



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

PAULO HENRIQUE DE ALMEIDA CARTAXO

**DIETAS ARTIFICIAIS PARA A CRIAÇÃO DE *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN,
1824) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

**AREIA
2021**

PAULO HENRIQUE DE ALMEIDA CARTAXO

**DIETAS ARTIFICIAIS PARA A CRIAÇÃO DE *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN,
1824) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

Sob a orientação da
Prof^ª. Dr^ª. Gleidyane Novais Lopes Mielezrski

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Agricultura Tropical.

**AREIA
2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

CERTIFICAÇÃO DE APROVAÇÃO

**DIETAS ARTIFICIAIS PARA A CRIAÇÃO DE *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN,
1824) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

AUTOR: Paulo Henrique de Almeida Cartaxo

Aprovado como parte das exigências para
obtenção do título de MESTRE em Agronomia
(Agricultura Tropical) pela comissão
examinadora:

Profa. Dra. Gleidyane Novais Lopes Mielezrski – DFCA/CCA/UFPB
(Orientadora)

Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista – DFCA/CCA/UFPB

Prof. Dr. Isaiás Vitorino Batista de Almeida – EMPAER

Data da realização: 29/07/2021

Presidente da Comissão Organizadora
Dra. Gleidyane Novais Lopes Mielezrski (Orientadora)

Catálogo de Publicação na Fonte. UFPB - Biblioteca Setorial do CCA-AREIA

C322d Cartaxo, Paulo Henrique de Almeida.

Dietas artificiais para a criação de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) / Paulo Henrique de Almeida Cartaxo. - Areia:UFPB/CCA, 2021. 39 f. : il.

Orientação: Gleidyane Novais Lopes Mielezrski. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Alimentos regionais. 3. Mosca-do-mediterrâneo. 4. Nutrição de insetos. I. Mielezrski, Gleidyane Novais Lopes. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(043.3)

“As noites mais sombrias produzem as estrelas mais brilhantes”

Autor desconhecido

*A Deus,
A minha família
E a todos aqueles que
de alguma forma
contribuíram para
a minha formação.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, concedendo-me saúde e fé.

À cidade de Areia-PB, à UFPB-CCA, e ao PPGA pela oportunidade.

Ao meu núcleo familiar pelos ensinamentos, amor e carinho. Mailson (Pai), Maria José (Mãe), Arthur e Augusto (Irmãos), Joilma (namorada), Katiana e Amanda (Cunhadas), Ana Beatriz, Sarah e Ana Julia (Sobrinhas). Enfim, à toda a minha família, paterna e materna. De modo especial, ao meu compadre Lucas, meus primos Mateus, Felipe, Carol, Fernandinha, Guilherme, João Gabriel e às minhas afilhadas Maria Júlia e Letícia. Amo todos vocês!

À Joilma, que em tão pouco tempo, preencheu um espaço enorme no meu coração. Agradeço a Deus pelo nosso encontro, e peço para que seja eterno. Obrigado por ser minha fonte de ternura, aconchego e calor. Sou mais feliz com você, te amo!

À toda família de Joilma pela recepção, acolhimento e risadas.

Aos amigos de Areia, Boa Vista e Campina Grande que ao decorrer desses 24 anos de jornada tive a satisfação de conhecer. Aos colegas de graduação, pós-graduação e laboratório, meu muito obrigado. Agradeço de forma especial à todos aqueles que me ajudaram no meu experimento, são eles: Rayan, João Paulo, Murilo, Heloísa, Leticia, Kennedy, Silvio, João Vitor, Gemerson.

A todos os orientadores que tive a honra de conhecer, trabalhar e aprender conjuntamente. De modo especial, aos professores Jacinto de Luna Batista e Gleidyane Novais Lopes Mielezrski pela confiança, amizade e ensinamentos. Agradeço também a Isaías Vitorino Batista de Almeida por ter aceitado o convite de participar da minha banca, contribuindo ainda mais para o trabalho e minha vida acadêmica.

Aos meus colegas de apartamento, João Paulo e Kennedy, meu muito obrigado.

À João Paulo, uma pessoa que levarei para sempre na minha vida, um grande amigo, irmão, pai. Dizem que “Os verdadeiros amigos são aqueles que suportam a tua felicidade e estão contigo nos momentos bons...”; pois bem, além de suportar e está comigo em todos os momentos, ele sempre me ajudou para que isso acontecesse. E serei sempre grato, irmão. Obrigado pelos ensinamentos, puxões de orelhas, conselhos. Agradeço a Deus pela tua amizade, e também peço para que possa te abençoar e prolongar tua vida, você merece isso e muito mais. Valeu “John paul”!

Enfim, agradeço a todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta na minha formação, um grande abraço.

Obrigado!

CARTAXO, Paulo Henrique de Almeida. **Dietas Artificiais para a Criação de *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) (Diptera: Tephritidae)**. 2021. 39f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

Ceratitis capitata (Wiedemann 1824) (Diptera: Tephritidae) é um inseto polífago responsável por severos danos a fruticultura mundial. Estratégias de controle requerem estudos laboratoriais em que são demandadas grandes quantidades de indivíduos dessa praga, necessitando portanto, da implantação de criações massais. O sucesso dessas criações é dependente do uso de dietas artificiais, que representam um dos principais custos desse sistema. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento de *C. capitata* sob diferentes dietas artificiais. A inoculação dos ovos de *C. capitata* foi realizado em dietas artificiais a base de batata-doce, cará, cenoura, jerimum e macaxeira, todos na versão crua e cozida, totalizando dez tratamentos, sendo a cenoura crua o tratamento controle. Observou-se as seguintes variáveis biométricas e biológicas de *C. capitata*: viabilidade larval e pupal, fecundidade, fertilidade e razão sexual, além do tempos de pré-oviposição, oviposição e de vida dos adultos. Obteve-se resultados promissores com batata-doce e jerimum, proporcionando insetos maiores e mais pesados, boa fecundidade e fertilidade, maior tempo de oviposição e maior longevidade, cujos resultados foram semelhantes ou superiores aos obtidos com a dieta a base de cenoura crua. Em contraste, a dieta a base de macaxeira crua não permitiu a eclosão das larvas. Resultados insatisfatórios também foram obtidos com as dietas a base de cará, tanto cru como cozido, o que inviabiliza sua recomendação para utilização em dietas artificiais para esse inseto. As dietas artificiais derivadas de jerimum e batata-doce, crus ou cozidos, se mostram eficientes como substitutos da cenoura em dietas artificiais de *C. capitata*.

PALAVRAS-CHAVE: alimentos regionais; mosca-do-Mediterrâneo; nutrição de insetos.

CARTAXO, Paulo Henrique de Almeida. **Artificial Diets for Rearing of *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) (Diptera: Tephritidae)**. 2021. 39f. Dissertation (Masters in Agronomy). Postgraduate Program in Agronomy. Center for Agricultural Sciences - Federal University of Paraíba.

ABSTRACT

Ceratitis capitata (Wiedemann 1824)(Diptera: Tephritidae) is a polyphagous insect responsible for severe damage to fruit production worldwide. Control strategies require laboratory studies in which large numbers of individuals of this pest are required, thus requiring the implementation of mass creations. The success of these creations depends on the use of artificial diets, which represent one of the main costs of this system. In this sense, this study aimed to evaluate the efficiency of different artificial diets based on regional foods in the development of *C. capitata* in the laboratory. Eggs of *C. capitata* were inoculated in artificial diets based on sweet potato, yam, carrot, pumpkin and cassava, all in the raw and cooked version, totaling ten treatments, with raw carrot being the control treatment. Variables related to the biometric and biological characteristics of *C. capitata*, such as larval and pupal viability, fecundity, fertility and sex ratio, in addition to pre-oviposition, oviposition and adult life times, were evaluated. Promising results were obtained with the use of artificial diets based on regional foods, such as sweet potato and pumpkin, in which higher pupae weight and size, good fecundity and fertility, insects with longer oviposition time and longer longevity were observed, whose results were similar or superior to those obtained with the raw carrot-based diet. In contrast, the raw cassava-based diet did not allow larvae to hatch. Unsatisfactory results were also obtained with diets based on yam, both raw and cooked, which makes its recommendation for use in artificial diets for this insect unfeasible. Artificial diets derived from pumpkin and sweet potato, raw or cooked, are efficient as carrot substitutes in artificial diets of *C. capitata*.

