

SILVANA APARECIDA DA SILVA SOUZA

OVIPOSIÇÃO DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM
Coffea arabica E *Coffea canephora*

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

SILVANA APARECIDA DA SILVA SOUZA

OVIPOSIÇÃO DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM *Coffea arabica*
E *Coffea canephora*

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Entomologia, para
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 18 de fevereiro de 2009.

Prof. José Henrique Schoereder
(Coorientador)

Pesq. Leandro Bacci

Pesq. Madelaine Venzon

Prof. Marcelo Coutinho Picanço

Prof. Eraldo Rodrigues de Lima
(Orientador)

De tudo ficaram três coisas:

A certeza de que estamos sempre começando...

A certeza de que é preciso continuar...

A certeza que seremos interrompidos antes de terminar...

PORTANTO DEVEMOS FAZER:

Da interrupção um caminho novo...

Da queda um passo de dança...

Do medo, uma escada...

Do sonho, uma ponte...

Da procura... um encontro.”

(Fernando Pessoa)

*Aos meus pais **Plínio e Gilma**,
pelo esforço que fizeram para que eu chegasse até aqui;*

Dedico

A minha irmã Luciana e seu esposo Carlos Henrique;

A meu irmão José Plínio;

A meu sobrinho Rayan,

Pelo apoio, carinho, amor, compreensão e incentivo

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao nosso **Deus** por tudo que tem me permitido alcançar.

Ao Prof. Dr. Eraldo Rodrigues Lima pela oportunidade de trabalho sob sua orientação, confiança, incentivo, conselhos, ensinamento e por sua amizade.

À FAPEMIG, pela bolsa concedida.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Biologia Animal, pela oportunidade oferecida para a realização do curso.

Aos professores do Setor de Entomologia da UFV/MG pelo ensinamentos e convívio.

Aos estagiários Bruno, Aginaldo e Juliana, pelo carinho, atenção, apoio, dedicação e interesse com que participaram de todas as atividades de campo e laboratório até o final desta dissertação.

Aos colegas Gerson, Jander, Vânia, Flávio do PPG em Entomologia da UFV/MG e outros que tanto me incentivaram.

Ao Prof. Dr. Fernando Antônio Abrantes Ferrara, pela amizade, apoio, incentivo, carinho, confiança e pelos ensinamentos transmitidos para toda minha vida.

À Pesquisadora Dra. Elen de Lima Aguiar Menezes, pela amizade, estímulo, apoio, carinho, compreensão e pelos ensinamentos transmitidos durante a orientação na graduação.

Ao Pesquisador David dos Santos Martins, pelo apoio e sugestões valiosas que contribuíram para o desenvolvimento da dissertação.

A minha cachorra, “Lili de Souza”, pelos momentos de carinho, felicidade, amizade e descontração que sempre me proporciona.

A Juliana Cristina dos Santos, pelo apoio, compreensão, incentivo, atenção, companherismo e amizade.

Aos colegas do laboratório de Feromônio e Comportamento de Insetos, Angela, Farah, Wendel, Luciana, Sandra, Amanda, Juliana, Lívia, Daniel, Carla, Juliana, Alejandro, Hanny, Moreno, Andreza, Iracenir, pela ótima convivência e amizade.

Aos colegas André, Carlor Marcos, Paulo, Cassiano, Patrick, Cesar Nascimento, Hildefonso, pelo carinho, amizade e apoio.

À Mariana, Maiza, Cícera, Gisele M., Renata, Suelen, Riscelly, Carol, pela amizade, companherismo, atenção e apoio.

A Sra. Paula e Sra. Mirian, pela boa vontade com que sempre atenderam às minhas solicitações.

Ao Sr. Manuel, funcionário do insetário da UFV, pela boa vontade, amizade e grande ajuda durante o curso.

A todos que me criticaram e que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação.

A todos muitíssimo obrigada.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. Introdução	1
2. Material e Métodos	5
2.1. Criação de <i>Ceratitis capitata</i>	5
2.2. Oviposição com e sem chance de escolha	5
2.2.1 Bioensaio	5
2.2.2 Bioensaio 2.....	6
2.2.3 Bioensaio 3.....	10
2.3. Efeitos das características físicas dos frutos na oviposição	11
2.3.1 Bioensaio 4.....	11
3. Análises Estatísticas	14
4. Resultados	15
4.1 Oviposição com e sem chance de escolha	15
4.1.1 Bioensaio 1.....	15
4.1.2 Bioensaio 2.....	16

4.1.3 Bioensaio 3.....	22
4.2. Efeito das características físicas dos frutos.....	23
4.2.1 Bioensaio 1.....	23
5. Discussão.....	28
6. Referências.....	34

RESUMO

SOUZA, Silvana Aparecida da Silva, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Oviposição de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em *Coffea arabica* e *Coffea canephora*.** Orientador: Eraldo Rodrigues de Lima. Co-orientadores: Evaldo Ferreira Vilela, César Augusto Domingues Teixeira e José Henrique Schoereder.

