
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ISABELLA BUENO

**Teste de escolha entre diferentes frutos pela
mosca-da-fruta *Zaprionus indianus* Gupta, 1970
(DIPTERA: DROSOPHILIDAE)**



Rio Claro – SP

2016

ISABELLA BUENO

Teste de escolha entre diferentes frutos pela mosca-da-fruta *Zaprionus indianus*
Gupta, 1970 (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)

Orientador: Prof. Dr. Claudio José
Von Zuben

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio
Claro, para obtenção do grau de Bacharela e
Licenciada em Ciências Biológicas.

Rio Claro – SP

2016

595.77 Bueno, Isabella
B928t Teste de escolha entre diferentes frutos pela
 mosca-da-fruta *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera:
 Drosophilidae) / Isabella Bueno. - Rio Claro, 2016
 26 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura e
bacharelado - Ciências biológicas) - Universidade Estadual
Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Cláudio José Von Zuben

1. Díptero. 2. Oviposição. 3. Preferência alimentar. I.
Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, meu pai José Emílio, minha mãe Maria Isabel que me cederam a possibilidade da dedicação ao estudo de biologia durante esses cinco anos de graduação.

Agradeço ao meu companheiro Fábio pelo apoio psicológico e auxílio nas fotos, assim como na edição das imagens.

À minha colega e amiga Isabelle por ter me auxiliado no laboratório me ensinando os procedimentos básicos do trabalho.

Ao Prof. Dr. José Silvio Govone que me auxiliou na estatística e com quem aprendi muito.

Ao meu orientador, Dr. Claudio José Von Zuben que sempre orientou com dedicação, apontando o caminho da pesquisa ética e responsável.

Muito obrigado!

“Sou eu próprio uma questão colocada ao mundo e devo fornecer minha resposta; caso contrário, estarei reduzido à resposta que o mundo me der.”

Carl G. Jung

RESUMO

Esse trabalho visou analisar o comportamento de oviposição da espécie *Zaprionus indianus*, mosca pertencente à família Drosophilidae que foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1999. A mosca, supostamente de origem africana, foi introduzida acidentalmente, tornando-se praga de *Ficus carica L.*, uma espécie de figo-roxo amplamente cultivada no município de Valinhos, SP. A partir da introdução dessa espécie-praga, houve um significativo prejuízo na produção do figo-roxo, já que a mosca deposita seus ovos no ostíolo do figo, tornando-o impróprio para o consumo humano. Isto acarretou um prejuízo econômico considerável, já que o Brasil é um dos dez maiores produtores de figo do mundo. Testes envolvendo escolha de oviposição entre três diferentes frutos foram realizados. Os frutos utilizados foram caqui, manga e goiaba, combinados dois a dois, em três testes, com dez réplicas cada. Esses frutos foram escolhidos, porque são frequentemente cultivados nas mesmas propriedades ou em propriedades vizinhas às dos ficicultores, e podem ser utilizados como substrato para oviposição na entressafra do figo-roxo. Em cada réplica, os frutos foram expostos dois a dois, separados por uma distância de 30cm. As réplicas permaneceram em câmaras climáticas (Eletrolab, EL 202) por um período de 10 horas, com temperatura e luminosidade controladas. A partir disso, foi realizada a contagem dos ovos em cada fruto e aplicado o teste z de proporções (ZAR, 1999), para avaliar se houve preferência estatisticamente significativa por um determinado fruto. Estatisticamente, houve preferência significativa pelo caqui, tanto no teste entre caqui e manga como no teste entre caqui e goiaba. No terceiro teste, manga e goiaba, não houve preferência significativa por um dos frutos. Levando em consideração essas informações, foi possível conhecer melhor a preferência de oviposição da espécie e tornando possível subsidiar o desenvolvimento de técnicas de manejo mais eficientes no controle populacional desta mosca. Além do controle dessa espécie no figo-roxo, os resultados aqui obtidos sugerem atenção dos produtores quanto à possível infestação do caqui por essa espécie praga, principalmente na entressafra do figo-roxo.

Palavras Chave: *Zaprionus indianus*, Teste de escolha, Oviposição.

ABSTRACT

This study analyzed the oviposition behavior of *Zaprionus indianus*, a fly belonging to Drosophilidae family that was first detected in Brazil in 1999. The fly, supposedly of African origin, was accidentally introduced, becoming *Ficus carica L* plague, a purple fig species widely cultivated in the city of Valinhos, São Paulo state. Since the introduction of pest species, a significant loss in production of the purple fig occurred, as the fly lays its eggs in the fig ostiole, making it unfit for human consumption. This caused considerable economic damage, as Brazil is one of the ten largest fig producers in the world. Tests involving oviposition choice between three different fruits were performed. The fruits used were khaki mango and guava, combined two by two in three tests with ten replicates each. These fruits were chosen because they are often grown under the same property or properties in the vicinities of fig producers, and can be used as substrate for oviposition in purple fig intercrop. In each replication, the fruits were exposed two by two, separated by a distance of 30cm. Replicas remained in climatic chambers (Eletrolab, EL 202) for a period of 10 hours, with temperature and light controlled. From this, it performed the counting of eggs in each fruit and applied the z ratios test (Zar, 1999), to assess whether there was a statistically significant preference for a particular fruit. Statistically, there was a significant preference for khaki both in the test between khaki and mango as in the test between khaki and guava. In the third test, mango and guava, there was not significant preference for one of the fruits. Taking into account this information, it was possible to subsidize the development of more efficient control techniques for fly populations. Beyond the control of this species in purple fig, the results obtained suggest that producers should be alert with the possible infestation of Khaki by this pest species, especially in the purple fig intercrop.