KEYWORDS: regional foods; Mediterranean fly; nutrition.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dieta artificial para o desenvolvimento larval de <i>Ceratitis capitata</i>	19
Tabela 2. Número de Pupas (NP), Comprimento de Pupas (CP), Largura de Pupas (LP) e Peso de Pupas (PP) de <i>Ceratitis capitata</i> mantidas em diferentes dietas artificiais.	21
Tabela 3. Viabilidade larval (ViabO), Viabilidade de pupa (VP) e Viabilidade ovo-adulto (VOA) de <i>Ceratitis capitata</i> mantidas em diferentes dietas artificiais.	22
Tabela 4. Tempo ovo-adulto (TOA), tempo de pré-oviposição (TPO), tempo de oviposição (TO) e tempo de vida do adulto (TVA) de <i>Ceratitis capitata</i> mantidas em diferentes dietas artificiais.	23
Tabela 5. Razão Sexual (RS), Fecundidade (Fec) e Fertilidade (Fert) de <i>Ceratitis capitata</i> mantidas em diferentes dietas artificiais.....	23
Tabela 6. Correlações de Pearson entre as características biométricas das pupas e as características biológicas de adultos de <i>Ceratitis capitata</i> mantidas em diferentes dietas artificiais.	24

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Rede de correlações entre as características biométricas das pupas e as características biológicas de adultos de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais. 25
- Figura 2.** Análise de Componentes Principais (ACP) das características biométricas e biológicas de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais. 26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1. <i>Ceratitis capitata</i>	15
2.2. Criação de insetos em laboratório.....	17
2.3. Dietas Artificiais	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Criação de moscas-das-frutas	19
3.2. Dietas artificiais	19
3.3. Variáveis	20
3.4. Análise de dados	20
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Tephritidae) representam um importante grupo de insetos-praga para a agricultura mundial, constituindo-se como uma das pragas mais danosas economicamente para esse setor (WANG et al., 2017). Entre os tefritídeos economicamente importantes, destaca-se a mosca-do-mediterrâneo, [*Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824)] (DEUTSCHER et al., 2019), considerada uma das pragas mais destrutivas do mundo (SCIARRETTA et al., 2018). Essa espécie multivoltina, altamente invasiva e polífaga (TSAKIRELI et al., 2019) é originária do continente africano e se espalhou por diversas regiões do globo, incluindo a América do Sul (ALVES et al., 2019).

Essa praga gera perdas em diferentes culturas agrícolas (SCIARRETTA et al., 2018). Infesta mais de 300 espécies de plantas, depreciando a qualidade dos frutos e dificultando a sua comercialização (ALVES et al., 2019). Ademais, pode gerar na ausência de controle, perdas de até 100% na produção de frutas (GOLDSHTEIN et al., 2017).

Estratégias de manejo para o efetivo controle desse inseto praga se tornaram uma necessidade global, impulsionando diversos estudos com essa problemática. Técnica de insetos estéreis (NIKOLOULI et al., 2020), criação em massa de parasitoides (MORERA-MONTOYA et al., 2019), experimentação com uso de microrganismos entomopatogênicos (GAVA et al., 2021) e extratos vegetais (BENELLI et al., 2021) são algumas das estratégias com potencialidade para o controle de *C. capitata* em campo e que requerem etapas de teste em laboratório com a necessidade de criação massal desse inseto praga. O sucesso dessas técnicas depende da obtenção de insetos bem desenvolvidos, o que está diretamente relacionado a utilização de dietas artificiais adequadas (ACEITUNO-MEDINA, 2019).

As dietas artificiais são utilizadas para a domesticação, colonização, produção em larga escala e manutenção de um grande número de espécies em condições laboratoriais (PASCACIO-VILLAFÁN et al., 2017). O desenvolvimento de dietas para a criação de moscas-das-frutas é dependente de vários fatores, com destaque para a disponibilidade de material adequado para esse fim. Um dos gargalos para a criação de *C. capitata* é a ausência de produtos comerciais, sendo necessário a produção desse meio em laboratório (ACEITUNO-MEDINA, 2020).

A produção dessas dietas, usualmente tem como base materiais vegetais, acrescidos de outros constituintes em menor escala. Uma base alimentar recorrente para a elaboração dessas dietas é a cenoura (TANGA et al., 2015; MAJUMDER et al., 2020). Todavia, atualmente, o uso de ingredientes de baixo custo e disponíveis localmente tem norteado diversas pesquisas,

com a obtenção de resultados substanciais e promissores para a criação de espécies de tefritídeos (CANALE et al., 2015).

No entanto, ainda há uma lacuna desses estudos voltados a formação de dietas artificiais para criação de *C. capitata* nos laboratórios entomológicos brasileiros, notadamente com a utilização de ingredientes mais acessíveis e de menor custo. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento de *Ceratitis capitata* sob diferentes dietas artificiais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. *Ceratitis capitata*

A fruticultura é um dos principais segmentos do agronegócio brasileiro, com uma produção anual superior a 42,3 milhões de toneladas, o que coloca o Brasil como terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás apenas da China e da Índia; esse setor é ainda um dos principais geradores nacionais de emprego, ocupando 40% da força de trabalho do agronegócio do país (ALMEIDA et al., 2019). No entanto, o elevado tráfego de mercadorias entre países e continentes, trouxe consigo a introdução de diversas pragas agrícolas, responsáveis não só por causarem enormes danos econômicos ao setor agrícola brasileiro, mas também modificarem as interações comportamentais e ecológicas entre as espécies nativas; entre essas pragas, destacam-se as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), responsáveis por severas perdas econômicas na produção de frutas e hortaliças (SON et al., 2019).

Dentro da família Tephritidae, aproximadamente de 25 a 30% das espécies são frugívoras, com distribuição nas regiões tropicais e temperadas de todos os continentes, exceto na Antártica, e estão predominantemente distribuídas em cinco gêneros principais: *Anastrepha* Schiner, *Rhagoletis* Loew, *Ceratitis* MacLeay, *Dacus* Fabricius e *Bactrocera* Macquart) (VIRGÍLIO et al., 2014).

A mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae), é uma das pragas agrícolas mais destrutivas em todo o mundo (SZYNISZEWSKA; TATEM, 2014). Essa espécie aparentemente tem como centro de origem à África subsaariana (TABANCA et al., 2019). No entanto, está presente na Europa mediterrânea, no Oriente Médio, na maior parte da África, incluindo ilhas do Oceano Índico, América do Sul e Central, Austrália Ocidental e região do Pacífico (SZYNISZEWSKA; TATEM, 2014).

Essa espécie é considerada a praga mais prejudicial economicamente no mundo para a produção de frutas, o que se deve a seu potencial de gerar perdas diretas das culturas, altos

custos de controle pré e pós-colheita e acesso limitado ou perda de acesso aos mercados de exportação (WELDON et al., 2016). Somente no Brasil, estima-se que *C. capitata* cause perdas econômicas de US\$ 242 milhões por ano no setor de fruticultura (OLIVEIRA et al., 2013).

Além dos prejuízos diretos, a presença de mosca-das-frutas gera dificuldades na exportação de produtos vegetais, uma vez que, devido a suscetibilidade a introdução de espécies invasoras de tefritídeos, muitos países importadores que também produzem frutas, impõem restrições estritas de quarentena à importação desses produtos de países em que a presença de determinadas espécies de mosca-das-frutas foi notificada, ou exigem que as frutas e vegetais passem por um tratamento de quarentena antes de sua importação (BENELI et al., 2014; SZYNISZEWSKA; TATEM, 2014).

Ceratitis capitata possui uma ampla variedade de hospedeiros, tanto nativos como de importância comercial, incluindo alguns vegetais e nozes (AUMANN et al., 2018), o que favorece a proliferação dessa praga e dificulta o seu controle devido à abundância de hospedeiros alternativos nas proximidades de pomares comerciais (LASA et al., 2014). Além disso, o estabelecimento bem sucedido de *C. capitata* em diferentes regiões está associado a uma série de fatores; essa praga apresenta características evolutivas que favorecem a sua colonização, tais como tamanho pequeno, reprodução precoce, taxas de crescimento elevadas e eficiente dispersão (WELDON et al., 2016). Dependendo da latitude, *C. capitata* pode ter de quatro a dez gerações por ano (DARVISHZADEH et al., 2013).

Os principais danos aos frutos ocasionados por *C. capitata* são causados por suas fêmeas, que ovipositam diretamente na fruta hospedeira, o que leva suas larvas a se alimentarem e se desenvolverem na polpa desses frutos; dessa forma os frutos rapidamente se deterioram e caem prematuramente no solo, ficando assim com qualidade incompatível para comercialização, o que gera grandes perdas econômicas; além disso, as aberturas geradas no momento da oviposição, abrem caminho para a entrada de fungos e bactérias (DARVISHZADEH et al., 2013).

Devido a sua importância econômica, insetos como as moscas-das-frutas são comumente mantidos por muitas gerações sob condições artificiais de criação em laboratórios para fins de pesquisa, buscando-se o desenvolvimento de estratégias para o seu controle (PÉREZ et al., 2018).

2.2. Criação de insetos em laboratório

Para atender à demanda de moscas-das-frutas em programas de pesquisa, uma ação necessária é a criação desses insetos em condições laboratoriais (MORELLI et al., 2012). Criações de *C. capitata* são bem estabelecidas em diversos laboratórios entomológicos para servir a diversos fins (DARVISHZADEH et al., 2013; NASH; CHAPMAN, 2014; CANALE et al., 2015; LEFTWICH et al., 2017; AUMANN et al., 2018; ALVES et al., 2019; DIAS et al., 2019; NIKOLOULI et al., 2020; BENELLI et al., 2021).

Em tefritídeos, a adaptação as condições artificiais de criação tem sido apontada como responsável por influenciar diversas características da história de vida desses insetos-praga, incluindo o desenvolvimento e comportamento reprodutivo (MAJUMDER et al., 2020). Nesse sentido, essas criações devem ser realizadas em condições de estresse mínimo, com a disponibilização de um ambiente propício para a manutenção dos atributos de pesquisa desejáveis, como comportamento de oviposição, alta fecundidade, alta sobrevivência e comportamento de acasalamento apropriado (OROZCO-DÁVILA et al., 2017).

