

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Instituto de Biologia**  
**Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado**



Trabalho de Conclusão de Curso

**Substratos de oviposição e dietas artificiais para adultos de *Drosophila suzukii***  
**(Diptera: Drosophilidae)**

**Márcio Soares Ferreira**

Pelotas, 2018

**Márcio Soares Ferreira**

**Substratos de oviposição e dietas artificiais para adultos de *Drosophila suzukii*  
(Diptera: Drosophilidae)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Roberto Mello Garcia

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

F384s Ferreira, Márcio Soares

Substratos de oviposição e dietas artificiais para adultos de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) / Márcio Soares Ferreira ; Flávio Roberto Mello Garcia, orientador. — Pelotas, 2018.

33 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Drosófila-da-asa-manchada. 2. Espécie invasora. 3. Fruto artificial. 4. Substrato alimentar. 5. Pequenos frutos. I. Garcia, Flávio Roberto Mello, orient. II. Título.

CDD : 595.774

Márcio Soares Ferreira

Substratos de oviposição e dietas artificiais para adultos de *Drosophila suzukii*  
(Diptera, Drosophilidae)

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas no Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 05/02/2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. FLÁVIO ROBERTO MELLO GARCIA (Orientador)  
Doutor em BIOCÊNCIAS/ZOOLOGIA pela PONTÍFICA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL.

CRISTIANO MACHADO TEIXEIRA  
Mestre em CIÊNCIAS/ENTOMOLOGIA pela Universidade Federal de Pelotas.

JUTIANE WOLLMANN  
Mestre em FITOSSANIDADE/ENTOMOLOGIA pela Universidade Federal de  
Pelotas.

## **Agradecimentos**

Primeiramente aos meus pais, por tudo o que fizeram por mim ao longo desses anos todos. Pela educação que me deram, por todos os ensinamentos e valores transmitidos, por todas as vezes que me corrigiram na perspectiva de formarem um ser crítico, responsável e respeitoso com todos. Pelo investimento que fizeram em mim, muitas vezes abdicando do seu próprio conforto para me oferecerem o melhor e me verem feliz. Ao meu irmão por mesmo sem saber, me incentivar a buscar o meu melhor a cada dia.

As amigas Jéssica, Janis e Marciela por terem sido tão presentes nos últimos anos, me apoiando e incentivando nos momentos mais difíceis. Aos colegas Yasmin, Sthéfani, Lucas, Pedro, Fernanda, Elisa, Bruna, Angelita e Patrícia por terem dividido a graduação comigo e pela amizade que construímos durante essa jornada.

Aos professores com quem convivi na UFPel que mais do que auxiliarem na minha formação quanto biólogo, contribuíram também na formação de um indivíduo capaz de questionar, refletir e entender melhor o mundo ao redor. Em especial a Prof. Dra. Beatriz H. G. Rocha, Prof. Dr. Alvaro R. Guerra Dias e Prof. Dr. Cesar V. Rombaldi por terem me auxiliado na realização desse trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Ao Prof. Dr. Flávio Roberto Mello Garcia pela orientação, amizade e incentivo prestados. Por ter aberto as portas do Laboratório de Ecologia de Insetos (Labei) para que eu tivesse a oportunidade de aprender e realizar tantas coisas nesses últimos dois anos e meio.

Aos colegas e amigos Lili, Juti, Júlia, Ale, Tianinho e Sávio por terem sido a minha segunda família durante o tempo em que trabalhamos e convivemos no laboratório, que se tornou nossa segunda casa. Em especial a amiga Mity que me auxiliou desde que integrei essa equipe, incluindo na idealização e realização desse trabalho, sempre me apoiando, incentivando e dividindo sua experiência e conhecimento, sem a qual eu não teria conseguido chegar até aqui.

## Resumo

FERREIRA, Márcio Soares. **Substratos de oviposição e dietas artificiais para adultos de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)**. 2018. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

A drosófila-da-asa-manchada *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera, Drosophilidae) é considerada uma praga de pequenos frutos na Ásia, Europa e América do Norte. Seu primeiro registro no Brasil, e também na América do Sul, foi em 2013. Tal espécie é conhecida por causar danos em frutos de epicarpo delgado, visto que ovipositam nos frutos causando apodrecimento dos mesmos. Para a realização de estudos biológicos eficientes e de baixo custo, bem como melhorar a emergência de adultos e a fecundidade em laboratório, se faz necessário o conhecimento de substratos de oviposição e dietas artificiais adequadas para adultos. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo verificar a eficiência de diferentes substratos de oviposição, bem como a adequação de uma dieta artificial para adultos de *D. suzukii*. Para os estudos da qualidade dos substratos de oviposição foram disponibilizados aos insetos “frutos artificiais” formulados com diferentes componentes gelificantes e diferentes sabores, e foi avaliado o número de ovos depositados diariamente, a viabilidade dos mesmos e a mortalidade durante 14 dias. Para a avaliação das dietas artificiais, adultos de *D. suzukii* foram alimentados com dietas de composições variadas, sendo avaliados os parâmetros biológicos de fecundidade, fertilidade, e de mortalidade durante 21 dias. Os resultados para os substratos de oviposição demonstraram que os componentes gelificantes ágar comercial e pectina cítrica, quando associados ao ágar pó puro bacteriológico, assim como o sabor gelatina de framboesa, apresentaram os melhores resultados nos parâmetros biológicos avaliados. Quanto a adequação de uma dieta artificial o estudo demonstrou que insetos adultos alimentados com dietas formuladas com levedura associada a açúcar ou germen de trigo em sua composição, apresentaram os melhores resultados para fecundidade, fertilidade e mortalidade.

**Palavras-chave:** drosófila-da-asa-manchada; espécie invasora; fruto artificial; substrato alimentar; pequenos frutos.

## Abstract

FERREIRA, Márcio Soares. **Ovipositional substrats and artificial diets for adults of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)**. 2018. 33f. Final Term paper – Bachelor's degree in Biological Sciences, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

The spotted wing drosophila *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera, Drosophilidae) is considered a pest for small fruits in Asia, Europe and North America. The first record for this species in Brazil, and in South America, was in 2013. *Drosophila suzukii* is known for causing damage to soft skinned fruits, since females of this species present the behavior of puncturing the tegument during oviposition, and the larvae development renders unfeasible the commercialization of the fruits. This invasive species is a reason of concern for fruit growers and scientific community, due to the losses reported in other countries. For performing biological studies in an efficiently and resourcefully way, as well as improving adults emergence and fecundity in laboratory, it is necessary the knowledge regarding oviposition substrates and adequate artificial diets for adults. Thus, this study had the objective of evaluating the efficiency of different oviposition substrates, as well as the suitability of an artificial diet for adults. To the studies regarding the quality of the oviposition substrates, artificial fruits were offered to the insects, with different gelling agents and different flavours to evaluate the number of eggs laid daily and their viability for a period of 14 days. To evaluate the adult artificial diets, flies were feed on diets of different compositions and fecundity and fertility, and mortality were evaluated for a period of 21 days. In the study on oviposition substrates, the commercial agar and citrus pectin gelling components when associated with pure bacteriological powder agar and raspberry gelatine flavor were the ones that presented the best results in the biological parameters evaluated. Regarding the adequacy of an artificial diet the study showed that adult insects fed diets with yeast associated with sugar and or wheat germ presented the best results in the biological parameters evaluated.