O comportamento de encontro e seleção de plantas hospedeiras é um assunto de grande importância no estudo de interação inseto-plantas. O desencadeamento de tais comportamentos acontece mediante um conjunto de sinais químicos e físicos emitidos pelas plantas. Sinais químicos atraem os insetos e lhes permitem o reconhecimento da planta hospedeira, enquanto as características físicas são estímulos iniciais que orientam o inseto para o fruto hospedeiro. A mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata* explora uma gama de plantas hospedeiras e no momento da postura suas escolhas são mediadas por sinais físicos. *C. capitata* explora uma gama de plantas hospedeira e vem sendo registrado com frequência em culturas de *Coffea arabica* em diferentes regiões do mundo. As fêmeas aparecem nos cafezais no início da fase de maturação dos grãos, atacando preferencialmente frutos maduros. No Brasil, vem assumindo grande importância econômica nos cafezais de *C. arabica* da Bahia. Entretanto, em cafezais de *Coffea canephora* não se tem relato de rejeição e ou aceitação dos frutos para oviposição de *C. capitata*. O objetivo do trabalho foi obter informações em condições de laboratório e campo, sobre a oviposição de *C. capitata* em variedades de *C. arabica* e em variedades de *C. canephora*. Avaliou-se a preferência de oviposição *C. capitata*

entre as variedades de *C. arabica* e as de *C. canephora*, e combinações das variedades de *C. arabica* com as de *C. canephora*. Também avaliamos o efeito do diâmetro e espessura da casca dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* na oviposição de *C. capitata*.

Fêmeas de *C. capitata* não apresentaram preferência de oviposição entre as variedades de *C. arabica*. Fêmeas apresentaram preferência entre as variedades de *C. canephora*, embora com baixa deposição de ovos nos frutos. Nas combinações das variedades de *C. arabica* com variedades de *C. canephora* maior média de ovos foram obtidos nas variedades de *C. arabica*. Portanto, pode se concluir que os frutos de *C. canephora* foram resistente ao ataque de *C. capitata*. Essa resistência pode estar relacionada com as características física ou química dos frutos. A espessura da casca dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* influenciou na deposição de ovos nas rosetas. Com o aumento da espessura da casca diminui o número médio de ovos nas rosetas. A espessura da casca dos frutos de *C. arabica* teve maior aceitabilidade para oviposição de *C. capitata*. O diâmetro dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* influenciou no número médio de ovos depositados nas rosetas. Conforme aumenta o diâmetro dos frutos, aumenta o número médio de ovos nas rosetas.

ABSTRACT

SOUZA, Silvana Aparecida da Silva., M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2009. **Oviposition of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in *Coffea arabica* and *Coffea canephora*.** Adviser: Eraldo Rodrigues de Lima. Co-Advisers: Evaldo Ferreira Vilela, César Augusto Domingues Teixeira and José Henrique Schoereder.

The behavior meeting and selection of host plants is a matter of great importance in the study of insect-plant interactions. The triggering of such conduct takes place through a set of physical and chemical signals emitted by plants. Chemical signals to attract insects and allow them to recognize the host plant, while the physical characteristics are encouraging initiatives to guide the insect to the host fruit. The Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* explores a range of host plants and at the time of laying their choices are mediated by physical signs. *C. capitata* explores a range of host plants and has been reported frequently in cultures of *Coffea arabica* in different regions of the world. The females appear in the coffee plantations in the early stage of grain maturity, attacking mainly ripe fruits. In Brazil, has assumed great economic importance in coffee plantations of *C. arabica* of Bahia. However, in coffee plantations of *Coffea canephora* has not been reported and rejection or acceptance of fruits for oviposition of *C. capitata*. The objective was to obtain information on laboratory and field conditions on the oviposition of *C. capitata* in varieties of *C.*

arabica and varieties of *C. canephora*. We assessed the preference of oviposition *C. capitata* among varieties of *C. arabica* and *C. canephora*, and combinations of varieties of *C. arabica* with those of *C. canephora*. Also were assessed effect of diameter and thickness of the shell of the fruits of *C. arabica* and *C. canephora* in the oviposition of *C. capitata*.