À medida que a criação de diferentes tipos de insetos em laboratório se ampliou, registrou-se aumento no número de pesquisas que introduziram a demanda por diferentes níveis de controle sobre a nutrição nesse tipo de criação (PIPER, 2017). Dentre os muitos fatores a serem considerados no desenvolvimento de estratégias de criação de insetos em laboratório, as dietas artificiais podem ser consideradas como um dos componentes mais importantes e, respondem junto com a mão de obra, pelos principais custos desse sistema. Dessa forma, na criação de insetos, a busca pela redução dos custos da dieta é constante, buscando-se sempre um equilíbrio entre os custos e a qualidade do inseto produzido (MORELLI et al., 2012).

2.3. Dietas Artificiais

As dietas artificiais têm sido utilizadas por mais de 100 anos para a criação de insetos. Dependendo de sua composição, podem ser divididas em três tipos: holídica, quando sua composição é completamente definida quimicamente, merídica, quando é semi-definida e oligídica quando a composição não é definida (PIPER, 2017).

Para produzir um grande número de insetos de alta qualidade em criações massais, significativos investimentos tem sido realizados para o desenvolvimento de dietas larvais artificiais, resultado em uma vasta diversidade de soluções. A maioria das dietas larvais sólidas usadas atualmente incluem constituintes como bagaço de cana-de-açúcar, cenoura, farelo de

alfafa ou farelo de trigo, ingredientes estes que além de fornecerem uma estrutura física para o desenvolvimento das larvas, fornecem ainda nutrientes para o desenvolvimento desses insetos (MOADELI et al., 2020).

Dietas artificiais de alta qualidade maximizam os resultados obtidos na criação massal, levando a aumento da fecundidade e da fertilidade do ovo, além de aumento da produção de pupas e da emergência de adultos (ZHRAN et al., 2018). Dietas adequadas nutricionalmente são particularmente importantes para insetos holometabólicos, no qual dieta larvais podem desempenhar um importante papel na determinação da atratividade, fecundidade e outras características reprodutivas e de vida na fase adulta (CHANTRANUPONG et al., 2015). Além disso, dietas artificiais com qualidade levam a obtenção de maior número de insetos viáveis nas criações massais, reduzindo conseqüentemente, o custo da criação (ZHRAN et al., 2018). Essas dietas são geralmente misturas de vários ingredientes que fornecem nutrientes, como proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais (PASCACIO-VILLAFÁN et al., 2015).

Embora as dietas artificiais utilizadas atualmente permitam um bom desenvolvimento larval, muitas delas são onerosas e de difícil preparo, além de nem sempre propiciarem um bom desenvolvimento dos adultos; assim, encontrar ingredientes alternativos para melhorar a qualidade nutricional das dietas larvais é uma ação importante (KOSKINIOTI et al., 2019).

Normalmente, dietas à base de cenoura têm sido usadas na criação em escala laboratorial de moscas-das-frutas (MAJUMDER et al., 2020). Com utilização reportada tanto para *C. capitata* (AUMANN et al., 2018; AL-BEHADILI et al., 2021) e *Ceratitidis rosa* Karsch (Diptera, Tephritidae)(TANGA et al., 2015), como para outras espécies de moscas-das-frutas, como *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae)(ANATO et al., 2017), *Bactrocera pyrifoliae* (Drew & Hancock) (Diptera: Tephritidae)(KHANH et al., 2014), *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae)(MAJUMDER et al., 2020), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)(GREGÓRIO et al., 2015) e *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae)(MEZA et al., 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Entomologia (LEN) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB, Brasil, em sala mantida à temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As moscas-das-frutas (*C. capitata*) utilizadas no experimento foram provenientes da criação mantida no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Paraíba, CCA, Areia – PB.

3.1. Criação de moscas-das-frutas

Os adultos de *C. capitata* foram mantidos em gaiolas de 20 x 30 x 20 cm teladas com tecido *voil*, colocadas sobre bandejas com água para coleta dos ovos. Os adultos foram alimentados diariamente com uma solução de água e mel a 10%, através de um chumaço de algodão colocado na parte superior da gaiola durante o período de oviposição. Os ovos coletados foram colocados sobre a dieta artificial (Tabela 1) em potes plásticos medindo 20 x 10 x 5 cm.

Tabela 1. Dieta artificial para o desenvolvimento larval de *Ceratitis capitata*

Ingrediente	Massa (g)
Levedo de cerveja	80,0 (16,53%)
Cenoura crua	400,0 (82,64%)
Nipagin (Antifúngico)	4,0 (0,83%)

Ovos de *C. capitata* foram colocados na dieta entre 24 a 48 horas depois da coleta. Decorridos aproximadamente 10 dias, os recipientes contendo as larvas de 3° instar foram transferidos para bandejas (34 x 34 x 14cm) contendo areia esterilizada para obtenção das pupas. As pupas foram colocadas no interior das gaiolas, em placas de Petri, para emergência dos adultos, reiniciando assim, um novo ciclo de criação.

3.2. Dietas artificiais

As dietas utilizadas nos tratamentos foram preparadas de acordo com as porcentagens já utilizadas na dieta artificial (Tabela 1), substituindo a cenoura [*Daucus carota* L.] crua (testemunha) pelas fontes vegetais: batata-doce [*Ipomoea batatas*], cará [*Dioscorea* spp.], jerimum [*Cucurbita moschata*], macaxeira [*Manihot esculenta* Crantz]. Todas as fontes vegetais foram utilizadas na forma crua e cozida, e cenoura (cozida). Portanto, cada tratamento é formado por material vegetal, nipagin e levedo de cerveja. O período de cozimento para os tratamentos cozidos foi de 30 minutos.

Todos os tratamentos (crus e cozidos) foram triturados em liquidificador, e posteriormente misturados e homogeneizados com os demais ingredientes da dieta artificial (levedo de cerveja e nipagin).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 10 tratamentos (diferentes dietas artificiais) e 10 repetições. Cada repetição foi composta por 50 g de dieta artificial, em recipientes plásticos circulares (250 cm³) cobertos por tecido *voil*.

Em cada recipiente, foram inoculados 50 ovos viáveis de *C. capitata* coletados após 24 horas da oviposição, totalizando 500 ovos para cada um dos 10 tratamentos. Após o desenvolvimento larval, os recipientes foram colocados sob areia esterilizada para obtenção das pupas, posteriormente colocadas em gaiolas circulares (350 cm³) com uma das extremidade coberta por tecido *voil* para oviposição das fêmeas, sobre bandejas com água destilada para coleta dos ovos. Os adultos foram alimentados com uma solução de água e mel a 10% e a postura coletada diariamente.

3.3. Variáveis

Avaliaram-se o número de pupas (NP), peso de pupas (PP) em balança analítica, largura (LP) e comprimento de pupas (CP) com paquímetro digital. A viabilidade larval (ViabO); viabilidade pupal (VP); e a viabilidade ovo-adulto (VOA) determinada pela razão entre o número de adultos pelo número de ovos. A partir da observação diária foram avaliados os tempos de ovo-adulto (TOA); pré-oviposição (TPO); oviposição (TO) e vida do adulto (TVA). A razão sexual (RS) foi obtida pela a razão do número de fêmeas pelo total de adultos.

Para avaliação da fertilidade de ovos (Fert), 30 ovos do segundo dia de oviposição foram coletados e transferidos para placas de Petri com papel úmido. As placas foram então envolvidas com papel filme e mantidas na BOD (25 ± 2 ° C) para eclosão e registro do número de larvas após 72 horas (DIAS et al., 2019).

Os ovos foram retirados e armazenados diariamente até o fim do período de oviposição das fêmeas. Ao final, a avaliação da fecundidade (Fec) total de cada tratamento foi estimada pela contagem de ovos em 1ml (pipeta volumétrica) retirada em 10ml da mistura de ovos e água destilada para cada repetição. A contagem foi realizada com o auxílio de lupa estereoscópica Zeiss Discovery V12, com câmera de alta resolução acoplada ao sistema Axiocam MRc5.

3.4. Análise de dados

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Lilliefors. Em caso de normalidade, estes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Quando não observada normalidade, os dados foram submetidos à

análise de Kruskal-Wallis e as médias comparadas pelo teste de Dunn. Para ambos os testes, adotou-se uma probabilidade de erro de 5%.

Posteriormente, foi estimada a matriz de coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as características biométricas das pupas e as características biológicas de adultos de *C. capitata*. A significância do r foi verificada por meio do teste t de Student a 5% de probabilidade. O algoritmo de Fruchterman-Reingold (FRUCHTERMAN; REINGOLD, 1991) foi usado para elucidar a relação entre as variáveis estudadas e gerar um layout, no qual a proximidade entre os traços é proporcional ao valor absoluto de correlação entre eles (ELAOUUD et al., 2021). As correlações positivas foram coloridas em verde, enquanto as negativas foram representadas em vermelho.

Uma análise de componentes principais (ACP) também foi empregada. Esse tipo de análise é uma poderosa ferramenta usada para reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados de variáveis correlacionadas, ao mesmo tempo que retém a maior parte de sua variabilidade, combinando linearmente essas variáveis em componentes principais (BASHA et al., 2018).