Key Words: *Zaprionus indianus*, Choice test, Oviposition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Foto da <i>Z. indianus</i> feita pela autora.....	9
Figura 2- Foto da autora do figo-roxo infestado de larvas da <i>Z. indianus</i>	10
Figura 3- Esquema representativo do experimento feito pela autora.....	16
Figura 4- Esquema representativo do experimento feito pela autora.....	17
Figura 5- Esquema representativo do experimento feito pela autora.....	19
Figura6- Gráfico da quantidade de ovos colocados na goiaba e no caqui no intervalo de dez horas nas dez réplicas somadas.....	20
Figura 7- Gráfico do número de ovos colocados no caqui e na manga no intervalo de dez horas nas dez réplicas somadas.....	21
Figura 8- Gráfico do número de ovos colocados na goiaba e na manga no intervalo de dez horas nas dez réplicas somadas.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na goiaba.....	16
Tabela 2- Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na goiaba, com inversão da ordem.....	17
Tabela 3- Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na manga.....	18
Tabela 4- Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na manga, com inversão da ordem.....	18
Tabela 5- Número de ovos colocados no intervalo de dez horas na goiaba e na manga.....	19
Tabela 6- Número de ovos colocados no intervalo de dez horas na goiaba e na manga, com inversão da ordem.....	19

SUMÁRIO

1.) INTRODUÇÃO.....	9
Revisão Bibliográfica	11
Ficicultura.....	11
Comportamento de Oviposição	13
2.) OBJETIVOS	14
3.) MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1) Coleta e manutenção sob condições controladas	15
3.2) Bioensaios	15
3.2.1) Experimento com chance de escolha	15
3.3) Análise estatística.....	16
4.) RESULTADOS.....	16
4.1) Contagem da quantidade de ovos em cada réplica.....	16
4.2) Análise Estatística dos resultados	20
5.) DISCUSSÃO.....	22
6.) CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

1.) INTRODUÇÃO

O gênero *Zaprionus* (COQUILLET, 1902) (Diptera: Drosophilidae) possui 56 espécies (CHASSAGNARD; KRAAIJEVELD, 1991; CHASSAGNARD; TSACAS, 1993) que ocorrem nas regiões Afrotropical, Oriental e Australiana. Dentre as 56 espécies do gênero, *Zaprionus indianus* é a espécie invasora que obteve mais sucesso se espalhando pelos trópicos, provavelmente em consequência da intensificação do comércio de frutas (VILELA *et al.*, 2000).

Essa espécie de Drosophilidae é polífaga. Alimenta-se de bactérias e leveduras presentes em frutos em decomposição. O substrato é utilizado pelos adultos como local para alimentação e reprodução e pelas larvas como local de desenvolvimento e pupariação (VILELA *et al.*, 2000).

A espécie *Z. indianus* possui características morfológicas marcantes sendo facilmente identificada por um par de listras brancas ao longo da superfície dorsal, da cabeça e do tórax (Figura 1). A revisão de espécies afrotropicais do gênero *Zaprionus* de Yassin e David (2010) coloca a espécie *Z. indianus* como o drosofilídeo mais ecologicamente diversificado da fauna Afrotropical, contando com mais de 80 espécies de plantas hospedeiras. Essa espécie possui habitat generalista utilizando diversos recursos alimentares e apresentando adaptação a variadas condições climáticas (PARKASH; YADAV, 1993).

Figura 1. Foto da *Z. indianus* feita pela autora.



Fonte: Arquivo pessoal.

Essa espécie foi introduzida acidentalmente no Brasil, sendo registrada pela primeira vez em 1999, no município de Santa Isabel-SP infestando frutos de caqui (VILELA, 1999). A partir de então, essa espécie se expandiu, para diversas áreas do país tornando-se praga do figo-roxo (*Ficus carica*) pelo fato das fêmeas colocarem os ovos no ostíolo do fruto, infestando-os posteriormente de larvas eclodidas (Figura 2) e tornando-os impróprios para comercialização e consumo (KATO *et al.*, 2004; RAGA, 2002).

Figura 2. Foto do figo-roxo contendo larvas da *Z. indianus*.



Fonte: Arquivo pessoal.

O figo-roxo possui grande importância econômica para o Brasil que é um dos dez maiores exportadores de figo do mundo (CORRÊA; BOLIANI, 2010). O figo está entre as quinze frutas frescas mais exportadas pelo país (IBRAF, 2010) e, portanto, os danos causados nos figais por qualquer espécie-praga causam grandes prejuízos na produção e exportação da fruta.