**Key-words:** spotted wing drosophila; invasive species; artificial fruits; cherry fly; small fruits.

## Lista de Figuras

Figura 1 -	Modelo da unidade experimental “gaiola” contendo dieta e fruto artificiais utilizada para individualizar os casais de <i>Drosophila suzukii</i> .....	18
Figura 2 -	Frutos artificiais com diferentes componentes gelificantes: A) ágar pó puro bacteriológico 50%; B) ágar pó puro bacteriológico + pectina cítrica; C) ágar pó puro bacteriológico + farinha de arroz pré-gelatinizada.....	19
Figura 3 -	Frutos artificiais com diferentes sabores: A) Gelatina de framboesa; B) Gelatina de uva; C) Gelatina de morango; D) Suco de morango; E) Suco de uva; F) Néctar de amora.....	21
Figura 4 -	Dietas artificiais com diferentes formulações: A) Levedura; B) Açúcar; C) Gérmen de trigo; D) Banana in natura; E) Açúcar+Levedura; F) Açúcar+Gérmen; G) Levedura+Gérmen; H) Açúcar+Levedura+Gérmen.....	22



## Lista de Tabelas

Tabela 1 -	Fecundidade e viabilidade de ovos de <i>Drosophila. suzukii</i> depositados em substratos de oviposição com diferentes gelificantes.....	24
Tabela 2 -	Mortalidade de <i>Drosophila suzukii</i> expostas a substratos artificiais com diferentes gelificantes.....	25
Tabela 3 -	Fecundidade e viabilidade de ovos de <i>Drosophila suzukii</i> depositados em substratos de oviposição com diferentes sabores.....	26
Tabela 4 -	Mortalidade de <i>Drosophila suzukii</i> expostas a substratos artificiais com diferentes sabores.....	26
Tabela 5 -	Fecundidade e viabilidade de ovos de <i>Drosophila suzukii</i> expostas a diferentes dietas artificiais.....	27
Tabela 6 -	Mortalidade de <i>Drosophila suzukii</i> em diferentes dietas artificiais.....	27

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Revisão de literatura.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.</b>	<b>Importância dos substratos de oviposição.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.</b>	<b>Importância do desenvolvimento de dietas artificiais.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Material e métodos.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.</b>	<b>Avaliação de substrato de oviposição de <i>D. sukii</i>.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Experimento 1- Avaliação de componentes gelificantes.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Experimento 2- Avaliação sensorial de frutos artificiais.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.</b>	<b>Avaliação de dietas artificiais para adultos de <i>D. sukii</i>.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>29</b>
	<b>Referências.....</b>	<b>30</b>

## 1 Introdução

Algumas espécies de moscas pertencentes a Drosophilidae (Diptera: Brachycera) são frugívoras na fase larval. Os drosofilídeos são amplamente estudados devido ao uso de *Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830) como um organismo-modelo para estudos genéticos e em diversas outras áreas, além de apresentar espécies associadas a flores, frutos e outros substratos em estágio avançado de decomposição (DAFF, 2013; SCHLESENER et al., 2015). A espécie *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera, Drosophilidae), também conhecida como drosófila-da-asa-manchada ou *Spotted Wing Drosophila* (SWD), se destaca por atacar frutos intactos e utilizá-los como local de oviposição e substrato para o desenvolvimento de suas larvas (LEE et al., 2015).

Vários hospedeiros cultivados e não cultivados da drosófila-da-asa-manchada já foram documentados (WALSH et al., 2011; LEE et al., 2015; POYET et al., 2015), sendo descrita a associação com mais de 15 famílias botânicas (LEE et al., 2015). Sua agressividade pode ser explicada pela diferença de nicho em relação aos demais drosofilídeos que, em geral, se alimentam de microrganismos que se desenvolvem em frutos em decomposição, recurso rico em proteínas o que contrasta com *D. suzukii*, que utiliza frutos desde o estágio de amadurecimento a frutos maduros, recurso pobre em proteínas e rico em carboidratos (JARAMILLO et al., 2015). A seleção de alimentos para a aquisição de nutrientes essenciais em valores e saldos que maximizem o *fitness* foi observado em *D. melanogaster*, que se alimenta e oviposita em frutos em decomposição, integrando decisões de

alimentação (nutrição do indivíduo) e oviposição (nutrição dos descendentes) durante o forrageamento (LIHOREAU et al., 2016).

*Drosophila suzukii* é considerada uma praga de pequenos frutos na Ásia, Europa e América do Norte (CINI et al., 2012), e seu primeiro registro no Brasil e na América do Sul ocorreu em 2013 (DEPRÁ et al., 2014), tendo potencial para invadir a África e a Oceania (DOS SANTOS et al., 2017). Esse drosofilídeo tem como características morfológicas marcantes uma mancha escura no ápice das asas dos machos, além do terço final do abdome inteiramente preto e duas fileiras de cerdas nos tarsos do primeiro par de pernas. As fêmeas podem ser identificadas pelo seu ovipositor robusto, duplamente serreado, com uma série de dentes esclerotizados, que permitem a oviposição no interior dos frutos (DEPRÁ et al., 2014; SCHLESENER et al., 2014, 2015, 2017a,b,c).

A longevidade média das fêmeas é de 73,2 dias a temperatura de 22°C, e a fecundidade total média é de 635,6 ovos durante o seu ciclo de vida (EMILJANOWICZ et al., 2014). Os ovos possuem coloração esbranquiçada e apresentam dois filamentos respiratórios na porção terminal de uma das extremidades (HAUSER, 2011). Em média, 1,4 dias após a oviposição ocorre a eclosão das larvas, que possuem coloração branco-leitosa, e três instares ao longo de seu desenvolvimento larval (WALSH et al., 2011; EMILJANOWICZ et al., 2014). As pupas são de coloração amarelo-acinzentada no início do período, e adquirem coloração marrom com o passar do tempo (SCHLESENER et al., 2015).

Em países onde *D. suzukii* já está estabelecida o controle se dá principalmente através do uso de inseticidas como organofosforados, piretróides e espinosinas (BRUCK et al., 2011; HAVILAND; BEERS, 2012; CUTHBERTSON et al., 2014; SCHELESENER et al., 2017b). Para o Brasil, ainda não há produtos registrados para o manejo do inseto, impossibilitando a utilização dessa forma de controle (AGROFIT, 2016).

Técnicas promissoras para o manejo sustentável incluem a TIE (Técnica do Inseto Estéril – TIE) (KRUGER et al., 2018) e são alternativas importantes para promover a supressão populacional de *D. suzuki* (GARCIA et al., 2017). Para o sucesso de quaisquer tipos de controle, é necessário o conhecimento de aspectos biológicos desse inseto. Nesse contexto, os

objetivos desse estudo foram: **i)** desenvolver uma dieta artificial para adultos de *D. suzukii* baseada em suas necessidades nutricionais, que melhore os parâmetros biológicos de fecundidade e fertilidade, e viável economicamente, e **ii)** desenvolver um substrato de oviposição que seja atraente a mosca, tanto olfativo quanto visualmente, e cuja consistência não influencie negativamente a oviposição e sobrevivência das fêmeas, em função da força dispensada ao depositar os ovos em tais substratos.

