fundo chato esterilizados contendo dieta, sendo uma larva por tubo, totalizando 50 larvas por tratamento. Todo o desenvolvimento larval foi acompanhado, sendo nesta fase avaliados os parâmetros viabilidade e período larval. As pupas quando formadas foram transferidas individualmente para novos tubos de vidro e acompanhadas para avaliação do período de pupa, razão sexual e emergência dos adultos. O peso das pupas foi registrado após 24 h da formação. Os experimentos foram conduzidos dentro de câmara climatizada a 25 ± 1 °C, 60 ± 10 % de umidade relativa e fotoperíodo de 12 h.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Transformação dos dados para $\log((x/100)+1)$ foi realizada quando necessário. As análises foram realizadas através do programa estatístico SAS versão 9.4 (SAS Institute 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O componente ágar em diferentes concentrações não acarretou diferença significativa nos parâmetros biológicos de *N. elegantalis* (Tabela 1). Observou-se apenas uma diferença numérica considerável na viabilidade larval na maior concentração testada em relação aos demais tratamentos, na qual a viabilidade foi de apenas 4%, contrastando com viabilidade em torno de 14% observado nas concentrações menores (Tabela 1). Bellinati (2013) observou ao avaliar nove dietas para *Anthonomus grandis* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) que

dentre estas, cinco não obtiveram resultados significativos devido à alta concentração de ágar.

A adição de celulose na dieta acarretou diferença significativa na viabilidade de larva ($P=0,0023$, $F=5,04$). A adição de 0,5% de celulose proporcionou a maior viabilidade larval (32%) em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Quando essa adição aumentou para 1,5%, a viabilidade caiu para 4%. Entre o controle e a concentração de 1% não houve diferença significativa (Tabela 2). O incremento de celulose também favoreceu o desenvolvimento de insetos em outras dietas como foi observado por Dadd (1960), que utilizou a celulose como um composto que não seria muito digerido, mas funcionaria como um fagoestimulante para *Schistocerm* sp. e observou uma diferença substancial na viabilidade dos insetos com altas concentrações de celulose na dieta. Entretanto, outros trabalhos adicionaram a celulose para outros fins, como aumento da postura de ovos e outros parâmetros (Vanderzan 1969; Fortes 2005).

A dieta modificada pela adição de celulose a 0,5% foi utilizada para realizar novos testes com as vitaminas. Entre as alterações na proporção de ácido ascórbico testadas, a concentração de 0,18% aumentou a viabilidade larval para 8%, porém este resultado não diferiu significativamente daqueles obtidos com as outras concentrações avaliadas (Tabela 3). As concentrações de 0,09% e 0,18% levaram a um aumento de 34% na viabilidade de pupa em comparação com a dieta controle, mas também não houve diferença significativa. A concentração de 0,71% não permitiu o desenvolvimento de nenhum indivíduo (Tabela 3). Outros estudos mostraram que uma alta concentração de ácido ascórbico pode diminuir a viabilidade dos indivíduos (Kishaba et al. 1968, Singh; Bucher, 1971; Gifawesen et al. 1975). Furuta (1998) observou que alterações de ácido ascórbico em dieta artificial para *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), também levaram a uma dificuldade de desenvolvimento do inseto. Bortou (2009) observou que o ácido ascórbico é um tipo de esterilizante, então a baixa proporção dele pode deixar a dieta mais propensa a contaminação por fungos, o que também foi visto no decorrer das nossas avaliações, porém para proporções maiores, essa contaminação não foi observada.

Quando os parâmetros biológicos foram avaliados com três concentrações diferentes de vitamina E (Tocoferol), observou-se que a concentração de 0,11% levou a um aumento da viabilidade das larvas para 16%, sendo na dieta controle de apenas 6%, no entanto, não houve diferença significativa (Tabela 4). A menor concentração (0,03%) não permitiu o desenvolvimento de nenhum indivíduo. Para os outros parâmetros avaliados em relação a adição de vitamina E, também não houve diferença significativa para nenhum tratamento

(Tabela 4). Resultados semelhantes foram observados por Dadd (1960) quando adicionou vitamina E à uma dieta de *Schistocerca* sp., contudo era esperado que as alterações na proporção da vitamina E melhorassem os resultados, deixando os parâmetros avaliados mais próximos dos observados em dietas naturais. A vitamina E promove uma melhora na esclerotização da cutícula, também é um composto importante para os hormônios esteroides e funções reprodutivas (Hodek 1996; Parra 2009). Provavelmente por conta desses benefícios, uma maior quantidade dessa vitamina na dieta pode ter contribuído para o aumento da viabilidade larval, embora o aumento não tenha sido significativo.