Diversas técnicas de manejo foram testadas, como a utilização de etiqueta adesiva, gel e calda bordalesa como métodos de proteção física e/ou química do ostíolo impedindo a oviposição pela mosca. Esses métodos reduziram significativamente a porcentagem de figos infestados pela praga. No entanto, essas técnicas apresentam alguns problemas, já que dependendo das condições de pluviosidade e pelo crescimento do fruto, podem se tornar pouco efetivas. O experimento com o fertilizante foliar Bordasul® mostrou que este método

também não confere a proteção necessária contra a infestação desses drosofilídeos (RAGA *et al.*, 2003).

Uma das questões que permeiam o problema da relação fruto com esta espécie praga é o comportamento de reprodução da mesma em períodos em que o figo-roxo não está disponível. Portanto, o estudo da relação deste drosofilídeo com os frutos que utiliza para alimentação e reprodução é importante, visto que se trata de uma espécie polífaga e, portanto, a capacidade de se desenvolver em diferentes substratos permite que a mosca procrie nos períodos de entressafra do figo se reproduzindo em outros frutos cultivados na região. O cultivo do figo-roxo na região de Valinhos é realizado predominantemente em pequenas propriedades com mão-de-obra familiar em parceria com os chamados “meeiros” e além do figo, outros frutos são cultivados no local como goiaba e caqui (VILELA *et al.*, 2000), aparentemente favorecendo a reprodução de *Z. indianus* quando o figo não está disponível.

O fenômeno da sucessão hospedeira, que consiste na diversidade de hospedeiros, contribui para manter constante a densidade das moscas-das-frutas, já que os frutos amadurecendo em diferentes épocas do ano disponibilizam substratos para o desenvolvimento e reprodução da referida espécie de díptero durante todo o ano (MONTES, 2006).

Sendo assim, o estudo da relação da mosca com outros frutos que não o figo-roxo torna-se necessário a fim de utilizar essas informações no desenvolvimento de técnicas de controle da referida praga.

Revisão Bibliográfica

Ficicultura

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de frutas, ocupando a terceira posição, atrás apenas de China e Índia, sendo que esses três países produzem 43,6% do total mundial. O Brasil é responsável por 5,7% do volume colhido, produzindo 41,5 milhões de toneladas, o que abrange 3,0 milhões de hectares, gerando 6,0 milhões de empregos diretos e cerca de 17 bilhões de dólares por ano. As frutas tropicais e subtropicais possuem potencial de consumo elevado, atendendo o mercado interno do país e com significativa presença na exportação. A produção mundial de frutas tem apresentado crescimento contínuo com o total de 724,5 milhões de toneladas de frutas colhidas em 2009 (SEAB, 2012).

Embora o volume de exportação de frutas pelo país seja significativo, ele tem diminuído nos últimos anos caindo de 848.308.636 kg em 2004 para 759.420.595 em 2010,

segundo dados do IBRAF (2010). Essa queda na exportação é reflexo de uma diminuição da produção de frutas pelo país devido à presença de pragas agrícolas nos cultivares, entre elas, as moscas-das-frutas.

As moscas-das-frutas são pragas agrícolas que atacam diversas árvores frutíferas, causando significativo prejuízo econômico mesmo em pequenas populações, requerendo uma atenção especial para o seu controle. Conforme o foco da infestação caminha para áreas próximas a cultivares comerciais, o problema é intensificado dificultando o controle da praga e inviabilizando a produção de frutas frescas (CARVALHO, 2006).

Um dos frutos que sofrem com o ataque dessas pragas é o *Ficus carica* L., conhecido como Figo-Roxo de Valinhos. Essa é a única variedade de figo cultivada no Brasil com importância econômica pela sua produtividade, vigor e rusticidade. A produção pode ser destinada à indústria ou ao consumo *in natura*. Os estados com maior produção comercial são: Rio Grande do Sul (39,42%), São Paulo (35,15%) e Minas Gerais (18,75%). A produção paulista é essencialmente destinada ao consumo *in natura* enquanto que a do Rio Grande do Sul e a de Minas Gerais são predominantemente destinadas à indústria (LEONEL, 2008).

O Brasil é um dos dez maiores exportadores de figo do mundo, com essa cultura apresentando significativa expressão econômica no agronegócio. A colheita da fruta compreende os meses de novembro a abril. O auge da exportação ocorre entre dezembro e janeiro, época em que diminui a oferta da fruta pela Turquia, o maior produtor mundial. Isso possibilita que o país exporte a fruta principalmente nessa época de entressafra. No ano de 2008, a produção de figo pelo Brasil ocupou a 3ª posição no ranking de exportação de frutas de clima temperado, exportando 1,64 toneladas e gerando US\$ 7,25 milhões (CORRÊA; BOLIANI, 2010).

Os problemas mais comuns encontrados pelos ficicultores são nematóides, seca da figueira e a expansão urbana, diminuindo a área de cultivo (SOUZA, 2010). Em 1999, foi constatada pela primeira vez no Brasil a presença da mosca *Zaprionus indianus*, a mosca do figo, no município de Santa Isabel, Estado de São Paulo, em frutos de caqui (*Diospyros kaki* L.). No mesmo ano, foi observada no município de Valinhos uma grande quantidade de larvas no interior dos figos, tornando-os impróprios para o consumo (VILELA *et al.*, 2000). A mosca, supostamente de origem africana, pode ter sido introduzida acidentalmente no país (VILELA, 1999) e vem causando danos significativos na produção de figos desde então. A espécie citada não é considerada praga em sua região de origem; no entanto, após a recente invasão da América do Sul, por encontrar condições favoráveis, atingiu o *status* de praga, afetando consideravelmente a produção do figo pelo país (VILELA *et al.*, 2000).