## 2 Revisão de literatura

A drosófila-da-asa-manchada *Drosophila suzukii* é uma espécie do subgênero *Sophophora*, grupo *melanogaster*. Este grupo possui ampla distribuição na Região Oriental e Afrotropical e apresenta espécies que invadiram todas as regiões biogeográficas do mundo, como *D. melanogaster* Meigen, 1830, *Drosophila simulans* Sturtevant, 1919, *Drosophila malerkotliana* Parshad e Paika, 1965, *Drosophila ananassae* Doleschall, 1858 e *Drosophila kikkawai* Burla, 1954 (Diptera, Drosophilidae), espécies comuns no Brasil (TIDON, 2006; GARCIA et al., 2012; POPPE et al., 2014). *Drosophila suzukii* pertence a um subgrupo de espécies que possui seu nome (subgrupo *suzukii*). Contudo, a monofilia do grupo *melanogaster* foi suportada em alguns estudos (SCHAWARROCH, 2002; DA LAGE et al., 2007; GAO et al., 2011), mas há evidências moleculares que apontam o contrário, onde suas espécies se misturam nas filogenias apresentadas com espécies dos subgrupos *elegans*, *eugracilis*, *melanogaster etakahashii* formando um grande clado denominado de “espécies orientais” (SCHAWARROCH, 2002; DA LAGE et al., 2006).

### 2.1 Importância dos substratos de oviposição

O desenvolvimento de bons substratos de oviposição fornece material para a elaboração de diversos estudos nas áreas da biologia, ecologia e controle de insetos, e dados sobre a preferência de oviposição são fundamentais para a formulação de substratos de oviposição que sejam compatíveis com as necessidades do inseto (SALLES, 1992). *Drosophila*

*suzukii* ataca frutos intactos maduros ou em amadurecimento, que apresentam firmeza e consistência características. Em um estudo sobre o comportamento de oviposição, fêmeas expostas a mirtilos de diferentes cultivares e estágios de maturação preferiram frutos com consistência mais suave a frutos mais firmes (TAKAHARA; TAKAHASHI, 2016). Além de mirtilos (*Vaccinium myrtillus* L.), morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.), amoras (*Rubus* sp.), framboesas (*Rubus idaeus* L.), cerejas (*Prunus* sp.) e uvas (*Vitis* spp.) estão entre os hospedeiros mais utilizados por *D. suzukii*, sendo apontados como os frutos em que a mosca se desenvolve mais rapidamente, coloca mais ovos, e apresenta maior sobrevivência (KINJO et al., 2012; HARDIN et al., 2015; DIEPENBROCK et al., 2016).

Apesar de alguns frutos apresentarem compostos voláteis atrativos para a oviposição, suas propriedades físicas e químicas são perdidas ao longo dos dias, em função do amadurecimento e sua utilização encarece os custos durante a realização de estudos biológicos (SALLES, 1992). Uma alternativa é a utilização de “frutos artificiais”, que podem ser constituídos de sucos e outros produtos comerciais, e que apresentem consistência e sabor tão atrativos quanto os frutos naturais, além de serem facilmente fabricados, e possam ser mantidos sob refrigeração para uma posterior utilização, sem perder suas características, a exemplo do substrato de oviposição contendo suco concentrado de amora-preta, descrito por Salles (1992). Em estudo recente, frutos artificiais de mirtilo ofertados à *D. suzukii* foram atrativos e apresentaram viabilidade de ovos, semelhante à resultados com frutos naturais (TAKAHARA; TAKAHASHI, 2016; McDEVITT; McROBERT; FINGERUT, 2017).

Além da otimização nas condições para a produção de ovos, a utilização de um substrato artificial ideal tem efeito direto sobre a quantidade e qualidade de ovos, facilitando ainda seu manuseio e visualização durante a realização de experimentos biológicos (SALLES, 1992).

## 2.2 Importância do desenvolvimento de dietas artificiais

O desenvolvimento de dietas artificiais adequadas permite o estabelecimento de uma técnica que pode ser utilizada em estudos biológicos de insetos como *D. suzukii*, possibilitando também a avaliação de produtos que possam reduzir os custos de fabricação das dietas. Uma dieta adequada pode interferir diretamente no tamanho dos indivíduos, fecundidade e emergência de adultos em laboratório (HAMBY et al., 2016).

Embora os insetos tenham as mesmas necessidades nutricionais básicas, existe o desafio no desenvolvimento de dietas adequadas para a criação de espécies com necessidades nutricionais específicas, como é o caso de *D. suzukii*. Essa espécie diferencia-se dos demais drosofilídeos quanto ao balanço carboidrato-proteína, que prefere recursos alimentares pobres em proteínas e ricos em carboidratos (JARAMILLO et al., 2015).

A maioria dos estudos acerca de exigências nutricionais de insetos preconiza a adequação de dietas artificiais para os estágios imaturos. No entanto, o desenvolvimento de dietas artificiais adequadas para as necessidades de moscas adultas é de extrema importância, uma vez que esses insetos apresentam um desenvolvimento larval curto, grande longevidade de adultos e alto potencial biótico (SCHLESENER et al., 2017a).

Em condições de laboratório, estágios imaturos de *D. suzukii* apresentaram resultados diferentes para parâmetros biológicos como sobrevivência, fecundidade e razão sexual quando expostos a diferentes dietas artificiais, demonstrando a influência da dieta no desenvolvimento de indivíduos e sua história de vida (EMILJANOWICZ, 2014).

Os carboidratos fornecem energia aos insetos e estão presentes em maior proporção que outros componentes nutricionais em qualquer alimento ou dieta, sendo que em muitas espécies de insetos, os adultos sobrevivem, reproduzem-se e ovipositam quando alimentados unicamente com carboidratos (MALAVASI; ZUCCHI, 2000).

As leveduras representam uma importante fonte de proteínas e outros nutrientes, e a sua disponibilidade afeta o desenvolvimento de imaturos, assim como são oferecidas como presentes nupciais (HAMBY et al., 2012). Um estudo verificou que *Drosophila buzzatii* Patterson & Wheeler, 1942



apresenta uma preferência por espécies particulares de leveduras como substrato alimentar, e tanto imaturos como adultos dão preferência as mesmas leveduras apesar de outras espécies terem sido ofertadas. A mesma tendência foi observada em *D. suzukii* em um estudo que realizou a identificação de espécies de leveduras em indivíduos adultos e imaturos presentes em frutos de cereja e framboesa, reforçando a associação desse componente alimentar em *Drosophila* (HAMBY et al., 2012).