As análises foram realizadas no software R versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019). A rede de correlações foi gerada a partir do pacote Qgraph (EPSKAMP et al., 2012). Para a análise de componentes principais, utilizou-se o pacote FactoMineR (Factor Analysis e Data Mining com R) (LÊ et al., 2008)

4. RESULTADOS

O uso das diferentes dietas artificiais promoveu a obtenção de bons resultados, e alguns desses materiais apresentam alto potencial como alternativa a utilização da cenoura como base para a dieta de *C. capitata* em laboratório.

A dieta artificial a base de macaxeira crua foi inviável, pois não possibilitou a eclosão das larvas de *C. capitata*. Para NP, LP e PP, não houve diferença entre os tratamentos, com exceção do cará (Tabela 2). Para CP, a utilização das dietas a base de batata-doce e jerimum (cru e cozido) foram superiores aos demais tratamentos, incluindo a testemunha.

Tabela 2. Número de pupas (NP), comprimento de pupas (CP), largura de pupas (LP) e peso de pupas (PP) de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais.

Dieta Artificial	NP ^a	CP ^b	LP ^a	PP ^a
Batata-doce crua	46.9 ± 0.99 a	4.961 ± 0.05 a	2.066 ± 0.03 a	0.0117 ± 0.00010 a

Batata-doce cozida	46.5 ± 0.89 a	4.775 ± 0.05 b	2.025 ± 0.03 a	0.0113 ± 0.00016 a
Cará cru	17.1 ± 0.90 b	4.07 ± 0.07 d	1.925 ± 0.04 b	0.0071 ± 0.00020 b
Cará cozido	46 ± 0.51 ab	4.431 ± 0.03 c	2.06 ± 0.02 ab	0.0096 ± 0.00015 ab
Cenoura crua	47.2 ± 0.71 a	4.661 ± 0.09 b	2.021 ± 0.03 a	0.0113 ± 0.00022 a
Cenoura cozida	47.1 ± 0.75 a	4.666 ± 0.05 b	2.056 ± 0.01 a	0.012 ± 0.00019 a
Jerimum cru	48.1 ± 0.52 a	5.02 ± 0.02 a	2.094 ± 0.02 a	0.0131 ± 0.00028 a
Jerimum cozido	44.9 ± 1.26 ab	4.884 ± 0.04 a	2.034 ± 0.03 ab	0.0116 ± 0.00031 ab
Macaxeira cozida	46.1 ± 1.1 a	4.448 ± 0.07 c	2 ± 0.02 a	0.0127 ± 0.00082 a
CV (%)	6.46	4.11	4.94	9.74

Médias (± Erro Padrão) seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelos testes de (a) Dunn e (b) Scott-Knott (P <0,05).

Observou-se diferença significativa (p<0.001) nas características ViabO, VP e VOA, com menores médias no cará cru, o que demonstra o baixo potencial para fins de utilização como dieta artificial para *C. capitata*. Em contrapartida, o cará quando submetido ao processo de cozimento apresenta melhorias, principalmente para a ViabO, sendo estatisticamente igual as melhores dietas. Destaca-se ainda, a recorrência desse comportamento para a macaxeira cozida.

Tabela 3. Viabilidade larval (ViabO), viabilidade de pupa (VP) e viabilidade ovo-adulto (VOA) de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais.

Dieta Artificial	ViabO (%)^a	VP (%)^b	VOA (%)^b
Batata-doce crua	93.8 ± 1.98 a	67.45 ± 3.43 b	63 ± 2.98 b
Batata-doce cozida	93 ± 1.79 a	81.79 ± 3.13 a	76.4 ± 3.90 a
Cará cru	34.2 ± 1.8 b	73.16 ± 5.86 b	24.8 ± 2.04 b
Cará cozido	92 ± 1.03 ab	65.73 ± 4.62 b	60.6 ± 4.41 b
Cenoura crua	94.4 ± 1.42 a	80.18 ± 3.39 a	75.8 ± 3.66 a
Cenoura cozida	94.2 ± 1.50 a	71.68 ± 2.23 b	67.6 ± 2.69 b
Jerimum cru	96.2 ± 1.05 a	78.62 ± 4.17 a	75.6 ± 4.08 a
Jerimum cozido	89.8 ± 2.53 ab	81.87 ± 4.61 a	73.2 ± 4.14 a
Macaxeira cozida	92.2 ± 2.2 a	77.26 ± 2.03 a	71.2 ± 2.48 a
CV (%)	6.46	16.37	16.78

Médias (± Erro Padrão) seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelos testes de (a) Dunn e (b) Scott-Knott (P <0,05).

Em condições laboratoriais, a biologia do inseto está estritamente ligada à sua alimentação, assimilação e absorção dos nutrientes. Observa-se que larvas de *C. capitata*

alimentadas com dieta artificial a base de cará possuem desenvolvimento retardado, além de baixo tempo de oviposição e baixa longevidade do adulto quando comparado a testemunha (Tabela 4). Em contrapartida, os insetos alimentados com os tratamentos à base de jerimum e batata-doce (ambos cru e cozidos) apresentaram desenvolvimento estatisticamente igual ao da testemunha.

Tabela 4. Tempo ovo-adulto (TOA), tempo de pré-oviposição (TPO), tempo de oviposição (TO) e tempo de vida do adulto (TVA) de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais.

Dieta Artificial	TOA	TPO	TO	TVA
Batata-doce crua	16 ± 0.0 a	3 ± 0.0 a	9.7 ± 0.15 ab	31.1 ± 1.04 ab
Batata-doce cozida	16 ± 0.0 a	3 ± 0.0 a	11.4 ± 0.16 a	34.3 ± 0.36 a
Cará cru	18.5 ± 0.13 b	5 ± 0.39 b	3.5 ± 0.83 d	10.9 ± 1.35 d
Cará cozido	17.2 ± 0.16 b	2.9 ± 0.17 a	7.8 ± 0.55 c	19.1 ± 2.32 c
Cenoura crua	16 ± 0.0 a	3 ± 0.0 a	10.3 ± 0.42 ab	27.3 ± 1.63 b
Cenoura cozida	16 ± 0.0 a	3 ± 0.0 a	10.4 ± 0.16 ab	33.8 ± 0.29 a
Jerimum cru	16 ± 0.0 a	3 ± 0.0 a	10.8 ± 0.13 a	29 ± 1.96 ab
Jerimum cozido	16 ± 0.0 a	3 ± 0.0 a	11.4 ± 0.16 a	34.4 ± 0.4 a
Macaxeira cozida	17.9 ± 0.10 b	2.7 ± 0.21 a	9 ± 0.21 bc	30.9 ± 1.57 ab
CV (%)	1.49	16.03	13.05	15.91

Médias (± Erro Padrão) seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Dunn (P <0,05).

Para RS, dietas artificiais a base de jerimum cru e cozido propiciaram uma maior emergência de insetos fêmeas (Tabela 5), uma característica desejável, já que estas são responsáveis pela oviposição dos ovos e a perpetuação da espécie. Destaca-se que para essa variável, a dieta a base de cará se mostrou muito eficiente, todavia, as fêmeas alimentadas com essa base apresentaram baixa fecundidade e ovos com baixa fertilidade.

Observou-se ainda, que o uso de dieta a base de cenoura, levou a obtenção de baixos valores de fecundidade, atrelados a uma baixa fertilidade (<55%), obtendo a dieta o menor rendimento se comparada a outras bases, como as derivadas de batata-doce e jerimum.

Tabela 5. Razão Sexual (RS), fecundidade (Fec) e fertilidade (Fert) de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais.

Dieta Artificial	RS	Fec	Fert (%)
-------------------------	-----------	------------	-----------------

Batata-doce crua	0.5 ± 0.01 b	106.57 ± 5.15 c	72.22 ± 1.31 a
Batata-doce cozida	0.52 ± 0.01 b	102.21 ± 4.43 c	74.44 ± 2.48 a
Cará cru	0.57 ± 0.02 a	13 ± 1.03 f	48.89 ± 1.79 b
Cará cozido	0.52 ± 0.01 b	52.37 ± 2.21 e	66.67 ± 2.26 ab
Cenoura crua	0.51 ± 0.02 b	103.2 ± 3.92 c	54.44 ± 3.25 b
Cenoura cozida	0.53 ± 0.02 b	113.22 ± 5.14 b	55.56 ± 1.98 b
Jerimum cru	0.58 ± 0.02 a	96.95 ± 2.88 d	75.57 ± 0.99 a
Jerimum cozido	0.59 ± 0.02 a	131.1 ± 7.25 a	73.33 ± 2.26 a
Macaxeira cozida	0.53 ± 0.03 b	106.87 ± 3.43 c	64.44 ± 0.50 ab
CV (%)	13.49	13.91	9.89

Médias (± Erro Padrão) seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Dunn (P < 0,05).

A matriz de correlação evidenciou correlações significativas entre as variáveis biométricas e biológicas de *C. capitata* (Tabela 6), com destaque principalmente para as características das pupas. Todavia, variáveis como RS e VP não se mostraram influenciadas nem com potencial de influenciar as demais variáveis.

Tabela 6. Correlações de Pearson entre a biometria das pupas e as características biológicas de adultos de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais.