Quando foi avaliada a mistura vitamínica de Vanderzant e o Vitagold, não houve diferença significativa entre as diferentes concentrações testadas para nenhum parâmetro biológico avaliado de *N. elegantalis* (Tabelas 5 e 6). A mistura vitamínica de Vanderzant é comumente utilizada em dietas artificiais, resultando em melhoras significativas na viabilidade dos insetos (Fortes 2005; Ichiki 2009; Bellinati 2013). Vitagold é constituído por vitaminas lipossolúveis para uso animal e também tem sido utilizado em dietas de insetos com sucesso, Signoretti (2008) utilizou esse composto para a melhora de uma dieta artificial para *Utetheisa ornatrix* (L.) (Lepidoptera: Arctiidae) para testes termogênicos e obteve resultados satisfatórios.

Os resultados mostraram que os baixos valores de viabilidade larval obtidos, assim como dos outros parâmetros avaliados, nenhuma das alterações resultaram em melhoria satisfatória da dieta. No entanto, a adição de celulose a 0,5% mostrou um aumento importante na viabilidade de larvas. Portanto, pesquisas adicionais são necessárias, pois a obtenção de uma dieta artificial para essa espécie, que ajude na criação massal e nos testes toxicológicos em laboratório, é de extrema importância para auxiliar o manejo integrado de *N. elegantalis*.

REFERÊNCIAS

- Bajonero J. G.; Parra, J. R. P.** 2017. Selection and Suitability of an Artificial Diet for *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Based on Physical and Chemical Characteristics. *Journal of Insect Science*, n. 1, v. 17, p 1-8.
- Berti, J.; Marcano, R.** 1991. Preferência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) por huevos de diferentes edades de vários hospederos. *Boletín de Entomologia Venezolana, Maracay*, n. 2, v. 6, p. 77-81.
- Bellinati, A. R. et al.** Método para avaliação de risco ambiental de toxinas Bt sobre organismos não-alvo em laboratório: foco no predador *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae). Dissertação - Universidade de Brasília. Brasília. 2013
- Blackmer, J. L.; Eiras, A.E.; Souza, C.L.M. de.** 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, Londrina, n. 1, v. 30, p. 89-95.

Bogdanow, E.A. 1908. Über das abhângigkeit des wachstums der fliegenlarven von bakterien und fermenten und uebervariabilitat und vererbungbei den fliegenlarven. Arch. Anat. Phys., suppl., p.173-200.

Bortou, S. A. Criação de insetos: da base à biofábrica. Jaboticabal: FCAV, 2009. Parte 1, p. 11-56.

Bottger, G.T. 1942. Development of synthetic food media for use in nutrition studies of the European corn borer. Journal of Agricultural Research, n.10, v.65, p.493-503.

Carmo, C. A. S.; Caliman, L. F. 2010. Clima, época de plantio e cultivar. In: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Eds. Tomate. Vitória, ES, Incaper, p. 121-131.

Carneiro, J. Da S.; Haji, F.N.P.; Santos, F. De A.M. dos. 1998. Bioecologia e controle da broca-pequena do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis*. Teresina: EmbrapaMeio-Norte, p.14.

Cohen, A. C. Insect diets: science and technology, Boca Raton: CRC Press, 2015. p. 1-164.

Cohen, A. C. Insect diets: science and technology, Boca Raton: CRC Press, 2004. p. 1-330.

Cusl, A.N. et al. A cultura do tomateiro: (para mesa). 1. ed. SP: EMBRAPA, 1993. p. 1-89.

Dadd, R. H. 1960. The nutritional requirements of locusts Development of synthetic diets And lipid requirements. Ins. Physiol. v 4.p 319 - 347.

Demuner, A. P. V. et al. 2017. Emergência de plântulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) em diferentes tensões de retenção de água no solo: subtítulo do artigo. Revista Thema. v. 14, n. 4, p. 14-24.

EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/caracteristicas>. Acesso em: 11 nov. 2019.

Fortes. P. et al. 2005. Desenvolvimento de uma dieta artificial para a criação de *Nezara viridula* (L. 1758) e *Euschistus heros* (F., 1798) e sua relação com *Trissolcus basalalis* (Wollaston, 1958). USP. Piracicaba.