Females of *C. capitata* showed no oviposition preference among varieties of *C. arabica*. Females showed a preference between the varieties of *C. canephora*, albeit with lower deposition of eggs in the fruit. The combinations of the varieties of *C. arabica* with varieties *C. canephora* highest average of eggs were obtained in the varieties of *C. arabica*. Therefore, one may conclude that the fruits of *C. canephora* were resistant to attack by *C. capitata*. The thickness of the peel of fruits of *C. arabica* and *C. canephora* influenced the deposition of eggs in the rosettes. With increasing shell thickness decreases the average number of eggs in the rosettes. The thickness of the peel of fruits of *C. arabica* had greater acceptability for oviposition of *C. capitata*. The diameter of the fruits of *C. arabica* and *C. canephora* influence the number of eggs deposited in rosettes. According, increases the diameter, increases the average number of eggs in the rosettes.

1- Introdução

O comportamento de encontro e seleção de plantas hospedeiras para oviposição é um assunto de grande importância no estudo das interações inseto-planta.

A planta possui diversos meios de resistir ao ataque de um fitófago. Os atributos que determinam resistência da planta são encontrados na ordem de pré e pós-ingestão pelos fitófagos (BERNAYS & CHAPMAN, 1994). O desencadeamento do sinal de pré-ingestão acontece mediante a um conjunto de sinais químicos e físicos emitidos pelas plantas. Sinais químicos, como os voláteis, atraem os insetos e lhes permitem o reconhecimento da planta hospedeira, determinando a aceitação ou rejeição (SZENTESI et al., 1979; BERNAYS & CHAPMAN, 1994). Assim como, os sinais físicos como o tamanho, forma e cor são estímulos iniciais que determinar se o local é aceitável para oviposição (PROKOPY, 1968; CYTRYNOWICZ et al., 1982; MCINNIN, 1989; MESSINA, 1990; FLETCHER & PROKOPY 1991; BERNAYS & CHAPMAN, 1994). Já o sinal de pós-ingestão, são substâncias internas nutricionais e não-nutricionais que envolvem o processo de estímulo e ou deterrência de alimentação e oviposição (BERNAYS & CHAPMAN, 1994).

Assim, a seleção do hospedeiro adequado é uma etapa crítica para os insetos, uma vez que essa decisão influencia no desenvolvimento e sobrevivência dos imaturos, na sobrevivência e fecundidade dos adultos (SUGAYAMA et al., 1998). O comportamento de seleção do hospedeiro refere fundamentalmente dois processos: o primeiro envolve a busca de um hospedeiro potencial, o outro envolve a avaliação de qualidade do hospedeiro, levando à aceitação ou rejeição (JANZ, 2002). Nesse processo, pistas visuais e olfativas podem ser importantes na localização (BERNAYS

& CHAPMAN, 1994; SCHOONHOVEN et al., 1998). Embora, algumas espécies de insetos também usam sinais que não são originadas da planta hospedeira, como fezes de larvas (HILKER, 1985; HILKER & KLEIN, 1989) e feromônio de marcação (PAPAJ et al., 1992; PAPAJ, 1993) para determinar a aceitação ou rejeição da planta para a oviposição.

As fêmeas de mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), quando estão à procura de um local para ovipositar, exploram uma gama de plantas hospedeiras (ZUCCHI, 2001). Fatores como textura, voláteis, nutrientes, substâncias secundárias, conteúdo de água, grau de maturação dos frutos, estágio fisiológico da planta influenciam na rejeição ou aceitação da planta hospedeira (SZENTESI et al., 1979). Além disso, a competição intraespecífica através de feromônio marcação, a presença de parasitóides e predadores também influenciam na escolha do hospedeiro (SZENTESI et al., 1979; PAPAJ et al., 1992; PAPAJ, 1993).

A mosca *C. capitata* é originária da África e sua introdução no Continente Americano ocorreu pelo Brasil no início do século XX (ZUCCHI, 2001). Atualmente, encontra-se distribuída em toda a África, Sul da Europa (Zona do Mediterrâneo), Oriente Médio, todas as Américas, Austrália e Ilhas do Pacífico (MALAVASI et al., 2000), infestando hospedeiros nativos e exóticos (MALAVASI et al., 1980; MATIOLI, 1985). A mosca *C. capitata* é uma praga de importância econômica (MALAVASI et al., 1980), polífaga, frugívora, multivoltínea e sem diapausa (CRISTENSON & FOOTE, 1960). No Brasil, *C. capitata* encontra-se amplamente distribuída, infestando 374 espécies hospedeiras pertencentes a 69 famílias, contudo

40% pertencem apenas a cinco famílias: Myrtaceae, Rosaceae, Rutaceae, Sapotaceae e Solanaceae (LIQUIDO et al., 1998).