VAR ^{1/}	RS	VP	Fec	Frt	CP	LP	PP	TPO	TO	TVA
RS		0.37 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.03 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	0.35 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	-0.14 ^{ns}
VP			0.44 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.28 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	0.34 ^{ns}	-0.1 ^{ns}	0.47 ^{ns}	0.43 ^{ns}
Fec				0.51 ^{ns}	0.79*	0.57 ^{ns}	0.88**	-0.78*	0.92**	0.97**
Fert					0.76*	0.65 ^{ns}	0.57 ^{ns}	-0.59 ^{ns}	0.64 ^{ns}	0.57 ^{ns}
CP						0.81**	0.77*	-0.65 ^{ns}	0.87**	0.78*
LP							0.71*	-0.77*	0.72*	0.57 ^{ns}
PP								-0.83**	0.85**	0.86**
TPO									-0.83**	-0.76*
TO										0.93**

^{ns} Não Significativo - * Significativo ao nível de 5%; ** Significativo ao nível de 1% pelo teste t. ^{1/} Razão Sexual (RS), Viabilidade de Pupas (VP), Fecundidade (Fec), Fertilidade (Frt), Comprimento de Pupas (CP), Largura de Pupas (LP), Peso de Pupas (PP), Tempo de Pré Oviposição (TPO), Tempo de Oviposição (TO) e Tempo de Vida do Adulto (TVA).

A rede de correlações gerada a partir do algoritmo de Fruchterman-Reingold (Figura 1) evidenciou que pupas com maior comprimento (CP) geram adultos com maior longevidade (TVA) ($r = 0.78$), fêmeas com maior período de oviposição ($r = 0.87$), maior fecundidade (Fec) ($r = 0.79$) e maior fertilidade ($r = 0.76$). Destaca-se que os melhores resultados para essa variável, como já explicitado anteriormente, foram obtidos nas dietas a base de jerimum cru e cozido e batata-doce crua.

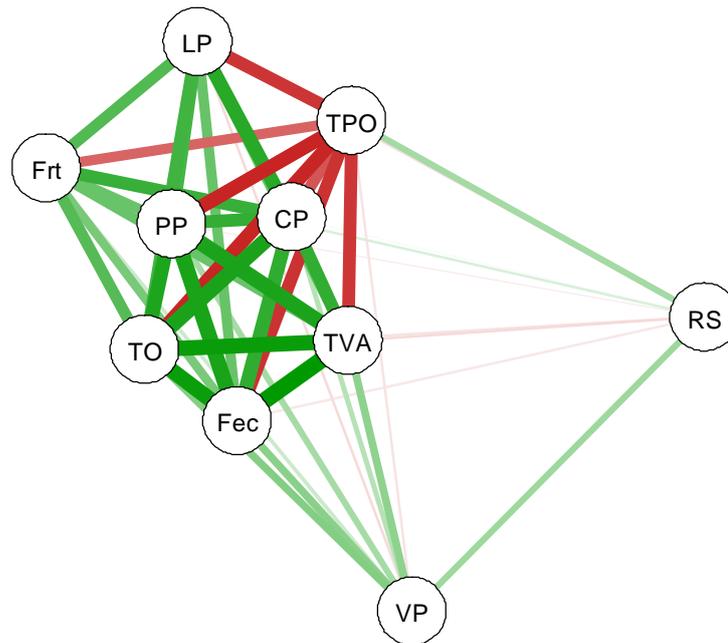


Figura 1. Rede de correlações entre a biometria das pupas e as características biológicas de adultos de *Ceratitits capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais.

Linhas vermelhas representam correlações negativas e as verdes positivas. A espessura da linha é proporcional à magnitude da correlação. Razão sexual (RS), viabilidade de pupas (VP), fecundidade (Fec), fertilidade (Fert), comprimento de pupas (CP), largura de pupas (LP), peso de pupas (PP), tempo de pré-oviposição (TPO), tempo de oviposição (TO) e tempo de vida do adulto (TVA).

Também houve correlação entre o peso de pupas (PP) com tempo de pré-oviposição (TPO) e fecundidade (Fec), de modo que pupas mais pesadas levam a eclosão de adultos com menor período de pré-oviposição (TPO) ($r = -0.83$) e maior fecundidade (Fec) ($r = 0.88$). No tocante as características biológicas, observou-se que insetos que atingiram menor tempo de pré-oviposição (TPO) apresentam maior longevidade (TVA) ($r = -0.76$) e maior fecundidade (Fec) ($r = -0.78$).

A análise de componentes principais (ACP) explicou 81.8% da variância original dos dados nos dois primeiros eixos (CP1 e CP2) (Figura 2). No eixo 1, que aglutinou 69.5% da explicação dos dados, observou-se comportamento antagônico e significativo ($p < 0.001$) entre TO ($r = 0,97$), VOA ($r = 0,95$), NP ($r = 0,95$), ViabO ($r = 0,95$), Fec ($r = 0,90$), PP ($r = 0,90$), TVA ($r = 0,90$), CP ($r = 0,88$), LP ($r = 0,81$) e Fert ($r = 0,69$) com o TPO ($r = - 0,90$) e TOA ($r = - 0,83$). Evidenciando-se que o retardamento do período ovo adulto e do período de pré-oviposição implica em redução em diversos aspectos, com destaque para os biológicos, como tempo de oviposição, fecundidade e fertilidade.

Para esse eixo, observa-se comportamento distinto entre os tratamentos, assim como a formação de dois agrupamentos; um formado pelo cará cru, que apresentou os maiores valores de TPO e TOA; e outro agrupamento formado pelas demais dietas, que se caracterizaram pelas melhores métricas, com destaque para o jerimum (cru e cozido).

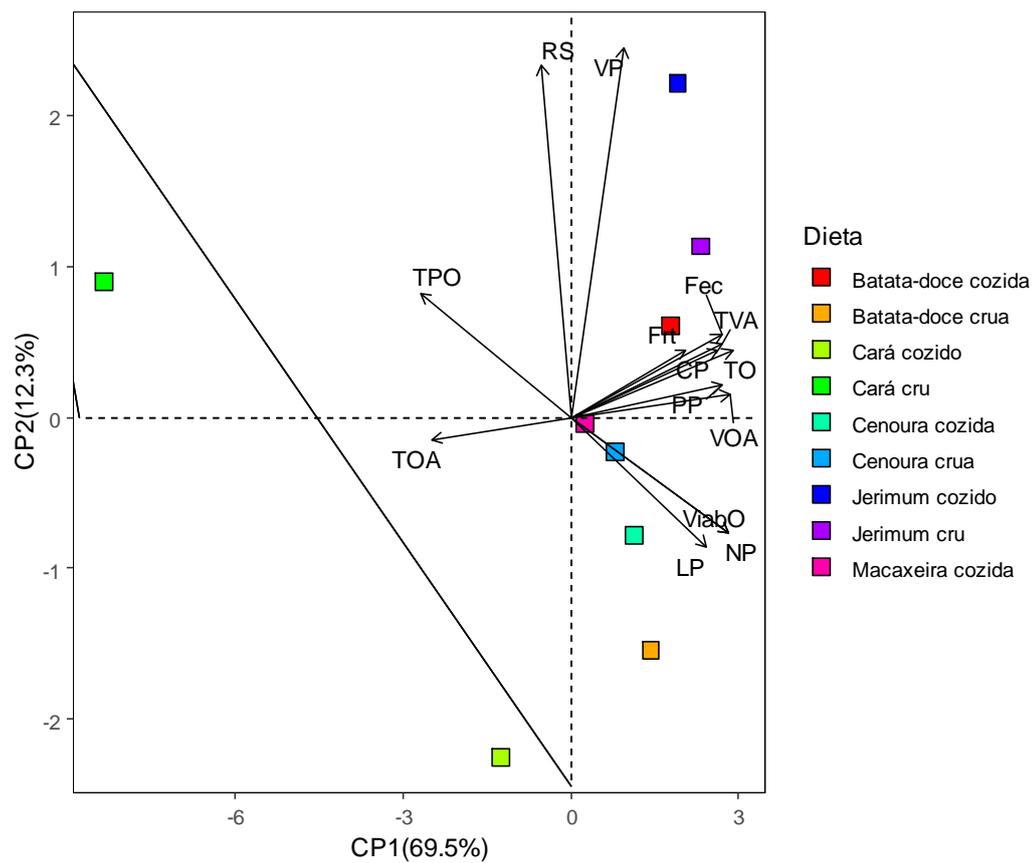


Figura 2. Análise de Componentes Principais (ACP) das características biométricas e biológicas de *Ceratitis capitata* mantidas em diferentes dietas artificiais.

Número de Pupas (NP), Comprimento de Pupas (CP), Largura de Pupas (LP), Peso de Pupas (PP), Viabilidade Larval (ViabO), Viabilidade de Pupa (VP), Viabilidade Ovo-Adulto (VOA), Tempo Ovo-Adulto (TOA), Tempo

de Pré Oviposição (TPO), Tempo de Oviposição (TO), Tempo de Vida do Adulto (TVA), Razão Sexual (RS), Fecundidade (Fec) e Fertilidade (Frt).