Fraenkel, G.; Blewett, M. 1946. Linoleic acid, vitamin E, and other fatsoluble substances in the nutrition of certain insects, *Ephestia kuehniella*, *E. elutella*, *E. cautella*, and *Plodia interpunctella*. Jour. Exp. Biol., n. 22, p. 172-190.

Furuta, T., Kamiwada, H., and Kusigemati, K. 1998. Rearing of the rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée (Lepidoptera: Pyralidae), on an artificial diet. Kyushu Plant Prot. Res. n. 44, p. 41-44.

Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Baptista, G.C. De; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B.; Vendramim, J.D.; Marchini, L.C.; Lopes, J.R.S.; Omoto, C. 2002. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, p. 757-769,

Georghiou, G.P. 1983. Management of resistance in arthropods, p. 769-793. In G.P. **Georghiou, T. Satto** (eds.), Pest resistance to pesticides: Challenges and prospects. New York, 797p.

- Gifawesen, C., B. R. Funke, and F. J. Proshold.** 1975. Control of antifungal resistant strains of *Aspergillus niger* mold contaminants in insect rearing media. *J. Econ. Entomol.* n 68, p 441-444.
- Gravena, S.; Benvenga, S.R.** 2003. Manual prático para manejo de pragas do tomate. Jaboticabal: Gravena Ltda., p 144.
- Hodek, I.; Honek, A.** 1996. *Ecology of coccinellidae*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers. p 480.
- IBGE.** Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2018.
- Ichiki, R. T. et al.** 2009. Artificial diets for rearing the coconut hispine beetle *Brontispa longissima* and its parasitoid *Asecodes hispinarum* *J. Appl. Entomol.* v 7. p 539-545.
- Kishaba, A. N., T. J. Henneberry, R. Pangaldan; P. H. Tsao.** 1968. Effects of mold inhibitors in larval diet on the biology of the cabbage looper. *J. Econ. Entomol.* n 61, p 1189-1194.
- Leiderman, L.; Sauer, H.F.G.** 1953. A broca-pequena do fruto do tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854). *Biológico, São Paulo*, v. 19, p. 182-186.
- Li-Li-Yin., et al.** 1986. In vitro rearing *Trichogramma* spp., *Anastatus* sp. in artificial “eggs” and the methods of mass production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRICHOGRAMMA AND OTHER EGGS PARASITES, 2., Guangzhou. Abstracts...Paris, FR: Inra.
- Marcano, R.** 1991. Ciclo biológico del Perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), usando berenjena (*Solanum melongena*) como alimento. *Boletín de Entomología Venezolana, Maracay*, n. 2, v. 6, p. 135-141.
- Marques, L.H. Da S.; Nakano, O.; Ferreira, A.; Peretto, A.J.** 2004. Efeito ovicida do Thiobel 500 sobre a broca-pequena do tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Gramado. Resumos. p. 360.
- Miranda, M.M.M.; Picanço, M.C.; Zanuncio, J.C.; Bacci, L.; Silva, E.M. Da.** 2005. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. *Ciência Rural, Santa Maria*, n. 1, v. 35, p. 204-208.
- Muñoz, E.; Serrano, A.; Pulido, J.I.; De La Cruz, J.** 1991. Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), (Lepidoptera: Pyralidae), passador del fruto dellulo *Solanum quitoense* Lam. en el valledelcauca. *Acta Agronomica, Palmira*, v. 41, p. 99-104.
- Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P.** 2009. Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa, p1.169
- Parra, J.R.P.** 1986. Criação de insetos para estudos com patógenos. In: ALVES, S.B., (Ed) Controle Microbiano de Insetos. São Paulo: Manole, P. 348-373.
- Parra, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos.** In: **Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P.** (Eds.). 1991. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paul: Manole, p.9-65.
- Parra, J.R.P.; Cônsoli, F.L.** 1992. “In vitro” rearing of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. *Ciência e cultura*, v.44, p.407-409.