A banana *in natura* é um alimento rico em nutrientes muito utilizado na formulação de atrativos em iscas para drosofilídeos, em função do baixo custo e facilidade de aquisição, e pode ser utilizada como dieta alternativa para a manutenção de adultos de *D. suzukii* (DAVIS; PENG; LI, 2017). Quanto ao componente gérmen de trigo não há estudos acerca de sua utilização e efeitos na dieta de adultos de *D. suzukii* ou outros drosofilídeos, de modo que o estudo foi o primeiro que buscou avaliar sua influência nos parâmetros biológicos observados.

### **3 Material e métodos**

Os experimentos dos diferentes substratos artificiais de oviposição e dietas para adultos de *D. suzukii* foram realizados no Laboratório de Ecologia de Insetos (LBEI), do Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética do Instituto de Biologia e no Laboratório de Biologia de Insetos (LABIO), do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas. Os experimentos 3.1.1. e 3.1.2. foram conduzidos sob condições controladas em câmara climatizada B.O.D., a temperatura de  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de umidade relativa (UR) e 12:12h de fotoperíodo, e o experimento 3.2 foi realizado em sala climatizada sob as mesmas condições .

#### **Criação de *D. suzukii***

Os insetos utilizados para os experimentos são provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Biologia de Insetos (LABIO) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. A criação foi originada a partir de adultos de *D. suzukii* obtidos de frutos de amora (*Rubus* spp.) infestados, coletados em janeiro de 2016 em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil ( $31^{\circ}38'20''\text{S}$  e  $52^{\circ}30'43''\text{W}$ ). Um número aleatório de insetos não sexados foi acondicionado em tubos de vidro (85mm de altura x 25mm de diâmetro), contendo 8 mL de dieta artificial, com a formulação descrita por Schlesener et al. (2017a). Os insetos são mantidos em sala climatizada, a temperatura de  $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  de umidade relativa (UR) e 12:12h de fotoperíodo.

### 3.1 Avaliação de substrato de oviposição de *D. suzukii*

#### 3.1.1 Experimento 1- Avaliação de componentes gelificantes

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 repetições com um casal para cada repetição. O fator de tratamento testado foi o tipo de gelificante, componente que confere textura e consistência ao substrato de oviposição (fruto artificial).

Cada unidade experimental foi composta por uma gaiola confeccionada com pote plástico transparente (200 mL), posicionado de forma invertida com a superfície superior telada (2 cm de diâmetro) para permitir a aeração. Casais de seis dias de idade foram inoculados na gaiola e receberam dieta artificial hidratada composta por açúcar refinado (Alto Alegre<sup>®</sup>), leveduras (Bionis<sup>®</sup> YE MS + Bionis<sup>®</sup> YE NF, na proporção de 1:1) e gérmen de trigo (Walmon<sup>®</sup>) na proporção de 3:1:1 (NUNES et al., 2013) e o fruto artificial a ser testado (Figura 1).



Figura 1 – Modelo da unidade experimental “gaiola” contendo dieta e fruto artificiais utilizada para individualizar os casais de *Drosophila suzukii*.

Foram testados seis substratos compostos por: 1) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g)(100%) + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL)(modificado de SALLES, 1992); 2) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(1,75g)(50%), + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL); 3) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(1,75g)(50%) + ágar ágar comercial (Doce Grão<sup>®</sup>)(1,75g)(50%), + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL); 4) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(1,75g)(50%) + farinha de arroz pré gelatinizada (1,75g)(50%), + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL); 5) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(1,75g)(50%) + pectina cítrica (Delaware<sup>®</sup>)(1,75g)(50%), + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin 10% (2mL) e água destilada (210mL); 6) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(1,75g)(50%) + gelatina natural sem sabor (Doce Grão<sup>®</sup>)(1,75g)(50%), + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL)(Figura 2).

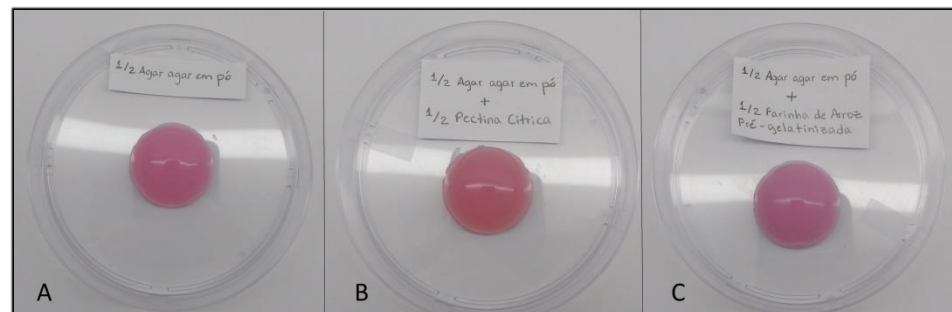


Figura 2 – Frutos artificiais com diferentes componentes gelificantes: A) ágar pó puro bacteriológico 50%; B) ágar pó puro bacteriológico + pectina cítrica; C) ágar pó puro bacteriológico + farinha de arroz pré-gelatinizada.

A reposição dos frutos artificiais e a contagem dos ovos foi realizada diariamente por um período de 14 dias, com o auxílio de um estereomicroscópio Motic<sup>®</sup> SMZ-161 BL (aumento de 180x). A partir da segunda postura, os ovos foram coletados com o auxílio de lâminas de barbear, diariamente até o 30º ovo, depositados em Placa de Petri contendo papel filtro umedecido, e incubados em câmara climatizada B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), nas mesmas condições descritas anteriormente. Após 48h os ovos foram avaliados quanto a viabilidade, sendo

os ovos que apresentaram o córion rompido e vazio considerados como viáveis, e os que se mantiveram túrgidos foram considerados inviáveis.

### 3.1.2 Experimento 2- Avaliação sensorial de frutos artificiais

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 repetições com um casal para cada repetição. O fator de tratamento testado foi o sabor do fruto artificial. Foram avaliados o número de ovos em cada substrato bem como a viabilidade dos mesmos, conforme descrito anteriormente.

Cada unidade experimental foi composta por uma gaiola confeccionada com pote plástico transparente (200 mL), como descrito anteriormente. Casais de seis dias de idade foram inoculados na gaiola e receberam dieta artificial hidratada composta por açúcar refinado (Alto Alegre<sup>®</sup>), leveduras (Bionis<sup>®</sup> YE MS + Bionis<sup>®</sup> YE NF, na proporção de 1:1) e gérmen de trigo (Walmon<sup>®</sup>) na proporção de 3:1:1 (NUNES et al., 2013) e o fruto artificial a ser testado.

Foram testados seis substratos compostos por: 1) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g), + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL)(modificado de SALLES, 1992); 2) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g), + gelatina de uva (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL); 3) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g), + gelatina de morango (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL); 4) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g), + suco de morango (10,1% de suco KAPO Del Valle<sup>®</sup>)(10mL), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL); 5) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g), + suco de uva (10,1% de suco KAPO Del Valle<sup>®</sup>)(10mL), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL); 6) ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g), + néctar de amora (Quinta Martins<sup>®</sup>)(10mL), + nipagin 10% (2mL) e água destilada (210mL) (Figura 3).