No eixo 2 por sua vez, com 12.3% da explicação da variância original, verificou-se a associação significativa ($p < 0.001$) da VP ($r = 0,82$) com a RS ($r = 0,78$). Indicando que tratamentos que propiciam maior viabilidade de pupa também levam a maior razão sexual, e vice-versa. Para esse eixo, destaca-se a dieta a base de cará cozido, que apresentou os menores valores de viabilidade de pupa e baixa razão sexual.

A ACP, em suma, evidenciou o baixo potencial da utilização de dieta artificial a base de cará, seja ele cru ou cozido, como base para a dieta de *C. capitata* em condições laboratoriais. Ao mesmo tempo, demonstra que o uso de outras fontes, como jerimum e batata-doce, podem ser utilizadas em substituição a cenoura, com a obtenção de resultados satisfatórios.

5. DISCUSSÃO

Nossos resultados reforçam que a espécie *Ceratitis capitata* criada em condições de laboratório apresenta a capacidade de se desenvolver em meio a uma ampla gama de flutuações no ambiente nutricional. Essa plasticidade pode tamponar o fenótipo adulto contra os efeitos da variação ambiental durante o desenvolvimento larval (NASH; CHAPMAN, 2014). No entanto, como visto aqui, essa plasticidade não foi verificada em algumas características biológicas como, por exemplo, no tempo de vida e na fecundidade de adultos provenientes das dietas derivadas de cará cru e cozido.

A dieta utilizada como substrato larval é um parâmetro experimental que costuma variar em experimentos de crescimento e desenvolvimento de moscas-das-frutas, e a qualidade nutricional desse material afeta o tempo de desenvolvimento e a sobrevivência desses insetos-praga (HAMBY et al., 2016). Podendo, inclusive, inibir a eclosão das larvas, como aqui observado para a dieta a base de macaxeira crua.

A inibição da eclosão de larvas de *C. capitata* na dieta a base de macaxeira crua possivelmente se deve a presença de fatores antinutricionais nessa raiz, como os teores variáveis de glicosídeos cianogênicos (KASANKALA et al., 2019). Os baixos valores de viabilidade larval (ViabO) observados na dieta de cará cru também podem ser atrelados a presença de diferentes substâncias nocivas nesse tubérculo, que incluem fenol, tanino, oxalato, fitato e alcalóides (ABIODUN; AKINOSO, 2014).

No entanto, diferentemente do que observado nas dietas cruas, quando cozidos, o cará e a macaxeira se tornam um meio mais propício para o desenvolvimento de *C. capitata*, muito embora, na maioria das vezes com resultados inferiores as outras dietas. Os métodos de cozimento doméstico afetam os valores nutricionais dos alimentos, de modo que essa etapa pode reduzir consideravelmente a presença de fatores antinutricionais em alimentos (EZEIOCHA; OJIMELUKWE, 2012; ZHAO et al., 2019) e permitir a disponibilização de alguns nutrientes benéficos (ZHAO et al., 2019).

As proteínas e carboidratos são os principais constituintes nutricionais presentes nas dietas artificiais que contribuem para o desenvolvimento das moscas-das-frutas (NASH; CHAPMAN, 2014; HOU et al., 2020). As bases alimentares utilizadas nesse estudo apresentam diferentes valores nutritivos. A cenoura, por exemplo, possui cerca de 0.8% de proteínas e 8.9% de carboidratos; já o cará, batata-doce e mandioca apresentam aproximadamente 2%, 1.3% e 1% de proteínas, respectivamente; e 24.3%, 28.6% e 32.8% de carboidratos, respectivamente (DARON et al., 2020). A abóbora, por sua vez, apresenta cerca de 1.1% de proteínas e 3.1% de carboidratos (JUNQUEIRA et al., 2017).

Os resultados aqui obtidos demonstram que o uso de bases alimentares ricas em proteínas e carboidratos, como o cará, necessariamente não reflete de forma positiva no desenvolvimento larval e nos aspectos biológicos de *C. capitata*. Destaca-se que todas as dietas utilizadas possuíam levedo em sua composição, um material com alta proporção de proteínas (HOU et al., 2020). Dessa forma, as dietas derivadas de cará podem ter ficado com elevados teores desse nutriente, e embora as proteínas sejam essenciais para o desenvolvimento de dípteros, altas concentrações podem gerar efeitos prejudiciais (SENTINELLA et al., 2013).

A absorção de nutrientes durante a alimentação das larvas favorece além do crescimento imediato, o acúmulo de recursos que serão posteriormente utilizados pela pupa e pelo adulto (LEFTWICH et al., 2016). As dietas artificiais, além de proteínas e carboidratos, possuem muitos outros componentes, alguns dos quais mesmo presentes em pequenas quantidades, são essenciais para o desenvolvimento dos dípteros (SENTINELLA et al. 2013). A abóbora, por exemplo, é bem conhecida como uma importante fonte de carotenóides, vitaminas e minerais (JUNQUEIRA et al., 2017), assim como a batata doce e a cenoura (DARON et al., 2020), constituintes que podem melhorar significativamente o desenvolvimento larval e de adultos de moscas-das-frutas (ZHRAN et al., 2018).

Embora as fêmeas de *C. capitata* sejam anautógenas, as reservas nutricionais absorvidas e transportadas do estágio larval podem fornecer uma vantagem reprodutiva distinta;

influenciando, por exemplo, em uma maior produção de ovos viáveis (KASPI et al., 2002), o que nesse estudo pode ser observado para a fertilidade dos ovos oriundos de fêmeas alimentadas no período larval com dietas a base de batata-doce e jerimum. Nesse mesmo sentido, quando inoculadas em um meio pobre em nutrientes, as larvas podem encurtar seu período de desenvolvimento de forma adaptativa (KASPI et al., 2002).

As dietas de cará e macaxeira cozidos apresentaram um aspecto mais viscoso e sólido. O que pode ter levado as larvas a demandarem mais esforço para cavar esses substratos, buscando otimizar fatores abióticos, como maior umidade e escuridão, do que para o consumo da dieta (SCHWARZ et al., 2014). Destaca-se ainda, que a umidade da dieta influencia no desenvolvimento larval de dípteros, com respostas negativas desses insetos a dietas com baixo teor de água (CAMMACK; TOMBERLIN, 2017).

As correlações positivas entre a biometria das pupas, notadamente o peso e comprimento, com aspectos biológicos como fertilidade, fecundidade e longevidade, reforçam a premissa que pupas mais pesadas são extremamente desejáveis em criações massais de moscas-das-frutas a base de dietas artificiais, visto que estas levam a obtenção de insetos adultos com maior desempenho (SOOKAR et al., 2014).

Nesse mesmo sentido, a obtenção de moscas-das-frutas com menor tempo de pré-oviposição, indica que a dieta artificial utilizada propiciou a geração de adultos bem nutridos e aptos para o pronto acasalamento. Refletindo ainda em maior longevidade, e, consequentemente, maior fecundidade. Destaca-se que variações quantitativas e qualitativas nos nutrientes da dieta influenciam significativamente o momento dos principais eventos de desenvolvimento de *C. capitata* (LEFTWICH et al., 2016).

A ACP demonstrou a associação negativa entre aspectos biológicos, como tempo de oviposição, fecundidade e fertilidade, com o maior período ovo-adulto e de pré-oviposição em *C. capitata*. Resultados que evidenciam que moscas-das-frutas com desenvolvimento lento, como as obtidas na dieta a base de cará cru, apresentam desvantagens reprodutivas em comparação com outras que apresentam desenvolvimento normal ou precoce, como as obtidas nas dietas a base de cenoura, jerimum, batata doce e macaxeira cozida. Ao mesmo tempo, mostra que mesmo após passar por processo de cozimento, o cará leva a obtenção de pupas com baixa viabilidade e adultos com menor razão sexual. Nossos resultados em conjunto permitem indicar a não utilização do cará (cru ou cozido) como base para dietas artificiais para *C. capitata*, ao tempo que também lança luzes sobre a influência de fatores antinutricionais no desenvolvimento dessa importante praga.

A batata-doce e o jerimum se mostraram com elevado potencial de substituição da cenoura em dietas artificiais, gerando um meio propício para o desenvolvimento larval e a geração de adultos de *C. capitata* com boa fecundidade e fertilidade, condição indispensável para o bom andamento de uma criação massal (GONZÁLEZ-LÓPEZ et al., 2019).

Uma das desvantagens das dietas artificiais sólidas, como as utilizadas nesse estudo, é o risco de contaminação por agrotóxicos das bases alimentares utilizadas (HOU et al., 2020), levando a mortalidade ou baixa viabilidade da criação massal. Situação que é recorrente com as dietas a base de cenoura, cuja produção no Brasil faz grande uso desses insumos. Assim, o uso de materiais como a batata-doce e o jerimum, que no Nordeste brasileiro normalmente são produzidos por pequenos produtores com ausência ou baixo uso de agrotóxicos, torna-se uma estratégia para a produção de uma dieta artificial de baixo custo, eficiente e segura.