Dentre as plantas hospedeiras, a *C. capitata* tem sido registrada com frequência em culturas *Coffea arabica* em diferentes regiões do mundo (GIBSON, 1970; ABASA, 1973; CUCULIZA & TORRES, 1975). Aparece nos cafezais no início da fase de maturação dos grãos, atacando preferencialmente frutos maduros. Entretanto, as informações a respeito da importância de *C. capitata* como praga do cafeeiro são contraditórias (HAMILTON, 1967; RODHE et al. 1971; SQUIRE, 1972; ABASA, 1973).

No Brasil, apesar das poucas informações, este inseto vem assumindo grande importância econômica em cafezais de *C. arabica* da Bahia (MATIELLO et al., 2002; TORRES, 2004), com significativos prejuízos. O ataque ocasiona redução da produção do café descascado, aumento na produção de café bóia e de varrição, e fermentação excessiva da mucilagem. A fermentação pode gerar queda dos frutos e acelerar o processo de apodrecimento, além de provocar a rápida mudança da fase cereja para a de passa (BAETA-NEVES et al., 2002). Também, a mudança forçada da fase fenológica dos frutos causando redução significativa na qualidade da bebida, afetando, por consequência, a rentabilidade do produtor (CIVIDANES et al., 1993). Entretanto, em cafezais de *Coffea canephora* não se tem relato de rejeição ou aceitação dos frutos para oviposição de *C. capitata*.

O *Coffea* sp. principal gênero de importância econômica da família das Rubiáceas. Atualmente, duas espécies deste gênero têm destaque: o *C. arabica* e *C. canephora*. A espécie *C. arabica* produz cafés de melhor qualidade finos e

requintados, aroma intenso com sabor diversificado, com inúmeras variações de corpo, acidez e baixo teor de cafeína. Enquanto a espécie *C. canephora* possui características inferiores ao arábico, apresentando menor acidez, maior quantidade de sólidos solúveis e maior teor de cafeína. Na espécie *C. canephora* há dois grupos de materiais genéticos distintos: o Congolense e Guineano. Este agrupamento foi postulado com base em marcadores enzimáticos nas diferenças das regiões geográficas (FERRÃO et al., 2007). A variedade Robusta pertence ao grupo Congolense. Caracteriza por apresentar planta com hábito de crescimento ereto, caules de maior diâmetro e pouco ramificados, folhas e frutos de grande tamanho, maturação tardia, alto vigor, maior produtividade e tolerância às doenças. A variedade Conilon pertence ao grupo Guineano, apresentando planta com crescimento arbustivo, caules ramificados, folhas alongadas, florescimento precoce, resistência à seca e maior suscetibilidade às doenças.

O objetivo do trabalho foi obter informações em condições de laboratório e campo, sobre a oviposição de *C. capitata* em variedades de *C. arabica* e em variedades de *C. canephora*. Os objetivos específicos são: (I) Avaliar, em condições de laboratório e campo, a preferência de oviposição de *C. capitata* em variedades de *C. arabica*; (II) Avaliar, em condições de laboratório, a preferência de oviposição de *C. capitata* em variedades de *C. canephora*; (III) Avaliar, em condições de laboratório, a preferência de oviposição de *C. capitata* entre combinações das variedades de *C. arabica* e variedades de *C. canephora*, e (IV) Avaliar, em condições de campo, o efeito do diâmetro e espessura da casca dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* na oviposição de *C. capitata*.

2- Material e Método

2.1- Criação de *Ceratitis capitata*

A criação de *C. capita* foi estabelecida no Laboratório de Feromônio e Comportamento de Insetos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. Os insetos foram mantidos a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e fotofase de 14 horas. A manutenção da população foi realizada com dieta à base de levedo de cerveja (ZUCOLOTO et al., 1979) e seguindo-se a metodologia descrita por ZUCOLOTO (1987).

2.2- Oviposição com e sem chance de escolha

2.2.1- Bioensaio 1: Preferência de oviposição de *Ceratitis capitata* com chance de escolha entre variedades de *Coffea arabica* e entre as de *C. canephora*

A preferência de oviposição de *C. capitata* foi avaliada quando foram oferecidos simultaneamente frutos maduros “cereja” de três variedades *C. arabica*: Mundo Novo, Catuaí Vermelho e Bourbon Amarelo. O mesmo procedimento foi feito para avaliar a preferência entre as duas variedades de *C. canephora*: Conilon e Robusta.