Comportamento de Oviposição

Após a fertilização, a fêmea precisa realizar a oviposição. Mesmo nas espécies generalistas, apenas alguns hospedeiros são aptos para que se complete o pleno desenvolvimento da prole da mosca. Portanto, a seleção do substrato é uma etapa importante que pode comprometer o sucesso da reprodução, já que uma fêmea que ovipositar em um substrato inadequado, pode destinar sua prole ao fracasso (SUGAYAMA; MALAVASI, 1999).

Organismos sem cuidados parentais devem colocar seus ovos em locais onde sua prole encontrará facilmente um fornecimento adequado de alimentos. Dentro de tais espécies, o comportamento de oviposição da fêmea pode ser um componente importante de sucesso reprodutivo no qual a seleção pode agir (JAENIKE, 1978) já que as larvas, por possuírem pouca mobilidade, dependem do comportamento criterioso de sua mãe para encontrar a melhor fonte de alimento para o seu crescimento e desenvolvimento bem-sucedido (SINGER, 1986; RENWICK, 1989). Os estímulos químicos têm um papel importante na mediação dos passos comportamentais que conduzem à oviposição (RENWICK, 1989).

Existe o pressuposto de que as plantas hospedeiras potenciais variam em sua adequação para larvas e que a fêmea adulta tem alguns meios de discriminar entre essas plantas. A adequação de uma planta para o desenvolvimento das larvas é uma função de muitas variáveis, incluindo suas propriedades químicas e físicas, microhabitat, e o grau de infestação (JAENIKE, 1978). Segundo o estudo de Renwick (1989), a avaliação da superfície da planta geralmente envolve quimiorrecepção de compostos menos voláteis e dissuasores. Uma interação entre estímulos positivos e negativos afeta a decisão final sobre a aceitação ou rejeição de uma determinada planta, e uma exigência para características físicas específicas, muitas vezes aumenta a complexidade das interações. Outros fatores como o estado fisiológico ou motivação da fêmea fecundada, as condições ambientais, experiência anterior ou a presença de membros da mesma espécie ou outros organismos podem inclinar a decisão a favor ou contra a aceitação de um local específico.

Insetos polípagos, como *Z. indianus*, se alimentam e ovipõem em uma ampla variedade de frutos de várias famílias ou ordens. No entanto, apesar da capacidade de se alimentar e ovipor em uma diversidade de frutos, os insetos polípagos costumam apresentar uma hierarquia de preferência, sendo alguns hospedeiros sempre preferidos em relação a outros (THOMPSON, 1988).

A escolha do local de oviposição pode ser adaptativa e ter correlação com a performance larval, segundo Thompson (1988). Outra possibilidade apresentada por Mayhew (2001) é a de que os adultos podem escolher sítios de oviposição que melhoram a sua própria forma física à custa do mau desenvolvimento de sua prole, ou seja, neste caso, a escolha do local de oviposição não apresenta correlação com a performance larval.

A correlação ou a falta de correlação entre a escolha do local de oviposição com a performance larval pode estar associada com os hábitos alimentares da espécie. Segundo Krainacker *et al.* (1987), a falta de correlação estaria associada a espécies generalistas, que têm mais possibilidade de enfrentar ambientes imprevisíveis, enquanto as espécies especialistas são relacionadas a recursos mais previsíveis.

Estudos envolvendo escolhas nutricionais por *Drosophila melanogaster* demonstraram que o comportamento alimentar das larvas regula a ingestão de nutrientes a fim de minimizar o tempo de desenvolvimento. No entanto, as fêmeas adultas optam por colocar seus ovos em alimentos que estavam abaixo do ideal para todas as características medidas, demonstrando que traços da “life history” podem influenciar nas decisões de forrageamento (RODRIGUES *et al.*, 2015). Outro estudo sobre preferência de hospedeiro por *D. melanogaster* mostrou que a exposição das moscas adultas em relação a um determinado substrato de reprodução pode aumentar a sua subsequente preferência por ele (JAENIKE, 1983).

A escolha do local de postura em drosofilídeos e seu comportamento e preferência por sítios de oviposição permanecem pouco estudados pela ciência. Nesse estudo foi investigada a preferência de recursos pela espécie *Z. indianus* considerando o comportamento de escolha do local de oviposição.

2.) OBJETIVOS

O presente projeto teve como objetivo testar a preferência de moscas da espécie *Z. indianus* na escolha entre três opções de frutos (sem considerar o figo-roxo), a fim de conhecer melhor a preferência alimentar da espécie e assim possibilitar técnicas de manejo mais eficientes no controle populacional da mosca, que causa danos significativos a plantações de figo, especificamente na região do município de Valinhos-SP, acarretando em considerável prejuízo econômico.