6. CONCLUSÕES

As dietas artificiais derivadas de jerimum e batata-doce (ambos crus e cozidos) foram superiores à testemunha no crescimento e desenvolvimento de *C. capitata*, podendo ser recomendadas para esse fim;

As matérias primas cará (cru e cozido) e macaxeira (crua) não devem ser utilizadas na dieta artificial dessa espécie;

A utilização de diferentes dietas artificiais para *C. capitata* se mostra como uma alternativa promissora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIODUN, O. A.; AKINOSO, R. Effect of delayed harvesting and pre-treatment methods on the antinutritional contents of trifoliolate yam flour. **Food Chemistry**, v. 146, p. 515-520, 2014. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.foodchem.2013.09.098>

ACEITUNO-MEDINA, M.; RINCÓN-BETANCURT, O.; MARTÍNEZ-SALGADO, R. T.; HERNÁNDEZ, E. A novel, low-cost coconut fiber larval diet for mass rearing *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 3, p. 1112-1119, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jee/toz044>

ACEITUNO-MEDINA, M.; RIVERA-CIPRIAN, J. P.; HERNÁNDEZ, E. Evaluation of a pelleted diet for larval mass-rearing of *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 168, n. 6-7, p. 502-512, 2020. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/eea.12903>

ALMEIDA, L. B. M.; COELHO, J. B.; UCHOA, M. A.; GISLOTI, L. J. Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 562-570, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.102.0333>

ALVES, T. J.; MURCIA, A.; WANUMEN, A. C.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; TEIXEIRA, Á. A.; ORTIZ, A.; MEDINA, P. Composition and toxicity of a mixture of essential oils against Mediterranean fruit fly, *Ceratitis Capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 1, p. 164-172, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jee/toy275>

ANATO, F. M.; BOKONON-GANTA, A. H.; GNANVOSSOU, D.; HANNA, R.; CHANG, C. L. Assessment of a liquid larval diet for rearing *Dacus* species and *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 141, n. 10, p. 860-865, 2017. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/jen.12419>

AUMANN, R. A.; SCHETELIG, M. F.; HÄCKER, I. Highly efficient genome editing by homology-directed repair using Cas9 protein in *Ceratitis capitata*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 101, p. 85-93, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2018.08.004>

BASHA, N.; NOUNOU, M.; NOUNOU, H. Multivariate fault detection and classification using interval principal component analysis. **Journal of Computational Science**, v. 27, p. 1-9, 2018. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jocs.2018.04.017>

BENELLI, G.; DAANE, K. M.; CANALE, A.; NIU, C. Y.; MESSING, R. H.; VARGAS, R. I. Sexual communication and related behaviours in Tephritidae: current knowledge and potential applications for Integrated Pest Management. **Journal of Pest Science**, v. 87, n. 3, p. 385-405, 2014. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10340-014-0577-3>

BENELLI, G.; RIZZO, R.; ZENI, V.; GOVIGLI, A.; SAMKOVÁ, A.; SINACORI, M.; LO VERDE, G.; PAVELA, R.; CAPPELLACCI, L.; PETRELLI, R.; SPINOZZI, E.; MORSHEDLOO, M. M. R.; MAGGI, F.; CANALE, A. *Carlina acaulis* and *Trachyspermum ammi* essential oils formulated in protein baits are highly toxic and reduce aggressiveness in the medfly, *Ceratitis capitata*. **Industrial Crops and Products**, v. 161, p. e113191, 2021. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.indcrop.2020.113191>

CAMMACK, J. A.; TOMBERLIN, J. K. The impact of diet protein and carbohydrate on select life-history traits of the black soldier fly *Hermetia illucens* (L.)(Diptera: Stratiomyidae). **Insects**, v. 8, n. 2, p. e56, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects8020056>

CANALE, A.; GENNARI, G.; LEONI, V.; MESSING, R. H.; & BENELLI, G. Impact of a long-lasting adult liquid diet on female reproductive performance in the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 18, n. 2, p. 263-265, 2015. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.aspen.2015.03.002>

CHANTRANUPONG, L.; WOLFSON, R. L.; SABATINI, D. M. Nutrient-sensing mechanisms across evolution. **Cell**, v. 161, n. 1, p. 67-83, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.02.041>

DARON, T. C.; TOMIMATSU, A. M.; MELLO, A. P. S.; SANTOS, B. A.; BERNARDI, D. M. *Ipomoea batatas* no Brasil. **Fag Journal Of Health (FJH)**, v. 2, n. 1, p. 103-116, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35984/fjh.v2i1.145>

DARVISHZADEH, A.; HOSSEININAVEH, V.; GHAMARI, M. Identification and biochemical characterisation of α -amylase in the alimentary tract of Mediterranean fruit fly,

Ceratitis capitata (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae). **Archives of phytopathology and plant protection**, v. 46, n. 9, p. 1061-1069, 2013. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1080/03235408.2012.757858>

DEUTSCHER, A. T.; CHAPMAN, T. A.; SHUTTLEWORTH, L. A.; RIEGLER, M.; REYNOLDS, O. L. Tephritid-microbial interactions to enhance fruit fly performance in sterile insect technique programs. **Bmc Microbiology**, v. 19, n. 1, p. 1-14, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1186/s12866-019-1650-0>

DIAS, N. P.; NAVA, D. E.; SMANIOTTO, G.; GARCIA, M. S.; VALGAS, R. A. Rearing two fruit flies pests on artificial diet with variable pH. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, p. 104-110, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.179347>

ELAOU, A.; JALEL, R.; SALAH, N. B.; CHEHAIBI, S.; HASSEN, H. B. Modeling of soil tillage techniques based on four cropping seasons. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 14, n. 11, p. e964, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07327-5>

EPSKAMP, S.; CRAMER, A. O.; WALDORP, L. J.; SCHMITTMANN, V. D.; BORSBOOM, D. qgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1-18, 2012. <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v048.i04>

EZECHA, V. C.; OJIMELUKWE, P. C. The impact of cooking on the proximate composition and anti-nutritional factors of water yam (*Dioscorea alata*). **Journal of Stored Products and Postharvest Research**, v. 3, n. 13, p. 172-176, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5897/JSPPR12.031>

FRUCHTERMAN, T. M.; REINGOLD, E. M. Graph drawing by force-directed placement. **Software: Practice and Experience**, v. 21, n. 11, p. 1129–1164, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1002/spe.4380211102>

GAVA, C. A. T.; DA SILVA, J. C.; SIMÕES, W. L.; PARANHOS, B. A. J. Impact of soil texture on conidia movement and residual effect of entomopathogenic fungi applied through irrigation to control fruit-fly pupae in mango orchards. **Biological Control**, p. 104559, 2021. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.biocontrol.2021.104559>

GOLDSHTEIN, E.; COHEN, Y.; HETZRONI, A.; GAZIT, Y.; TIMAR, D.; ROSENFELD, L.; GRINSHPON, Y.; HOFFMAN, A.; MIZRACH, A. Development of an automatic monitoring trap for Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) to optimize control applications frequency. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 139, p. 115-125, 2017. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.compag.2017.04.022>

GONZÁLEZ-LÓPEZ, G. I.; SOLÍS-ECHEVERRÍA, E.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; PÉREZ-STAPLES, D. When Less Is More: Sex Ratios for the Mass-Rearing of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 6, p. 2997-3001, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jee/toz185>

GREGÓRIO, P. L. F.; SANT'ANA, J.; PIRES, P. D. Behavioral analysis of learning and memory in *Anastrepha fraterculus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 154, n. 2, p. 146-153, 2015. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/eea.12265>

HAMBY, K. A.; BELLAMY, D. E.; CHIU, J. C.; LEE, J. C.; WALTON, V. M.; WIMAN, N. G.; YORK, R. K.; BIONDI, A. Biotic and abiotic factors impacting development, behavior, phenology, and reproductive biology of *Drosophila suzukii*. **Journal of Pest Science**, v. 89, n. 3, p. 605-619, 2016. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10340-016-0756-5>

HOU, Q. L.; CHEN, E. H.; DOU, W.; WANG, J. J. Assessment of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) diets on adult fecundity and larval development: insights into employing the sterile insect technique. **Journal of Insect Science**, v. 20, n. 1, p. e7, 2020. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jisesa/iez128>

JUNQUEIRA, J. R. J.; CORRÊA, J. L. G.; ERNESTO, D. B. Microwave, convective, and intermittent microwave-convective drying of pulsed vacuum osmodehydrated pumpkin slices. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 6, p. e13250, 2017. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/jfpp.13250>

KASANKALA, L. M.; KITUNDA, M. E.; TOWO, E. E.; NGWASY, G. M.; KAITIRA, L.; CYPRIAN, C.; MUSHUMBUSI, D. Antinutritional factors reduction from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Roots by grating or chipping processing technique in Mtwara

Tanzania. **European Journal of Nutrition & Food Safety**, v. 9, n. 2, p. 163-171, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9734/EJNFS/2019/v9i230055>

KASPI, R.; MOSSINSON, S.; DREZNER, T.; KAMENSKY, B.; YUVAL, B. Effects of larval diet on development rates and reproductive maturation of male and female Mediterranean fruit flies. **Physiological Entomology**, v. 27, n. 1, p. 29-38, 2002. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1046/j.1365-3032.2001.00264.x>

KHANH, L. D.; HIEN, N. T. T.; TRANG, V. T.; TOAN, T. T.; RULL, J. Basic biology and artificial rearing of *Bactrocera pyrifoliae* (Diptera: Tephritidae), a pest of peaches and plums in northern Vietnam. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 34, n. 1, p. S148-S153, 2014. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1017/S1742758414000204>