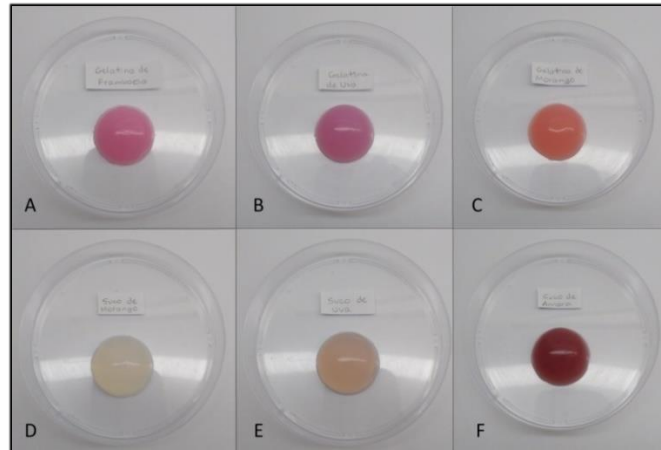


Figura 3 – Frutos artificiais com diferentes sabores: A) Gelatina de framboesa; B) Gelatina de uva; C) Gelatina de morango; D) Suco de morango; E) Suco de uva; F) Néctar de amora.

A reposição dos frutos artificiais e a contagem dos ovos foi realizada diariamente por um período de 14 dias, com o auxílio de um estereomicroscópio Motic<sup>®</sup> SMZ-161 BL (aumento de 180x). A avaliação da fertilidade foi realizada da mesma forma descrita anteriormente.

### 3.2 Avaliação de dietas artificiais para adultos de *D. sukii*

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 repetições com um casal para cada repetição. O fator de tratamento testado foi o tipo de dieta, e foram avaliadas a fecundidade, a fertilidade, e a mortalidade de indivíduos durante o experimento.

Cada unidade experimental foi composta por uma gaiola confeccionada com pote plástico transparente (200mL), como descrito anteriormente. Em cada pote foi inoculado um casal de adultos recém emergidos, e ofertado a dieta testada e um substrato de oviposição composto por: ágar pó puro bacteriológico (Dinâmica<sup>®</sup>)(3,5g), + gelatina de framboesa (Neilar<sup>®</sup>)(2,5g), + nipagin a 10% (2mL) e água destilada (210mL) (modificado de Salles, 1992).

Foram testadas oito dietas hidratadas com água destilada, com variações nas fontes de proteína e carboidrato. As dietas testadas foram: 1) açúcar (75g) + levedura (25g) + gérmen de trigo (25g) na proporção de 3:1:1 (NUNES et al., 2013); 2) açúcar refinado (75g); 3) levedura (75g); 4) gérmen de trigo (75g); 5) açúcar (37,5g) + levedura (37,5g); 6) açúcar (37,5g) + gérmen de trigo (37,5g); 7) levedura (37,5g) + gérmen de trigo (37,5g); 8) banana *in natura* (75g)(Figura 4).

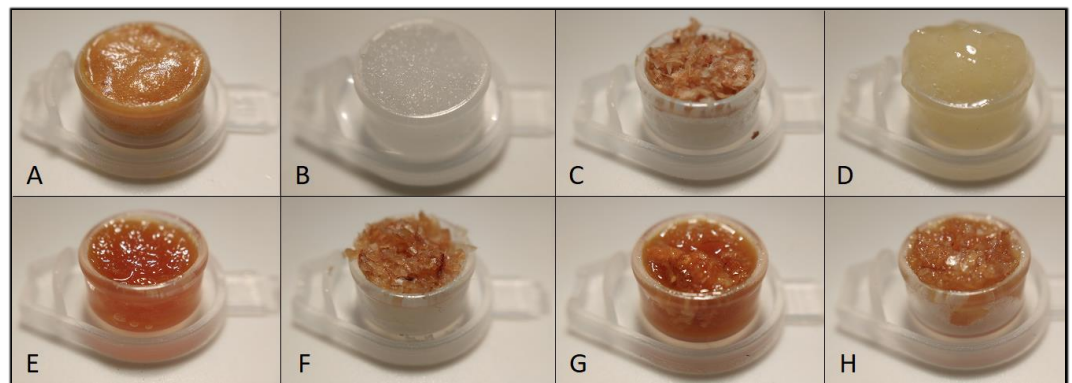


Figura 4 – Dietas artificiais com diferentes formulações: A) Levedura; B) Açúcar; C) Gérmen de trigo; D) Banana *in natura*; E) Açúcar+Levedura; F) Açúcar+Gérmen; G) Levedura+Gérmen; H) Açúcar+Levedura+Gérmen

Para a avaliação de fecundidade os frutos artificiais foram ofertados a indivíduos adultos alimentados desde a emergência com a dieta testada, e foram repostos diariamente durante um período de 21 dias.

A partir da segunda postura, os ovos foram cuidadosamente coletados diariamente até o 30º ovo e depositados em placas de Petri de 6 cm de diâmetro, forradas com papel filtro umedecido. A avaliação da eclosão das larvas foi realizada após 48h, sendo que os ovos que apresentaram o córion rompido e vazio foram considerados como viáveis, e os que se mantiverem túrgidos foram considerados inviáveis. Os ovos foram contabilizados diariamente, com o auxílio de um estereomicroscópio Motic® SMZ-161 BL (aumento de 180x).

### **3.3 Análise estatística**

Os dados obtidos nos três experimentos foram submetidos a análise de normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, homocedasticidade, pelo teste de Hartley e independência dos resíduos, verificada graficamente. Posteriormente, foi realizada a análise de variância através do teste F ( $p \leq 0,05$ ). Constatando-se significância estatística, os resultados foram submetidos ao teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando o software SAS<sup>®</sup> (SAS Institute Inc., 2000).



#### 4. Resultados e discussão

Os parâmetros biológicos de *D. suzukii* variaram em função do componente gelificante utilizado na formulação dos substratos de oviposição.

A fecundidade média diária apresentou significância estatística ( $F_{84,5} = 2,54$ ,  $P = 0,03$ ) para os tipos de gelificantes avaliados. O substrato ágar bact. 100% teve o maior número de ovos/diário (9,62) mas não diferiu dos substratos ágar bact. + ágar com. (8,72) e ágar bact. + pectina cítrica (7,02). Os substratos com os menores resultados foram ágar bact. + farinha de arroz (5,29) e ágar bact. + gel. natural (4,59). Para o parâmetro de viabilidade de ovos, não houve efeito significativo entre os substratos avaliados ( $F_{84,5} = 0,94$ ,  $P = 0,46$ ) (Tabela 1).