3.) MATERIAL E MÉTODOS

3.1) Coleta e manutenção sob condições controladas

Os indivíduos de *Z. indianus* foram coletados com o uso de redes entomológicas próprios para drosofilídeos, contendo um frasco de armazenamento na sua extremidade. A coleta foi realizada no campus da UNESP localizado no município de Rio Claro/SP, e os indivíduos foram coletados de forma aleatória, em frutos caídos das árvores.

Os insetos capturados foram triados no Laboratório de Entomologia I do Departamento de Zoologia da UNESP – Rio Claro, e os indivíduos adultos de *Z. indianus* identificados e separados dos demais insetos. A manutenção foi feita em frascos de cerca de 4cm de diâmetro e 6,5cm de altura com dieta artificial à base de banana, armazenados em câmaras climáticas do tipo BOD com temperatura controlada de 25 ± 1 °C e fotoperíodo de 14 horas.

Os indivíduos foram mantidos em dieta artificial própria para drosofilídeos à base de banana, fermento biológico, ágar-ágar, fungistático nypagin, glicose de milho Karo®, água e ácido propiônico, que serviu de alimentação e substrato para oviposição pelos adultos e desenvolvimento das larvas. Foram utilizados nos testes, indivíduos adultos até a geração F₃.

3.2) Bioensaios

3.2.1) Experimento com chance de escolha

Os indivíduos criados a partir dos parentais coletados foram submetidos a um teste de escolha entre três diferentes frutos: manga, goiaba e caqui, visto que foram escolhidos de acordo com as plantações de frutíferas mais comuns nos arredores dos cultivos de figo do município de Valinhos-SP.

Os testes foram realizados segundo as seguintes combinações: manga e goiaba; manga e caqui; e caqui e goiaba. Para cada teste foram feitas cinco réplicas, sendo que outras cinco consideraram uma inversão de posição dos frutos.

Os espécimens foram colocados em caixas de plástico contendo uma abertura circular de cerca de 10cm de diâmetro na lateral, tendo adaptado um tecido de nylon para inserção das moscas e a parte superior da caixa coberta com tecido de organza. Previamente, os indivíduos foram anestesiados com CO₂ para a realização da sexagem. Foram utilizados 30 indivíduos para cada réplica, sendo 20 fêmeas e 10 machos expostos aos três tipos de frutos, combinados

dois a dois e ordenados um em cada extremidade da caixa. Os frutos foram cortados em cubos de dois centímetros quadrados, permanecendo com a casca em um dos lados.

As caixas foram mantidas na BOD com temperatura e luminosidade controladas (25 ± 1 °C, com 14 horas de luz e 10 horas sem luz) e, deixadas por dez horas para posterior contagem dos ovos. Foi realizada a contagem da quantidade de ovos em cada tipo de fruto para posterior teste estatístico, demonstrando uma eventual ou não preferência de oviposição.

3.3) Análise estatística

Para análise dos resultados obtidos, foi utilizado o teste z de proporção (ZAR, 1999) para avaliar se houve preferência estatisticamente significativa por um determinado fruto.

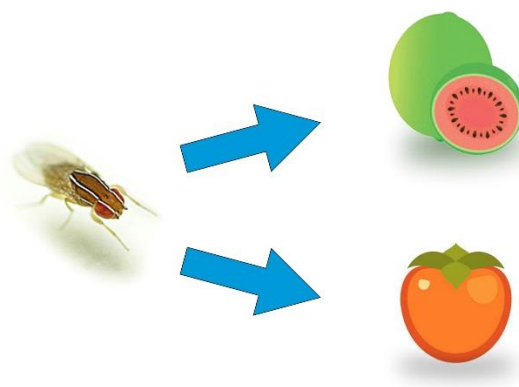
4.) RESULTADOS

4.1) Contagem da quantidade de ovos em cada réplica

A quantidade de ovos colocados em cada uma das dez réplicas para cada combinação está registrada nas tabelas:

Experimento 1: Combinação Caqui e Goiaba (Figura 3); número de ovos colocados nos frutos durante o experimento encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Figura 3: Esquema representativo do experimento feito pela autora.



Fonte: Arquivo pessoal

Tabela 1: Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na goiaba

Réplicas	Caqui	Goiaba
1	25	15
2	31	17
3	22	19
4	61	3
5	54	1

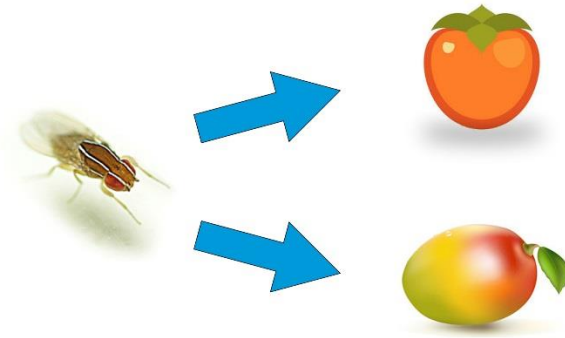
Considerando a inversão dos frutos

Tabela 2: Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na goiaba, com inversão da ordem.

Réplicas	Caqui	Goiaba
1	9	4
2	31	27
3	28	3
4	49	3
5	21	2

Experimento 2: Combinação Caqui e Manga (Figura 4); número de ovos colocados nos frutos durante o experimento encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

Figura 4. Esquema representativo do experimento feito pela autora.



Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 3: Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na manga.

Réplicas	Caqui	Manga
1	49	38
2	7	13
3	104	11
4	87	68
5	6	23

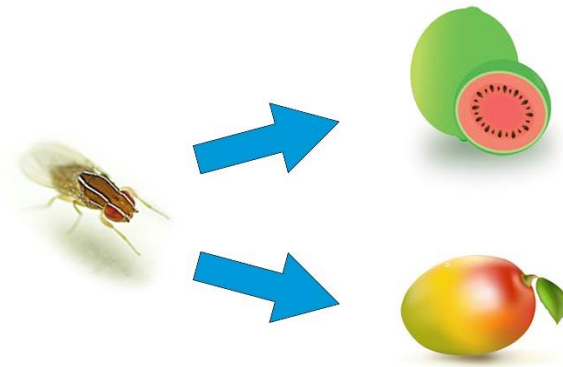
Considerando a inversão dos frutos:

Tabela 4: Número de ovos colocados no intervalo de dez horas no caqui e na manga, com inversão da ordem.

Réplicas	Caqui	Manga
1	41	60
2	116	69
3	6	14
4	122	22
5	78	56

Experimento 3: Combinação Goiaba e Manga (Figura 5); número de ovos colocados nos frutos durante o experimento encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

Figura 5. Esquema representativo do experimento feito pela autora.



Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 5: Número de ovos colocados no intervalo de dez horas na goiaba e na manga.

Réplicas	Goiaba	Manga
1	48	25
2	13	52
3	42	37
4	11	9
5	24	4

Considerando a inversão dos frutos:

Tabela 6: Número de ovos colocados no intervalo de dez horas na goiaba e na manga, com inversão da ordem.

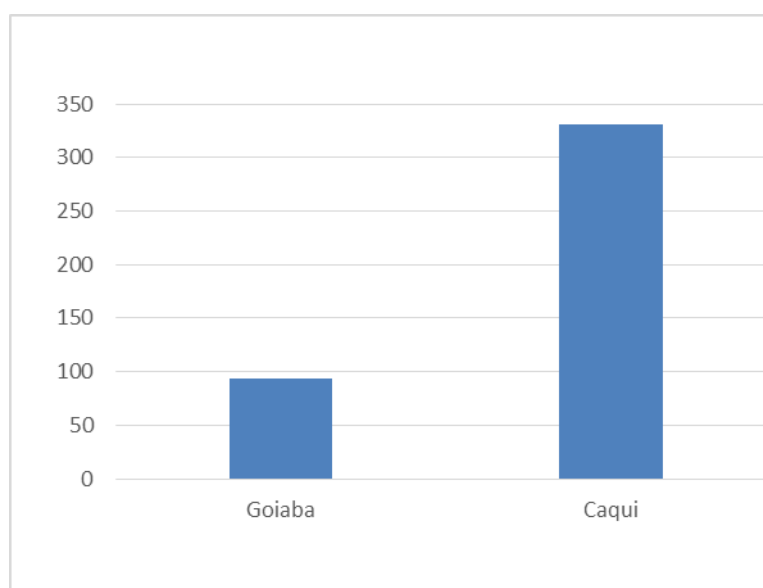
Réplicas	Goiaba	Manga
1	2	4
2	7	9
3	17	11
4	0	0
5	28	7

4.2) Análise Estatística dos resultados

Os ovos colocados em cada uma das dez réplicas de cada teste foram somados e os valores resultantes foram analisados estatisticamente de acordo com a aplicação do teste estatístico Z, como aproximação do teste binomial de comparação de proporções.

Teste 1: Caqui e Goiaba

Figura 6: Gráfico da quantidade de ovos colocados na goiaba e no caqui no intervalo de dez horas nas dez réplicas somadas.

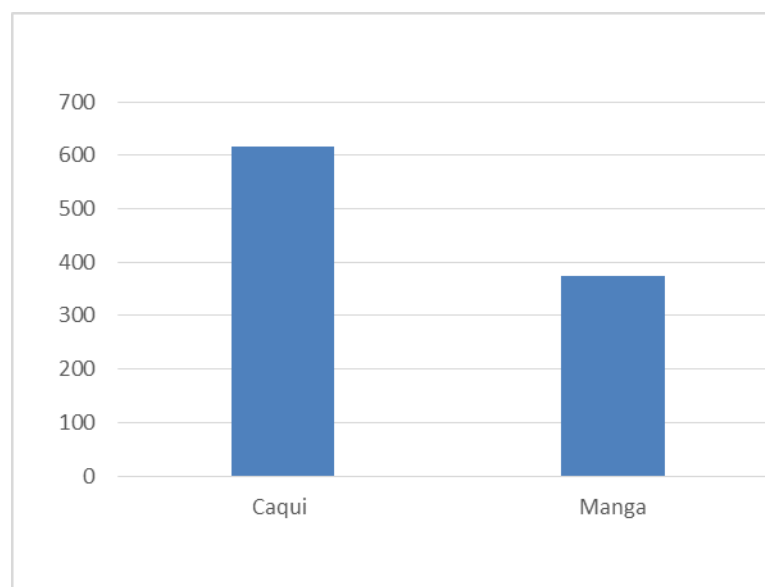


Fonte: Arquivo pessoal.