- Parra, J.R.P.** 2012. The evolution of artificial diets and their interactions in science and technology. In: **Panizzi, A. R.; Parra, J. R. P. (Eds.)** Insect bioecology and nutrition for integrated pest management. Boca Ratón: CRC Press, p. 51-92.
- Paula, S.V. De; Picanço, M.C.; Oliveira, I.R. de; GUSMÃO, M.R.** 2004. Controle de broqueadores de frutos de tomateiro com uso de faixas de culturas circundantes. *BioscienceJournal*, Uberlândia, n. 1, v. 20, p. 33-39.
- Picanço, M.C. et al.** 1995. Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) ao dossel de três espécies de Tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v 30, n 2, p 429- 433.
- Plaza, A.S.; Leon, E.M.; Fonseca, J.P.; Cruz, J. De L.; La Cruz, J. De.** 1992. Biology, behaviour and natural enemies of *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée). *Revista Colombiana de Entomologia*, n. 1., p. 32-37.
- Ribeiro, Z. A.** 2017. Dieta artificial e metodologia de criação massal para o bem-estar de *Helicoverpa armigera*. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista.
- Salas, J., Alvarez, C., Parra, A.** 1992. Estudios sobre la feromona sexual natural del perforador del fruto del tomate *Neoleucinodes elegantalis* Guenne (Lepidoptera: Pyraustidae). *Agronomia Tropical*, Maracay, v. 42, n. 3-4, p. 227-231.
- Sethi, T.; Kalia, V.; Singh, A.; Gujar, G.** 2016. In vitro rearing of brinjal shoot and fruit borer, *Leucinodes orbonalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) on artificial diet. *ENTOMON*, n. 2, v. 41, p. 105-114, 6.
- Signoretti, A. G. C. et al.** 2008. Biology and thermal requirements of *Utetheisa ornatrix* (L.) (Lepidoptera: Arctiidae) reared on artificial diet. *Braz. arch. biol. technol.*, Curitiba, v. 51, n. 4, p. 447-453.
- Silva, A.C.; Carvalho, G.A.** 2004. Manejo Integrado de Pragas. In: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.). *Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*. Lavras: Editora UFLA, p. 309-366.
- Silva M.J.C. et al.** 2018. Desenvolvimento de *Neoleucinodes elegantalis* na berinjela submetida a diferentes inseticidas. III COINTERPDVAGRO.
- Singh, P., and G. E. Bucher.** 1971. Efficacy of “safe” levels of antimicrobial food additives to control microbial contaminants in a synthetic diet for *Agria affinis* larvae. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, n 14, p 297-309.
- Souza, J.C.; Reis, P.R.; Salgado, L.O.** 1992. Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, p 19 (Boletim Técnico, 38).
- The Daily Records.** 2018. Top 12 largest tomato producing countries in the world. *The Daily Records*.
- Toledo, A.A.** 1948. Contribuição para o estudo da *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854), praga do tomate. *O Biológico*, São Paulo, v. 14, p. 103-108.
- Vanderzant, E. S.** 1969. Physical aspects of artificial diets. *Ent. exp. appl* v 12, p 642-650.
- Vilela, E.F.** 1992. Adoção de feromônios no manejo integrado de pragas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 27, p. 315-318.

Tabela 1. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com diferentes concentrações de ágar. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Ágar	Viabilidade de larva (%)	Período larval (dias)	Viabilidade de pupa (%)	Período de pupa (dias)	Longevidade de adulto (dias)	Razão sexual	Peso de pupa (g)
*1,64%	14,00 \pm 4,96a	24,57 \pm 0,78a	71,43 \pm 18,44a	10,00 \pm 0,32a	3,00 \pm 0,00a	0,00 \pm 0,00a	0,0292 \pm 0,0024a
1,91%	14,29 \pm 5,04a	24,43 \pm 3,21a	100,00 \pm 0,00a	10,57 \pm 0,20a	3,29 \pm 0,29a	0,57 \pm 0,20a	0,0312 \pm 0,003a
2,19%	4,00 \pm 2,80a	25,00 \pm 2,00a	50,00 \pm 50,00a	11,00 \pm 0,00a	3,00 \pm 0,00a	1,00 \pm 0,00a	0,0177 \pm 0,005a
Estatística ¹	F= 1,79; P=0,1705	F= 0,01; P=0,9929	F= 1,72; P=0,2182	F= 1,83; P=0,2086	F= 0,31; P=0,7392	F= 3,16; P=0,0905	F= 3,07; P=0,0809

¹Médias com mesma letra dentro da coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. *Dieta base (controle).