Tabela 1: Número médio e fertilidade de ovos de *Drosophila suzukii* depositados em substratos de oviposição com diferentes gelificantes

Tratamentos	Número médio de ovos <sup>a</sup>	Viabilidade (%) <sup>ns</sup>
Ágar Bact. 100%	9,62 ± 0,14 a	90,35 ± 0,20
Ágar Bact. 50%	5,63 ± 0,16 bc	80,11 ± 0,38
Ágar Bact. + Ágar Com.	8,72 ± 0,16 ab	96,06 ± 0,24
Ágar Bact.+Pectina Cítrica	7,02 ± 0,12 abc	84,62 ± 0,36
Ágar Bact. + Gel. Natural	4,59 ± 0,13 c	88,11 ± 0,21
Ágar Bact.+ Far. de Arroz	5,29 ± 0,12 bc	92,66 ± 0,33

<sup>a</sup>Valores representam a média ± erro padrão seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>ns</sup>Não houve significância estatística pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

Esta variação no parâmetro de fecundidade pode estar associada à variação na consistência do fruto artificial, tendo em vista que o ágar bacteriológico é indicado como um excelente componente gelificante na composição de substratos artificiais, e a sua ausência ou a associação a

gelificantes não compatíveis, modificariam a consistência do mesmo, tornando-o menos atrativo a oviposição de *D. sukuzii*, que prefere substratos menos gelatinosos e mais consistentes (KINJO et al., 2012; DIEPENBROCK et al., 2016).

Com relação a avaliação do efeito dos substratos de oviposição na mortalidade de adultos de *D. sukuzii* foi verificado que não houve diferença significativa entre os tratamentos para fêmeas ( $F_{84,5} = 2,10$ ,  $P = 0,07$ ) e para machos ( $F_{84,5} = 1,04$ ;  $P = 0,40$ ). Porém, com relação a mortalidade total os resultados evidenciaram diferenças entre os tratamentos ( $F_{84,5} = 2,66$ ;  $P = 0,02$ ), sendo os maiores efeitos verificados no ágar bact. 50% (0,40) e para o ágar bact. 100% (0,20) (Tabela 2).

Tabela 2: Mortalidade de *Drosophila sukuzii* expostas a substratos artificiais com diferentes gelificantes

Tratamentos	Mortalidade de fêmeas <sup>ns</sup>	Mortalidade de machos <sup>ns</sup>	Mortalidade total <sup>a</sup>
Ágar Bact. 100%	0,20 ± 0,04	0	0,20 ± 0,04 ab
Ágar Bact. 50%	0,26 ± 0,04	0,13 ± 0,03	0,40 ± 0,04 a
Ágar Bact. + Ágar Com.	0,06 ± 0,03	0	0,06 ± 0,03 b
Ágar Bact.+Pectina Cítrica	0	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03 b
Ágar Bact. + Gel. Natural	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03	0,13 ± 0,03 b
Ágar Bact.+ Far. de Arroz	0	0	0 b

<sup>a</sup>Valores representam a média ± erro padrão seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>ns</sup>Não houve significância estatística pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

Uma maior mortalidade de fêmeas que receberam substratos contendo ágar bact. 50% e ágar bact. 100% pode ter sido causada pelo maior gasto de energia em função da força dispensada à oviposição em tais substratos. Possivelmente esses substratos apresentaram consistência e textura semelhantes aos substratos macios relatados em outro estudo de preferência de oviposição (TAKAHARA; TAKAHASHI, 2016).

No experimento de avaliação sensorial com substratos de oviposição com diferentes sabores foi verificada significância estatística para a fecundidade ( $F_{77,5} = 5,63$ ;  $P = 0,0002$ ), em que o substrato de oviposição com gelatina de framboesa foi o que apresentou os maiores valores (13,05) e os demais tratamentos não diferiram entre si (Tabela 3). Esse resultado sugere que as fêmeas de *D. sukuzii* reconhecem a framboesa como um substrato ideal para a oviposição. Apesar de o fruto ser oferecido na forma artificial, as

fêmeas apresentam a capacidade de identificar partículas presentes em compostos voláteis, onde em outro estudo a framboesa se mostra mais atraente do que o mirtilo, a cereja, e o morango (ABRAHAM et al., 2015). Para a viabilidade de ovos não houve efeito relacionado aos diferentes sabores dos substratos ( $F_{84,5} = 0,93$ ;  $P = 0,46$ ) (Tabela 3).

Tabela 3: Número médio e fertilidade de ovos de *Drosophila suzukii* depositados em substratos de oviposição com diferentes sabores

Tratamentos	Número médio de ovos <sup>a</sup>	Viabilidade (%) <sup>ns</sup>
Gelatina de Framboesa	13,05 ± 0,11 a	88,8 ± 0,33
Gelatina de Morango	7,77 ± 0,12 b	93,28 ± 0,23
Gelatina de Uva	7,92 ± 0,13 b	79,06 ± 0,39
Suco de Morango	8,56 ± 0,13 b	95,29 ± 0,20
Suco de Uva	6,31 ± 0,11 b	83,49 ± 0,36
Néctar de Amora	6,44 ± 0,12 b	90,89 ± 0,33

<sup>a</sup>Valores representam a média ± erro padrão seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>ns</sup>Não ocorreu significância estatística ( $P > 0,05$ ), valores representam a porcentagem ± erro padrão para cada tratamento.

Quanto a avaliação sensorial com substratos de oviposição de diferentes sabores, na mortalidade de adultos de *D. suzukii* foi verificado que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $F_{84,5} = 1,21$ ;  $P = 0,31$ )(Tabela 4).

Tabela 4: Mortalidade de *Drosophila suzukii* expostas a substratos artificiais com diferentes sabores

Tratamentos	Mortalidade de fêmeas <sup>ns</sup>	Mortalidade de machos <sup>ns</sup>	Mortalidade total <sup>ns</sup>
N Gelatina de Framboesa	0,13 ± 0,03	0,20 ± 0,04	0,33 ± 0,04
O Gelatina de Morango	0,06 ± 0,03	0	0,06 ± 0,03
Gelatina de Uva	0,06 ± 0,03	0	0,06 ± 0,03
Suco de Morango	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,26 ± 0,05
Suco de Uva	0,20 ± 0,04	0,06 ± 0,03	0,26 ± 0,05
e Néctar de Amora	0	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03

<sup>ns</sup>Não ocorreu significância estatística ( $P > 0,05$ ), valores representam a porcentagem ± erro padrão para cada tratamento.

Na avaliação das diferentes dietas artificiais, os maiores efeitos foram verificados em relação ao número médio de ovos ( $F_{97,7} = 16,91$ ;  $P = <.0001$ ). As maiores médias diárias de ovos foram registradas na dieta à base de gérmen de trigo + levedura (3,67), açúcar + levedura (3,64), e açúcar + levedura + gérmen de trigo (3,06). O açúcar foi o substrato alimentar que

apresentou a menor eficiência (0,73)(Tabela 5). Para a viabilidade, apenas o tratamento gérmen de trigo diferiu estatisticamente dos demais tratamentos ( $F_{112,7} = 2,33$ ;  $P = 0,02$ ) apresentando os menores valores em relação aos demais substratos (53,33), o que pode indicar que o gérmen de trigo isoladamente não apresenta carboidratos e proteínas suficientes para garantir a nutrição do embrião (HARDIN et al., 2015)(Tabela 5).