Foram liberados 10 ou 15 casais (fêmeas grávidas) por gaiola para avaliar a preferência *C. capitata* entre as variedades *C. canephora* e entre as de *C. arabica* respectivamente. O número de casais liberados foi proporcional ao total de frutos na gaiola. A proporção de um casal para um fruto foi necessário para evitar a interferência do feromônio de marcação liberados pelas fêmeas na oviposição.

Os casais foram mantidos em gaiolas ($50 \times 50 \times 50$ cm), $26 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e fotofase 14 horas, alimentados com dieta artificial e água *ad libitum*. No pico de

oviposição (terceiro dia após a emergência) foram introduzidas por gaiolas duas rosetas correspondentes as duas variedades de *C. canephora* e ou três correspondentes as três de *C. arabica*. As rosetas foram mantidas equidistantes e cada roseta continha cinco frutos de cada variedade a ser testada.

Após 44 horas, as rosetas eram retiradas da gaiola e separadas conforme as variedades de café. Após a separação, os frutos eram colocados em sacos plásticos, e em seguida, postos em potes e este tampado para o armazenamento. Os frutos eram armazenados em freezer (-6 °C) até a contagem dos ovos. Para a contagem dos ovos, os frutos eram descongelados e suas cascas retiradas. Foram realizadas 30 repetições para avaliar a preferência de oviposição entre as variedades de *C. arabica* e 20 repetições para as variedades de *C. canephora*.

2.2.2- Bioensaio 2: Preferência de oviposição de *Ceratitis capitata* com chance de escolha entre combinações de variedades de *Coffea arabica* com variedades de *Coffea canephora*

Esse bioensaio avaliou-se preferência de oviposição de *C. capitata* entre variedades de *C. arabica*, Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Catuaí Vermelho, e variedades de *C. canephora*, Conilon e Robusta. Para avaliar a preferência entre os frutos de *C. arabica* e *C. canephora*, foram feitas combinações entre as variedades (Tabela 1) (Figura1).

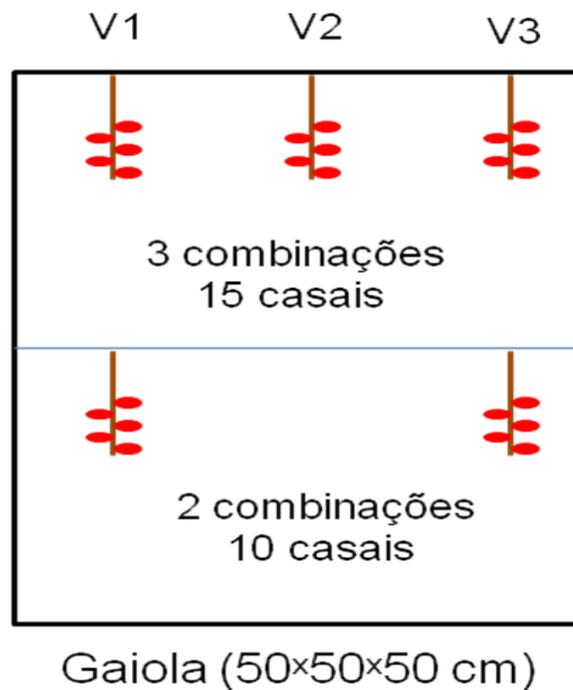
Foram usados 15 casais de *C. capitata* (fêmeas grávidas) por gaiola quando feitos combinações entre três variedades e ou 10 casais por gaiola quando feito combinações entre duas variedades (Figura 1). Os casais foram mantidos em gaiolas

(50 × 50 × 50 cm), a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e fotofase de 14 horas, alimentados com dieta artificial e água *ad libitum*. Quando as fêmeas atingiam o pico de oviposição (terceiro dia após a emergência), as rosetas contendo cinco frutos eram introduzidas nas gaiolas. As rosetas foram colocadas na gaiola conforme as combinações entre as variedades (Tabela 1) e mantidas equidistantes.

Após 44 horas, as rosetas eram retiradas das gaiolas e separadas de acordo com as variedades de café. Após a separação, os frutos eram colocados em sacos plásticos, e em seguida, postos em potes e este tampado para o armazenamento. Os frutos foram armazenados em freezer (-6°C) até a contagem dos ovos. Para a contagem dos ovos, os frutos foram descongelados e suas cascas retiradas. Foram realizadas 20 repetições com todas as combinações de variedades de *C. arabica* com *C. canephora* para avaliar a preferência de oviposição *C. capitata*.