A aplicação do teste estatístico no experimento entre caqui e goiaba demonstrou clara preferência de oviposição da *Z. indianus* pelo caqui (proporção=0,7788, $Z=13,95$).

Teste 2: Caqui e Manga

Figura 7: Gráfico do número de ovos colocados no caqui e na manga no intervalo de dez horas nas dez réplicas somadas.

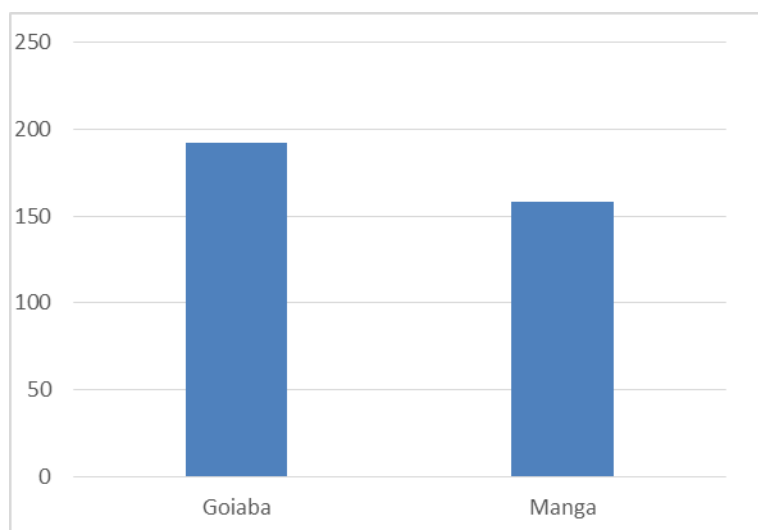


Fonte: Arquivo pessoal.

Em relação ao teste de caqui e manga pode-se perceber que houve preferência significativa também pelo caqui (proporção=0,61, $Z=35,8$).

Teste 3: Goiaba e Manga

Figura 8: Gráfico do número de ovos colocados na goiaba e na manga no intervalo de dez horas nas dez réplicas somadas.



Fonte: Arquivo pessoal.

No teste entre goiaba e manga, a aplicação do teste estatístico não mostrou diferença significativa na escolha por algum dos frutos (proporção=0,55, $Z=1,92$).

5.) DISCUSSÃO

Apesar da *Z. indianus* ser uma espécie polífaga, esta apresentou a capacidade de escolher entre os três hospedeiros fornecidos, evidenciando clara hierarquia de preferência pelo caqui em relação aos outros frutos.

“Preferência” pode ter vários sentidos ou significados. Seguindo o referencial de Thompson (1988), esse estudo utilizou “preferência de oviposição” como ordenação hierárquica de escolha de espécies de frutos para oviposição pelas fêmeas. Em um experimento em que hospedeiros de diferentes espécies são disponibilizados com igual área disponível para as fêmeas, a diferença será expressa como a proporção de ovos postos em cada um dos hospedeiros.

O trabalho de Matavelli (2014) analisou a preferência por lugar de oviposição por fêmeas de duas espécies: *Z. indianus* e *Drosophila simulans* em condição de competição. A preferência da *Z. indianus* foi pela dieta com proporção de proteínas em relação a carboidratos de 1:4 e 1:16.

O fruto com maior aceitação pela *Z. indianus*, o caqui (*Diospyros kaki*), possui 18,59 gramas de carboidratos e 0,58 gramas de proteína a cada 100 gramas do fruto, segundo a

Tabela de Composição Química dos Alimentos da Universidade Federal de São Paulo. Já a goiaba (*Psidium guajava*), possui 14,32 gramas de carboidrato e 2,55 gramas de proteína a cada 100 gramas do fruto. A manga possui 14,8 gramas de carboidrato e 0,82 gramas de proteína.

Entre os três frutos fornecidos no teste de escolha, *Z. indianus* apresentou preferência pelo fruto que possui maior proporção de carboidrato em relação à proteína, o caqui (*Diospyros kaki*), corroborando com os resultados de Matavelli (2014).

No entanto, esta proporção não é a ideal para o desempenho larval da *Z. indianus* que segundo Matavelli (2014), a espécie apresenta o seu melhor em 1:1 e 1:2.

O trabalho de Rodrigues *et al.* (2015), envolvendo escolha nutricional de *D. melanogaster* demonstrou que as larvas regulam sua ingestão de macronutrientes em direção intermediária nas proporções de P:C avaliadas, escolha que resultou em um menor tempo de desenvolvimento larval. No entanto, as fêmeas adultas optaram por colocar seus ovos em alimentos que estavam abaixo do ideal para todas as características medidas, levando a supor que outros fatores como a “história de vida” podem ser capazes de moldar as decisões de forrageamento, presumindo que nesse caso, a escolha pelo local de oviposição não está relacionada com a performance larval.

6.) CONCLUSÃO

A partir do conhecimento da preferência alimentar da *Z. indianus*, é possível desenvolver técnicas de controle mais eficientes para essa espécie praga. Além disso, os nossos resultados sugerem que os produtores atentem mais para a possível infestação de caqui por esta espécie, especialmente na entressafra do figo-roxo.