Tabela 2. Parâmetros biológicos (média \pm EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dietas com adição de celulose em diferentes concentrações. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Celulose	Viabilidade de larva (%)	Período larval (dias)	Viabilidade de pupa (%)	Período de pupa (dias)	Longevidade de adulto (dias)	Razão sexual	Peso de pupa (g)
*0	14,00 \pm 4,96b	24,57 \pm 0,78a	71,43 \pm 18,44a	10,00 \pm 0,32a	3,00 \pm 0,00a	0,00 \pm 0,00a	0,0292 \pm 0,0024a
0,5%	32,00 \pm 6,66a	26,56 \pm 1,60a	87,50 \pm 8,54a	10,36 \pm 0,27a	2,29 \pm 0,29a	0,43 \pm 0,14a	0,0244 \pm 0,0010a
1%	14,00 \pm 4,96b	26,57 \pm 2,56a	71,43 \pm 18,44a	10,80 \pm 0,37a	2,75 \pm 0,25a	0,25 \pm 0,25a	0,0240 \pm 0,0025a
1,5%	4,00 \pm 0,00c	23,50 \pm 0,50a	100,00 \pm 0,00a	10,50 \pm 0,50a	3,00 \pm 1,00a	0,50 \pm 0,50a	0,0253 \pm 0,0028a
Estatística ¹	F=5,04 ; P=0,0023	F= 0,35; P=0,7919	F= 0,54; P=0,6571	F= 1,14; P=0,3535	F= 0,89; P=0,4632	F= 0,93; P=0,4431	F= 1,25; P=0,3113

¹Médias com mesma letra dentro da coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey HSD (P<0,05). *Dieta base (controle).

Tabela 3. Parâmetros biológicos (média ± EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dietas com diferentes concentrações de ácido ascórbico. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: 60 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Ácido ascórbico	Viabilidade de larva (%)	Período larval (dias)	Viabilidade de pupa (%)	Período de pupa (dias)	Longevidade de adulto (dias)	Razão sexual	Peso de pupa (g)
0,09%	2,00 ± 2,00a	22,00 ± 0,00a	100,00 ± 0,00a	10,00 ± 0,00a	2,00 ± 0,00a	0,00 ± 0,00a	0,0253 ± 0,0000a
0,18%	8,00 ± 3,88a	20,50 ± 0,50a	100,00 ± 0,00a	10,25 ± 0,25a	2,75 ± 0,25a	0,50 ± 0,29a	0,0219 ± 0,0013a
*0,35%	5,88 ± 3,33a	24,67 ± 1,76a	66,67 ± 33,33a	10,00 ± 0,00a	1,50 ± 1,50a	0,50 ± 0,50a	0,0193 ± 0,0032a
0,71%	0,00 ± 0,00a	---	---	---	---	---	---
Estatística ¹	F= 1,74; P=0,1605	F= 3,44; P=0,1148	F= 0,78; P=0,5067	F= 0,29; P=0,7656	F= 0,83; P=0,4995	F= 0,29; P=0,7656	F= 0,88; P=0,4693

¹Médias com mesma letra dentro da coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. *Dieta base (controle).

Tabela 4. Parâmetros biológicos (média ± EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com diferentes concentrações de Vitamina E (Tocoferol). Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: 60 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Vitamina E	Viabilidade de larva (%)	Período larval (dias)	Viabilidade de pupa (%)	Período de pupa (dias)	Longevidade de adulto (dias)	Razão sexual	Peso de pupa (g)
0,03%	0,00 ± 0,00b	---	---	---	---	---	---
*0,06%	6,00 ± 3,39ab	24,33 ± 3,48a	66,67 ± 33,33a	6,00 ± 3,06a	2,67 ± 1,45a	0,00 ± 0,00a	0,0241 ± 0,0032a
0,11%	16,00 ± 5,24a	24,25 ± 0,84a	62,50 ± 18,30a	8,80 ± 1,24a	1,63 ± 0,50a	0,40 ± 0,25a	0,0208 ± 0,0023a
Estatística ¹	F=5,03; P= 0,0077	F= 0,00; P=0,9729	F= 0,01; P=0,9103	F=1,02; P=0,3523	F=0,80; P=0,3936	F=0,95; P=0,3739	F=0,57; P=0,4709

¹Médias com mesma letra dentro da coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey HSD (P<0,05). *Dieta base (controle).