Tabela 1: Desenho experimental das combinações de *Coffea arabica* variedades Mundo Novo (MN), Bourbon Amarelo (B), Catuaí Vermelho (C) com *Coffea canephora* variedades Conilon (CO) e Robusta (R)

Experimentos	Combinações entre as variedades
1.1	MN × CO × R
1.2	MN × CO
1.3	MN × R
2.1	B × CO × R
2.2	B × CO
2.3	B × R
3.1	C × CO × R
3.2	C × CO
3.3	C × R



Coffea arabica

Mundo Novo (MN)
Bourbon Amarelo (B)
Catuaí Vermelho (C)

Coffea canephora

Robusta (R)
Conilon (CO)

Combinações:

MN X R X CO
MN X R
MN X CO

B X R X CO
B X R
B X CO

C X R X CO
C X R
C X CO

(20 repetições)

Figura 1- Esquema experimental das combinações das variedades de *C. arabica* com variedades de *C. canephora*. Número de casais de *C. capitata* usados por gaiolas de acordo com as combinações entre as variedades. OBS: V= variedades.

2.2.3- Bioensaio 3: Preferência de oviposição de *Ceratitis capitata* sem chance de escolha em variedades de *Coffea arabica* em condições de campo

Para avaliar a preferência de oviposição *C. capitata* sem chance de escolha em *C. arabica* foram usados frutos maduros “cereja” das variedades, Mundo Novo, Catuaí Vermelho e Bourbon Amarelo.

Para realização do trabalho em campo, foram confeccionadas gaiolas com tela de náilon (40 × 80 cm). As gaiolas tiveram o fundo, os lados grampeados e colados (Figura 2), para evitar a fuga dos insetos. Casais de *C. capitata* copulando (fêmeas grávidas) foram retirados da gaiola de criação e colocados em tubos plásticos (16 × 8 cm). Em cada tubo foram acondicionados dez casais de *C. capitata* para serem conduzidos ao campo. No campo, os tubos com os casais foram destampados e introduzidos nas gaiolas, e estas, amarradas em galhos “rosetas” contendo dez frutos de café cada. Na parte externa das gaiolas, foi colocado algodão com água, e dieta a base de proteína hidrolisada, mel e levedo. A dieta foi espalhada sobre o papel toalha (16 × 8 cm). Este procedimento foi realizado em todas as variedades de *C. arabica*.

Após 24 horas, as gaiolas com os frutos eram retiradas do campo e conduzidas ao laboratório. Os frutos foram separados conforme as variedades e congelados em freezer (-6°C). Para o congelamento os frutos foram colocados em sacos plástico, e em seguida, acondicionados em potes e este tampado. Este procedimento foi necessário para manter as características dos frutos (cor, textura e estrutura). Para a contagem dos ovos, os frutos foram descongelados e suas cascas retiradas. Para avaliar a preferência de oviposição sem chance de escolha em variedades *C. arabica* foram realizadas 30 repetições em cada variedade.

2.3- Efeitos das características física dos frutos na oviposição

2.3.1- Bioensaio 4: Efeito da espessura da casca e diâmetro dos frutos das variedades *Coffea arabica* e *Coffea canephora* na oviposição de *Ceratitis capitata* em condições de campo

Neste bioensaio avaliou a influência das variedades de *C. arabica*, Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Catuaí Vermelho, e variedades de *C. canephora*, Conilon e Robusta, na oviposição de *C. capitata*. O experimento foi conduzido em condições de campo, utilizando gaiolas de náilon (procedimento de confecção é o mesmo descrito no bioensaio acima). Nas gaiolas foram liberados dez casais de *C. capitata* (fêmeas grávidas) e esta, amarrada no ramo “roseta” contendo dez frutos maduros “cereja”. Os frutos possuíam tamanhos diferentes, e estes foram escolhidos aleatoriamente na roseta. Este procedimento foi realizado em todas as variedades de *C. arabica* e *C. canephora*.