É importante salientar que o estudo do comportamento de oviposição deve ser complementado com estudos de performance da prole nos diferentes frutos e estudos genéticos evolutivos, a fim de compreender melhor essa relação inseto-hospedeiro, tornando possível o auxílio desses estudos no desenvolvimento de técnicas de manejo e controle mais eficazes para essa espécie-praga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, R. da S. Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias. 1. ed. Circular Técnica, 83. Cruz das Almas – BA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. 5p.
- CHASSAGNARD, M.T.; KRAAIJEVELD; A.R. The occurrence of *Zaprionus sensu stricto* in the Palearctic region (Diptera: Drosophilidae). **Annu. Rev. Entomol.**, 27: 495–496, 1991.
- CHASSAGNARD, M.T.; TSACAS, L. Le sous-genre *Zaprionus* S. Str. Définition de groupes d'espèces et révision du sous-groupe vittiger (Diptera: Drosophilidae). **Annu. Rev. Entomol.**, 29: 173–194, 1993.
- COQUILLET, D.W. New Diptera from Southern Africa. **Proc. U. S. Nat. Mus.**, v. 24, p. 27-32, 1902.
- CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A.C. Panorama de pesquisas com figueiras. In: **2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira**, Campinas, 2010.
- IBRAF - INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS**, 2010. Estatística - Estação das Frutas. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em 22 Abr. 2015.
- JAENIKE, John. On optimal oviposition behavior in phytophagous insects. University Of Rochester, New York, 1978.
- JAENIKE, John. Induction of host preference in *Drosophila melanogaster*. **Oecologia**, New York, p.320-325, 1983.
- KATO, C.M.; FOUREAUX, L.V.; CÉSAR, R.A. & TORRES, M.P. Ocorrência de *Zaprionus indianus*, Gupta, 1970, (Diptera: Drosophilidae) no Estado de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotéc.**, v. 28, p. 454-455, 2004.

KRAINACKER DA, CAREY JR, VARGAS RI. 1987. Effect of larval host on life history traits of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. *Oecologia* 73:583–90

LEONEL, S., A figueira, Rev. Bras. Frutic., 30 (30), set./2008

MATAVELLI, C. Dinâmica populacional de *Zaprionus indianus* Gupta 1970 (Diptera: Drosophilidae) e caracterização de alguns aspectos biológicos. PhD, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”, Rio Claro, 2014.

MAYHEW, P. J. 2001. Herbivore host choice and optimal bad motherhood. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, 16(4):165-167.

MONTES, Sônia Maria Nalesso Marangoni. Moscas-das-frutas – Importante Praga da Fruticultura. **Pesquisa e Tecnologia: Apta regional**, Sorocaba, v. 3, n. 2, p.1-5, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2006/2006-julho-dezembro/327-moscas-das-frutas-importante-praga-da-fruticultura/file.html>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

RAGA, A. Mosca do figo. In: **Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto biológico**, 7, Indaiatuba. **Anais**. Campinas, p. 54-57, 2002.

RENWICK, J. A. A. 1989. Chemical ecology of oviposition in phytophagous insects. **Experientia**, Barel, 45:223-228.

RODRIGUES, Marisa A. et al. *Drosophila melanogaster* larvae make nutritional choices that minimize developmental time. **Journal Of Insect Physiology**. Oeiras, Portugal, p. 69-80. jul. 2015. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jinsphys>. Acesso em: 9 jul. 2016.

SEAB – SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 2012. Fruticultura - Análise de Conjuntura Agropecuária. Dezembro de 2012. Disponível em:

< http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2012_13 >.

Acesso em 22 Abr. 2015.

SINGER, M. C. 1986. The definition and measurement of oviposition preference in plant-feeding insects. *In*: MILLER, J. R. & MILLER, T. A. eds. **Insect-plant interactions**. New York, Springer-Verlag. p.66-94.

SOUZA, R. M. Histórico da ficicultura na Península Ibérica: do campo ao Mercado. **2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira**, Campinas, 2010.

SUGAYAMA, Regina L.; MALAVASI, Aldo. **Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil: Conhecimento Básico e Aplicado**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos, 1999. 327 p.

THOMPSON, J. N. 1988. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **47**:3-14.

VILELA, C.R. Is *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the Neotropical Region? **Drosophila Information Service**, 82: 37-39,1999.

VILELA, C.R.; TEIXEIRA, E.P.; STEIN, C.P. Mosca-africana-do-figo, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). *In*: Vilela, E.F., Zucchi, R.A., Cantor, F. (Eds.) **Histórico e impacto das pragas introduzidas**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 48-52, 2000.

PARKASH, R.; YADAV, J. P. 1993. Geographical clinal variation at seven esterase-coding loci in Indian populations of *Zaprionus indianus*. - *Hereditas* 119: 161 -170. Lund, Sweden. ISSN 0018-0661. Aceito em 3 de maio de 1993.

YASSIN, Amir; DAVID, Jean. Revision of the Afrotropical species of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on the internal reproductive structures and immature stages. **Zookeys**, [s.l.], v. 51, p.33-72, 23 jul. 2010.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4th Edition. Prentice Hall, New Jersey, 1999.