Tabela 5: Número médio e viabilidade de ovos de *Drosophila suzukii* expostas a diferentes dietas artificiais

Tratamentos	Número médio de ovos <sup>a</sup>	Viabilidade (%) <sup>b</sup>
Açúcar+Levedura+Gérmen	3,06 ± 0,06 ab	92,22 ± 0,33 a
Açúcar + Levedura	3,64 ± 0,06 a	91,33 ± 0,33 a
Gérmen + Levedura	3,67 ± 0,07 a	85,33 ± 0,39 a
Açúcar + Gérmen	2,37 ± 0,05 bc	92,9 ± 0,33 a
Levedura	2,71 ± 0,07 b	84,5 ± 0,39 a
Gérmen de trigo	1,58 ± 0,05 d	53,33 ± 0,47 b
Açúcar	0,73 ± 0,03 e	92,54 ± 0,33 a
Banana <i>in natura</i>	1,69 ± 0,05 cd	86,44 ± 0,39 a

<sup>ab</sup>Valores representam a média ± erro padrão seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

As diferentes dietas artificiais afetaram a mortalidade de machos ( $F_{112,7} = 10,56$ ;  $P = <.0001$ ) e total de adultos ( $F_{112,7} = 4,72$ ;  $P = 0,0001$ ) de *D. suzukii*. Para fêmeas, não houve significância estatística ( $F_{112,7} = 0,77$ ;  $P = 0,61$ ). A maior mortalidade de machos foi observada quando estes foram alimentados com gérmen de trigo (0,86), mas não diferiu dos substratos açúcar + gérmen de trigo (0,66) e levedura (0,73). A mortalidade total teve o maior efeito na dieta composta por gérmen de trigo (1,26)(Tabela 6).

Tabela 6: Mortalidade de *Drosophila suzukii* em diferentes dietas artificiais

Tratamentos	Mortalidade de fêmeas <sup>ns</sup>	Mortalidade de machos <sup>a</sup>	Mortalidade total <sup>b</sup>
Açúcar+Lev.+Gérmen	0,13 ± 0,03	0,2 ± 0,04 c	0,33 ± 0,05 cd
Açúcar + Levedura	0,26 ± 0,04	0,06 ± 0,03 c	0,33 ± 0,05 cd
Gérmen + Levedura	0,13 ± 0,03	0,53 ± 0,04 b	0,66 ± 0,05 bcd
Açúcar + Gérmen	0,2 ± 0,04	0,66 ± 0,04 ab	0,86 ± 0,05 abc
Levedura	0,33 ± 0,04	0,73 ± 0,04 ab	1,06 ± 0,05 ab
Gérmen	0,4 ± 0,04	0,86 ± 0,03 a	1,26 ± 0,05 a
Açúcar	0,2 ± 0,04	0 c	0,2 ± 0,04 d
Banana <i>in natura</i>	0,33 ± 0,04	0,2 ± 0,04 c	0,53 ± 0,05 bcd

<sup>ab</sup>Valores representam a média ± erro padrão seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>ns</sup>Não ocorreu significância estatística ( $P > 0,05$ ), valores representam a porcentagem ± erro padrão para cada tratamento.

No experimento com diferentes dietas avaliando a fecundidade, foi possível verificar que as dietas que continham leveduras na composição tiveram os maiores valores de números de ovos depositados. Em estudo

realizado por Becher et al. (2012), foi observado que os tratamentos que apresentaram as maiores médias de ovos resultaram de adultos alimentados somente com leveduras ou estas constituíam uma formulação.

## 5 Conclusões

A utilização de componentes gelificantes alternativos associados ao ágar bacteriológico pó puro são adequados à oviposição e permitem resultados mais precisos quanto aos parâmetros biológicos de fecundidade e fertilidade, e utilizado puro ou em mistura não afeta a sobrevivência de fêmeas. O sabor de fruto artificial mais atraente a oviposição foi a gelatina de framboesa.

O estudo sobre dietas artificiais demonstrou que componentes como as leveduras influenciam positivamente os parâmetros biológicos avaliados, sugerindo que este é um componente fundamental na formulação de uma dieta artificial voltada as necessidades de indivíduos adultos de *D. sukii*.

## Referências

- ABRAHAM, J.; ZHANG, A.; ANGELI, S.; ABUBEKER, S.; MICHEL, C.; FENG, Y.; RODRIGUEZ-SAONA, C. Behavioral and antennal responses of *Drosophila suzukii* from fruit extracts. **Environmental Entomology**, v.44, n.2, p.356-367, 2015.
- AGROFIT, **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 10 jan. 2018.
- BECHER, P. G.; FLICK, G.; ROZPEDOWSKA, E.; SCHMIDT, A. Yeast, not fruit volatiles mediate *Drosophila melanogaster* attraction, oviposition and development. **Functional Ecology**, v. 26, n. 1, p. 822-828, 2012.
- BRUCK, D. J.; BOLDA, M.; TANIGOSHI, L.; KLICK, J.; KLEIBER, J.; DeFRANCESCO, J.; GERDEMAN, B.; SPITLER, H. Laboratory and field comparisons of insecticides to reduce infestation of *Drosophila suzukii* in berry crops. **Pest Management Science**, v.67, n.1, p.1357-1385, 2011.
- CINI, A.; IORIATTI, C.; ANFORA, G. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. **Bulletin of Insectology**, v.65, n.1, p.149-160, 2012.
- CUTHBERTSON, A. G. S.; COLLINS, D. A.; BLACKBURN, L. S.; AUDSLEY, N.; BELL, H. A. Preliminary screening of potential control products against *Drosophila suzukii*. **Insects**, v.5, p. 488-498, 2014.
- DA LAGE, J. L.; KERGOAT, G. J.; MACZKOWIAK, F.; SILVAIN, J. F.; CARIOU, M. L.; LACHAISE, D. A phylogeny of Drosophilidae using the Amyrel gene: questioning the *Drosophila melanogaster* species group boundaries. **Journal of Zoological and Evolutionary Research**, v. 45, p. 47-63, 2006.
- DAFF. Final pest risk analysis report for *Drosophila suzukii*. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Australian Government, 2013.
- DAVIS, A. J.; PENG, T-X.; LI, X. Phenology or resources limit *Drosophila* local biodiversity in a southern Asian continental subtropical forest. . **Drosophila Information Service**, v. 100, p. 71-74, 2017.
- DEPRÁ, M.; POPPE, J. L.; SCHMITZ, H. J.; DE TONI, D. C.; VALENTE, V. L. S. The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in South American Continent. **Journal of Pest Science**, v. 87, p. 379-383, 2014.
- DIEPENBROCK, L.; SWOBODA-BHATTARAI, K.; BURRACK, H. Ovipositional preference, fidelity, and fitness of *Drosophila suzukii* in a co-occurring crop and non-crop host system. **Journal of Pest Science**, v. 89, n. 3, p. 761-769, 2016.

DOS SANTOS, L. A. ; MENDES, M. F. ; KRÜGER, A. P. ; BLAETH, M. L. ; GOTTSCHALK, M. S. ; GARCIA, F. R. M. . Global potential distribution of *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae). **Plos One**, v. 12, p. e0174318, 2017.