Após 24 horas, as gaiolas com os frutos eram retiradas do campo e conduzidas ao laboratório. Os frutos eram separados conforme as variedades, congelados em freezer (-6 °C). Para o congelamento, os frutos eram colocados em sacos plástico, e em seguida, acondicionados em potes e este tampado. Este procedimento de armazenamento é necessário para manter as características dos frutos (cor, textura e estrutura). Assim, permitiu uma posterior avaliação dos parâmetros, diâmetro (mm) e espessura da casca (mm) dos frutos. O diâmetro foi medido no eixo horizontal de cada fruto. Em seguida, os frutos foram descongelados e suas cascas retiradas, para a contagem dos ovos e para medir a espessura da casca. Para medir o diâmetro e a

espessura da casca dos frutos, foi usado um paquímetro digital Mitoyo modelo Digimatic Caliper. Para avaliar o efeito da espessura da casca e do diâmetro dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* na oviposição de *C. capitata* foram realizadas 30 repetições em cada variedade.



Figura 2: Gaiolas de tela de náilon (40 × 80 cm) utilizadas para avaliar a oviposição de *C. capitata* em condições de campo.

3- Análises Estatísticas

Os dados de preferência de oviposição com chance de escolha foram analisados com ANCOVA. Avaliou a preferência de oviposição de *Ceratitis capitata* entre as variedades de *Coffea arabica* e entre as variedades de *Coffea canephora*. Também, foi avaliada a preferência de oviposição de *C. capitata* entre combinações de variedades de *C. arabica* com *C. canephora*. Esta análise possibilitou incluir o aninhamento existente entre as variedades da mesma espécie de café. A variável resposta y (número de ovos por roseta/gaiola) foi transformada em arcoseno por se tratarem de dados de proporção (CRAWLEY, 2007). A proporção de ovos foi calculada dividindo o número total de ovos por roseta pelo somatório de ovos de todas as rosetas na gaiola, de acordo com as combinações entre as variedades. O cálculo de proporção de ovos foram feito para a combinação entre variedades *C. arabica*, entre as *C. canephora*, e entre as combinações de *C. arabica* com *C. canephora*. A simplificação do modelo procedeu através da retirada das variáveis não significativas. Como variável explicativa x foi utilizada as variedades de *C. arabica* e *C. canephora*. As análises foram realizadas através do software R (R Development Core Team, 2009) com distribuição de erros Normal, considerando como significativo $p < 0,05$.

Os dados de preferência de oviposição sem chance de escolha e das características físicas dos frutos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com distribuição Quasipoisson. Avaliou a preferência de oviposição de *C. capitata* sem chance de escolha em variedades de *C. arabica* sob condições de campo. Também, o efeito da

espessura da casca e diâmetro dos frutos das variedades *C. arabica* e *C. canephora* na oviposição de *C. capitata*. Como variável resposta y foi à média de ovos por roseta. As análises foram realizadas através do software R (R Development Core Team, 2009), considerando como significativo $p < 0,05$.

4- Resultados

4.2- Oviposição com e sem chance de escolha

4.2.1- Bioensaio 1: Preferência de oviposição de *Ceratitidis capitata* com chance de escolha entre variedades de *Coffea arabica* e entre as de *C. canephora*

Não houve preferência de oviposição de *C. capitata* entre as variedades de *C. arabica* ($F_{2,399} 0,2578$, $p = 0,772$) (Figura 2). A média de oviposição total por variedade foi de 3,43 ovos na variedade Mundo Novo, seguida de 2,85 ovos em Bourbon Amarelo e de 2,71 ovos em Catuaí Vermelho.

Entretanto, houve preferência de oviposição de *C. capitata* entre as variedades de *C. canephora* ($F_{1, 20} 6,18^{e-32}$, $p < 0,001$). As fêmeas não ovipositaram na variedade Conilon e a média de oviposição total na variedade Robusta foi de 0,37 ovos.