KOSKINIOTI, P.; RAS, E.; AUGUSTINOS, A. A.; TSIAMIS, G.; BEUKEBOOM, L. W.; CACERES, C.; BOURTZIS, K. The effects of geographic origin and antibiotic treatment on the gut symbiotic communities of *Bactrocera oleae* populations. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 167, n. 3, p. 197-208, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/eea.12764>

LASA, R.; VELÁZQUEZ, O. E.; ORTEGA, R.; ACOSTA, E. Efficacy of commercial traps and food odor attractants for mass trapping of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 1, p. 198-205, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1603/EC13043>

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. **Journal of Statistical Software**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v025.i01>

LEFTWICH, P. T.; NASH, W. J.; FRIEND, L. A.; CHAPMAN, T. Adaptation to divergent larval diets in the medfly, *Ceratitis capitata*. **Evolution**, v. 71, n. 2, p. 289-303, 2017. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/evo.13113>

MAJUMDER, R.; SUTCLIFFE, B.; ADNAN, S. M.; MAINALI, B.; DOMINIAK, B. C.; TAYLOR, P. W.; CHAPMAN, T. A. Artificial larval diet mediates the microbiome of Queensland fruit fly. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, p. e2296, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.576156>

MEZA, J. S.; CÁCERES, C.; BOURTZIS, K. Slow larvae mutant and its potential to improve the pupal color-based genetic sexing system in Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 4, p. 1604-1610, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jee/toz094>

MOADELI, T.; MAINALI, B.; PONTON, F.; TAYLOR, P. W. Effects of fatty acids and vitamin E in larval diets on development and performance of Queensland fruit fly. **Journal of Insect Physiology**, v. 125, p. e104058, 2020. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jinsphys.2020.104058>

MORELLI, R.; COSTA, K. Z.; FAGIONI, K. M.; COSTA, M. D. L. Z.; NASCIMENTO, A. S. D.; PIMENTEL, R. M. D. A.; WALDER, J. M. M. New protein sources in adults diet for mass-rearing of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 6, p. 827-833, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132012000600004>

MORERA-MONTOYA, R. O. S. S. Y.; BLANCO-METZLER, H. E. L. G. A.; GONZÁLEZ-LUTZ, M. I. Evaluation of volumes of *Ceratitis capitata* larvae in exposure devices to *Diachasmimorpha longicaudata* in mass rearing conditions in Costa Rica. **Journal of Biological Control**, v. 33, n. 2, p. 80-87, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18311/jbc/2018/21225>

NASH, W. J.; CHAPMAN, T. Effect of dietary components on larval life history characteristics in the Medfly (*Ceratitis capitata*: Diptera, Tephritidae). **PloS One**, v. 9, n. 1, p. e86029, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086029>

NIKOLOULI, K.; AUGUSTINOS, A. A.; STATHOPOULOU, P.; ASIMAKIS, E.; MINTZAS, A.; BOURTZIS, K.; TSIAMIS, G. Genetic structure and symbiotic profile of worldwide natural populations of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. **BMC genetics**, v. 21, n. 2, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1186/s12863-020-00946-z>

OLIVEIRA, C. M.; AUAD, A. M.; MENDES, S. M.; FRIZZAS, M. R. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 1-2, p. 1-15, 2013. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/jen.12018>

OROZCO-DÁVILA, D.; QUINTERO, L.; HERNÁNDEZ, E.; SOLÍS, E.; ARTIAGA, T.; HERNÁNDEZ, R.; ORTEGA, C.; MONTOYA, P. Mass rearing and sterile insect releases for the control of *Anastrepha* spp. pests in Mexico—A review. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 164, n. 3, p. 176-187, 2017. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/eea.12581>

PASCACIO-VILLAFÁN, C.; BIRKE, A.; WILLIAMS, T.; ALUJA, M. Modeling the cost-effectiveness of insect rearing on artificial diets: a test with a tephritid fly used in the sterile insect technique. **PloS One**, v. 12, n. 3, p. e0173205, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173205>

PASCACIO-VILLAFÁN, C.; WILLIAMS, T.; SIVINSKI, J.; BIRKE, A.; ALUJA, M. Costly nutritious diets do not necessarily translate into better performance of artificially reared fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 1, p. 53-59, 2015. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jee/tou033>

PÉREZ, J.; PARK, S. J.; TAYLOR, P. W. Domestication modifies the volatile emissions produced by male Queensland fruit flies during sexual advertisement. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2018. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1038/s41598-018-34569-3>

PIPER, M. D. W. Using artificial diets to understand the nutritional physiology of *Drosophila melanogaster*. **Current Opinion in Insect Science**, v. 23, p. 104-111, 2017. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.cois.2017.07.014>

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. 2019. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 21 de maio de 2021.

SCHWARZ, S.; DURISKO, Z.; DUKAS, R. Food selection in larval fruit flies: dynamics and effects on larval development. **Naturwissenschaften**, v. 101, n. 1, p. 61-68, 2014. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s00114-013-1129-z>

SCIARRETTA, A.; TABILIO, M. R.; LAMPAZZI, E.; CECCAROLI, C.; COLACCI, M.; TREMATERRA, P. Analysis of the Mediterranean fruit fly [*Ceratitidis capitata* (Wiedemann)]

spatio-temporal distribution in relation to sex and female mating status for precision IPM. **PLoS one**, v. 13, n. 4, p. e0195097, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195097>

SENTINELLA, A. T.; CREAN, A. J.; BONDURIANSKY, R. Dietary protein mediates a trade-off between larval survival and the development of male secondary sexual traits. **Functional Ecology**, v. 27, n. 5, p. 1134-1144, 2013. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/1365-2435.12104>

SON, A.; SUH, S.; CHOI, D. Non-target insects captured in tephritid fruit fly (Diptera: Tephritidae) surveillance traps in South Korea: a survey-based study. **Journal of Asia-Pacific Biodiversity**, v. 12, n. 1, p. 129-133, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.japb.2018.11.003>

SOOKAR, P.; ALLECK, M.; AHSEEK, N.; PERMALLOO, S.; BHAGWANT, S.; CHANG, C. L. Artificial rearing of the peach fruit fly *Bactrocera zonata* (Diptera: Tephritidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 34, n. 1, p. S99-S107, 2014. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1017/S1742758414000125>

SZYNISZEWSKA, A. M.; TATEM, A. J. Global assessment of seasonal potential distribution of Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **PLoS One**, v. 9, n. 11, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111582>

TABANCA, N.; MASI, M.; EPSKY, N. D.; NOCERA, P.; CIMMINO, A.; KENDRA, P. E. et al. Laboratory Evaluation of Natural and Synthetic Aromatic Compounds as Potential Attractants for Male Mediterranean fruit Fly, *Ceratitis capitata*. **Molecules**, v. 24, n. 13, e2409, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24132409>

TANGA, C. M.; MANRAKHAN, A.; DANEEL, J. H.; MOHAMED, S. A.; FATHIYA, K.; EKESI, S. Comparative analysis of development and survival of two Natal fruit fly *Ceratitis rosa* Karsch (Diptera, Tephritidae) populations from Kenya and South Africa. **ZooKeys**, n. 540, p. 467, 2015. DOI: <https://dx-doi.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.3897%2Fzookeys.540.9906>

TSAKIRELI, D.; RIGA, M.; KOUNADI, S.; DOURIS, V.; VONTAS, J. Functional characterization of CYP6A51, a cytochrome P450 associated with pyrethroid resistance in the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*. **Pesticide Biochemistry And Physiology**, v. 157, p. 196-203, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.pestbp.2019.03.022>

VIRGILIO, M.; WHITE, I.; MEYER, M. A set of multi-entry identification keys to African frugivorous flies (Diptera, Tephritidae). **ZooKeys**, n. 428, p. 97-108, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.428.7366>

WANG, J. N.; CHEN, X. L.; HOU, X. W.; ZHOU, L. B.; ZHU, C. D.; JI, L. Q. Construction, implementation and testing of an image identification system using computer vision methods for fruit flies with economic importance (Diptera: Tephritidae). **Pest Management Science**, v. 73, n. 7, p. 1511-1528, 2017. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1002/ps.4487>

WELDON, C. W.; BOARDMAN, L.; MARLIN, D.; TERBLANCHE, J. S. Physiological mechanisms of dehydration tolerance contribute to the invasion potential of *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Diptera: Tephritidae) relative to its less widely distributed congeners. **Frontiers in Zoology**, v. 13, n. 1, e15, 2016. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1186/s12983-016-0147-z>

ZAHRAN, N. F.; HAMZA, A. F.; SAYED, W. A. A. Impact of certain additives to diet on the biological and biochemical characteristics of peach fruit fly, *Bactrocera zonata*. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, v. 11, n. 4, p. 423-428, 2018. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jrras.2018.07.007>

ZHAO, C.; LIU, Y.; LAI, S.; CAO, H.; GUAN, Y.; CHEANG, W. S.; LIU, B.; ZHAO, K.; MIAO, S.; RIVIERE, C.; CAPANOGLU, E.; XIAO, J. Effects of domestic cooking process on the chemical and biological properties of dietary phytochemicals. **Trends in Food Science & Technology**, v. 85, p. 55-66, 2019. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.tifs.2019.01.004>