EMILJANOWICZ, L. M.; RYAN, G. D.; LANGILLE, A.; NEWMAN, J. Development, reproductive output and population growth of the fruit fly pest *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on artificial diet. **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n.4, p. 1392-1398, 2014.

GAO, J. J.; HU, Y. G.; TODA, M. J.; KATOH, T.; TAMURA, K. Phylogenetic relationships between *Sophophora* and *Lordiphosa*, with proposition of a hypothesis on the vicariant divergences of tropical lineages between the Old and New Worlds in the family Drosophilidae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 60, p. 96-107, 2011.

GARCIA, C. F.; HOCHMULLER, C. J. C.; VALENTE, V. L. S.; SCHMITZ, H. J. Drosophilid assemblages at different urbanization levels in the city of Porto Alegre, State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 41, p. 32-41, 2012.

GARCIA, F. R. M.; WOLLMANN, J. ; KRUGER, A. P. ; SCHLESNER, D. C. ; TEIXEIRA, C. M. . Biological control of *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae): state of the art and prospects. In: Lewis Davenport. (Org.). **Biological control: Methods, applications and challenges**. 1ed.Hauppauge: Nova Science Publishers, p. 1-27, 2017.

HAMBY, K. A.; HERNANDES, A.; BOUNDY-MILLS, K.; ZALOM, F. G. Associations of yeasts with spotted-wing drosophila (*Drosophila suzukii* Diptera, Drosophilidae) in cherries and raspberries. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 78, n. 14, p. 4869-4873, 2012.

HAMBY, K. A.; BELLAMY, D. E.; CHIN, J. C.; LEE, J. C. 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.

HARDIN, J.; KRAUS, D.; BURRACK, H. Diet quality mitigates intraspecific larval competition in *Drosophila suzukii*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 156, n. 1, p. 59-65, 2015.

HAUSER, M. A historic account of the invasion of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in the continental United States, with remarks on their identification. **Pest Management Science**, v.67, n.1, p.1352-1357, 2011.

HAVILAND, D.R.; BEERS, E.H. Chemical control programs for *Drosophila suzukii* that comply with international limitations on pesticide residues for exported sweet cherries. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 3, n. 2, p. 1- 6, 2012.

JARAMILLO, S.; MEHLFERBER, E.; MOORE, P. Life-history trade-offs under different larval diets in *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Physiological Entomology**, v. 40, n. 1, p. 2-9, 2015.



KINJO, H.; KUNIMI, Y.; BAN, T.; NAKAI, M. Oviposition efficacy of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on different cultivars of blueberry. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 4, p. 1767-1771, 2012.

KRUGER, A. P.; SCHLESENER, D. C. H.; MARTINS, L. N.; WOLLMANN, J.; DEPRÁ, M.; GARCIA, F. R. M. Effects of irradiation dose on sterility induction and quality parameters of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, 2018. In press.

LEE, J. C.; DREVES, A. J.; CAVE, A. M.; KAWAI, S.; ISAACS, R.; MILLER, J. C.; TIMMENEN, S. V.; BRUCK, D. J. Infestation of wild and ornamental noncrop fruits by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 108, n. 2, p. 117-129, 2015.

LIHOREAU, M.; POISSONNIER, L-A.; ISABEL, G.; DUSSUTOUR, A. *Drosophila* females trade off good nutrition with high quality oviposition sites when choosing foods. **Journal of Experimental Biology**, v. 219, n. 1, p. 2514-2524, 2016.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Mosca-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. 327 p.

MCDEVITT, D.; MCROBERT, S.; FINGERUT, J. Creation of artificial berries as a tool to study reproduction in *Drosophila suzukii*. **Drosophila Information Service**, v. 100, p. 177-181, 2017.

NUNES, A. M.; COSTA, K. Z.; FAGGIONI, K. M. L.; GONÇALVES, R. S.; WALDER, J. M. M. Dietas artificiais para a criação de larvas e adultos da mosca-das-frutas sul-americana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 10, p. 1309-1314, 2013.

POPPE, J. L.; SCHMITZ, H. J.; GRIMALDI, D.; VALENTE, V. L. S. High diversity of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in the pampas biome of South America, with descriptions of new *Rhinoleucophenga* species. **Zootaxa**, v. 3779, p. 215-245, 2014.

POYET, M.; LE, R.V.; GIBERT, P.; MEIRLAND, A.; PREVOST, G.; ESLIN, P.; CHABRERIE, O. The wide potential trophic niche of the asiatic fruit fly *Drosophila suzukii*: the key of its invasion success in temperate Europe? **PLoS One**, v. 10, n. 11, p. 1-26, 2015.

SALLES, L. A. B. Metodologia de criação de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, n. 1, p. 479-486, 1992.

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system: getting 476 started with the SAS learning**. SAS 477 Institute, Cary, NC, 2000.

SCHAWARROCH, V. Phylogeny of a paradigm lineage: the *Drosophila melanogaster* species group (Diptera: Drosophilidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 76, n. 1, p. 21-37, 2002.

- SCHLESENER, D. C. H.; NUNES, A. M.; CORDEIRO, J.; GOTTSCHALK, M. S.; GARCIA, F. R. M. Mosca-da-cereja: Uma nova ameaça para a fruticultura brasileira. **Cultivar**, v.12, p. 6-8, 2014.
- SCHLESENER, D. C. H.; WOLLMANN, J.; NUNES, A. M.; CORDEIRO, J.; GOTTSCHALK, M. S.; GARCIA, F. R. M. *Drosophila suzukii*: nova praga para a fruticultura brasileira. **Biológico**, v. 77, n. 1, p. 47-54, 2015.
- SCHLESENER, D. C. H.; WOLLMANN, J.; KRÜGER, A. P.; MARTINS, L. N.; GEISLER, F. C. S.; GARCIA, F. R. M. Rearing method for *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) on artificial culture media. **Drosophila Information Service**, v. 100, p. 185-189, 2017a.
- SCHLESENER, D. C. H. ; WOLLMANN, J. ; PAZZINI, J. B. ; GRUTZAMACHER, A. D. ; GARCIA, F. R. M. . Insecticides effect over adults and eggs of *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 43, n.2, p. 208-214, 2017b.
- SCHLESNER, D. C. ; WOLLMANN, J. TEIXEIRA, C. M.; NUNES, A. M. ; GOTTSCHALK, M. S. ; GARCIA, F. R. M. ***Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera, Drosophilidae): Biology, Ecology and Control**. 1. ed. Pelotas: Editora da UFPel, 2017c.
- TAKAHARA, B.; TAKAHASHI, K. H. Associative learning of color and firmness of oviposition substrates in *Drosophila suzukii*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 162, n. 1, p. 13-18, 2016.
- TIDON, R. Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 87, n. 2, p. 233-247, 2006.
- WALSH, D. B.; BOLDA, M. P.; GOODHUE, R. E.; DREVES, A. J.; LEE, J.; BRUCK, D. J.; WALTON, V. M.; O'NEAL, S. D.; ZALOM, F. G. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. **Journal of Integrates Pest Management**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2011.