Tabela 5. Parâmetros biológicos (média ± EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com adição de Mistura Vitamínica de Vanderzant. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: 60 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Vanderzant	Viabilidade de larva (%)	Período larval (dias)	Viabilidade de pupa (%)	Período de pupa (dias)	Longevidade de adulto (dias)	Razão sexual	Peso de pupa (g)
*0,008%	4,00 ± 2,80a	22,00 ± 0,00a	100,00 ± 0,00a	10,50 ± 0,50a	3,50 ± 0,50a	0,50 ± 0,50a	0,0260 ± 0,004a
0,016%	0,00 ± 0,00a	---	---	---	---	---	---
0,03%	6,00 ± 3,39a	21,67 ± 1,67a	100,00 ± 0,00a	10,00 ± 1,00a	2,67 ± 0,33a	0,67 ± 0,33a	0,0314 ± 0,004a
0,07%	4,00 ± 2,80a	19,50 ± 0,50a	100,00 ± 0,00a	9,00 ± 0,00a	4,50 ± 0,50a	1,00 ± 0,00a	0,0265 ± 0,0044a
Estatística ¹	F= 0,93; P=0,4263	F=0,90; P=0,4769	F= 0,00; P=0,0000	F=0,73; P=0,5386	F=4,86; P=0,0851	F=0,45; P=0,6669	F=0,54; P=0,6195

Médias com mesma letra dentro da coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. *Dieta base (controle).

Tabela 6. Parâmetros biológicos (média ± EP) de *Neoleucinodes elegantalis* em dieta com adição de Vitagold. Temperatura: 25 ± 1 °C, U.R: 60 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Vitagold	Viabilidade de larva (%)	Período larval (dias)	Viabilidade de pupa (%)	Período de pupa (dias)	Longevidade de adulto (dias)	Razão sexual	Peso de pupa (g)
*0%	4,00 ± 2,80a	22,00 ± 0,00a	100,00 ± 0,00a	10,50 ± 0,50a	3,50 ± 0,50a	0,50 ± 0,50a	0,0260 ± 0,004a
0,01%	4,00 ± 2,80a	26,50 ± 3,50a	100,00 ± 0,00a	10,50 ± 0,50a	2,00 ± 2,00a	0,50 ± 0,50a	0,0368 ± 0,0037a
0,03%	0,00 ± 0,00a	---	---	---	---	---	---
0,04%	4,00 ± 2,80a	26,50 ± 1,50a	100,00 ± 0,00a	8,50 ± 0,50a	2,50 ± 0,50a	0,50 ± 0,50a	0,0295 ± 0,0109a
0,06%	6,00 ± 3,39a	20,67 ± 0,67a	100,00 ± 0,00a	10,33 ± 0,33a	2,67 ± 0,67a	0,33 ± 0,33a	0,0262 ± 0,0021a
Estatística ¹	F=0,69; P=0,6027	F=3,40; P=0,1106	F=0,00; P=0,0000	F=4,49; P=0,0698	F=0,33; P=0,8026	F=0,04; P=0,9869	F=0,83; P=0,5315

¹Médias com mesma letra dentro da coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. *Dieta base (controle).

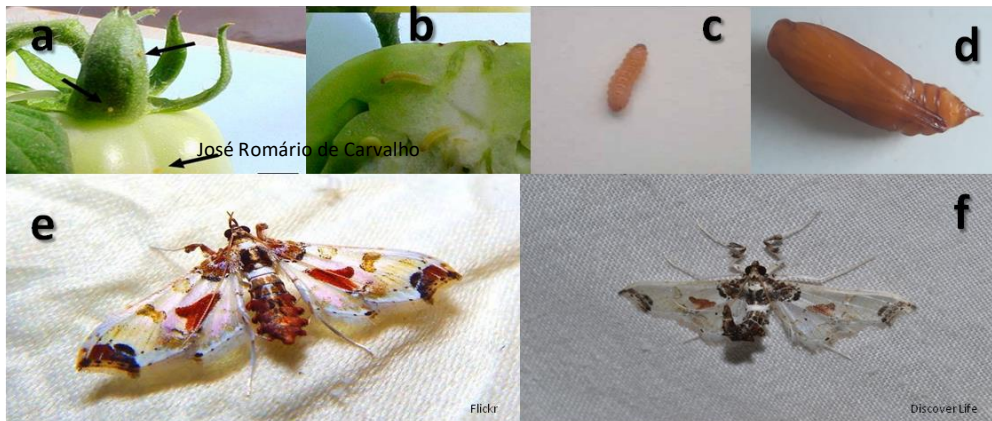


Figura 1. Fases do desenvolvimento de *Neoleucinodes elegantalis*. A) Ovos depositados no fruto. B) Fase de larva. C) Fase de pré-pupa. D) Fase de pupa. E) Fêmea (abdômen truncado). F) Macho (abdômen pontudo).



Figura 2. Metodologia usada para a criação. A) Bandejas com larvas. B) Pupas em recipiente aerado. C) Gaiola para a manutenção dos adultos.