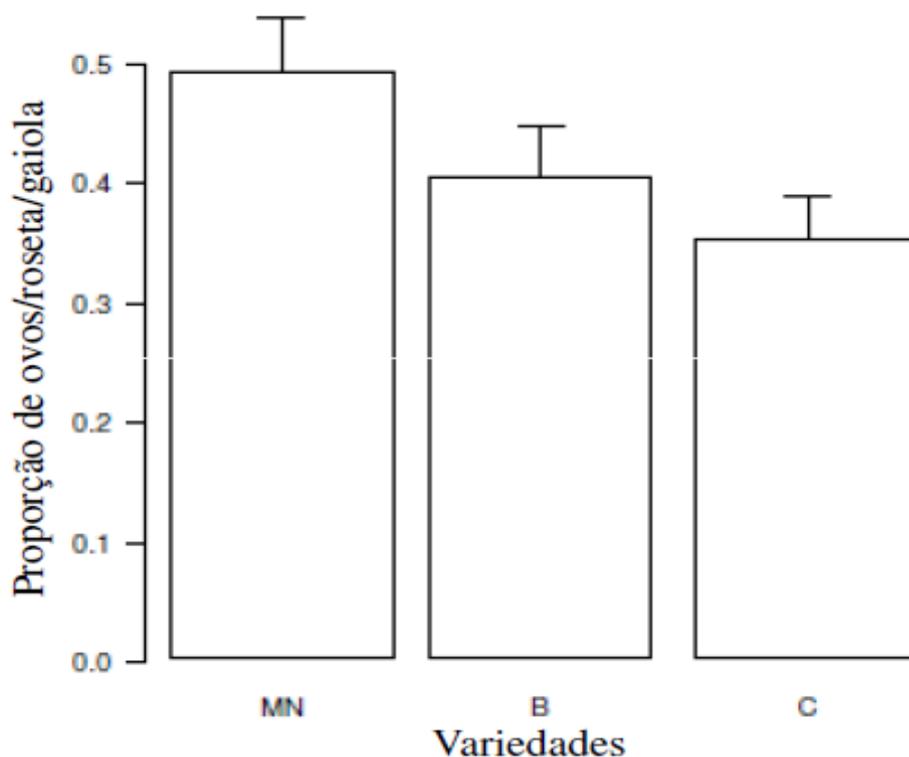


Figura. 2. Proporção de oviposição de *C. capitata* entre as variedades de *C. arabica* Mundo Novo (MN), Bourbon Amarelo (B) e Catuaí Vermelho (C) ($F_{2,399} 0,2578$, $p = 0,772$).

4.2.2- Bioensaio 2: Preferência de oviposição de *Ceratitidis capitata* com chance de escolha entre combinações de variedades de *Coffea arabica* com variedades de *Coffea canephora*

Na combinação de variedades de *C. arabica* com variedades de *C. canephora* maior média de ovos foram obtidos nas variedades de *C. arabica* (Tabela 2).

Em todas as combinações da variedade Mundo Novo com as variedades Conilon e Robusta, as fêmeas de *C. capitata* preferiram ovipositar na variedade Mundo Novo (Mundo Novo \times Conilon \times Robusta, $p < 0,001$; Mundo Novo \times Conilon, $p = 0,002$; Mundo Novo \times Robusta, $p = 0,002$) (Figura 3).

Nas combinações de Bourbon Amarelo com Conilon e Robusta, as fêmeas de *C. capitata* preferiram Bourbon Amarelo quando combinado na mesma gaiola com Conilon e Robusta ou só com Conilon (Bourbon Amarelo × Conilon × Robusta, $p < 0,001$; Bourbon Amarelo × Conilon, $p < 0,001$) (Figura 4). Não houve preferência de oviposição de *C. capitata* na combinação da variedade de Bourbon Amarelo com a variedade Robusta (Bourbon Amarelo × Robusta, $p = 0,340$) (Figura 4). O mesmo ocorreu nas combinações de Catuaí Vermelho com Conilon e Robusta. As fêmeas de *C. capitata* preferiram ovipositar em Catuaí Vermelho quando combinado na mesma gaiola com Conilon e Robusta ou só com Conilon (Catuaí Vermelho × Conilon × Robusta, $p = 0,009$; Catuaí Vermelho × Conilon, $p < 0,001$) (Figura 5). Na combinação da variedade de Catuaí Vermelho com a variedade Robusta não houve preferência de oviposição de *C. capitata* (Catuaí Vermelho × Robusta, $p = 0,978$) (Figura 5).

Tabela 2: Número médio de ovos por variedade entre as combinações *Coffea arabica*, Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Catuaí Vermelho com *Coffea. Canephora*, Conilon e Robusta

Experimentos*	Tratamentos	Nº médio de ovos/variedade
	Mundo Novo	4,17
1.1	Conilon	0,03
	Robusta	0,28
1.2	Mundo Novo	2,13
	Conilon	0,28
1.3	Mundo Novo	2,18
	Robusta	0,22
	Bourbon Amarelo	2,59
2.1	Conilon	0,14
	Robusta	0,72
2.2	Bourbon Amarelo	2,29
	Conilon	0,06
2.3	Bourbon Amarelo	1,53
	Robusta	0,52
	Catuaí Vermelho	1,37
3.1	Conilon	0,18
	Robusta	0,07
3.2	Catuaí Vermelho	1,11
	Conilon	0,06
3.3	Catuaí Vermelho	1,34
	Robusta	0,42

*desenho experimental (Tab.1)

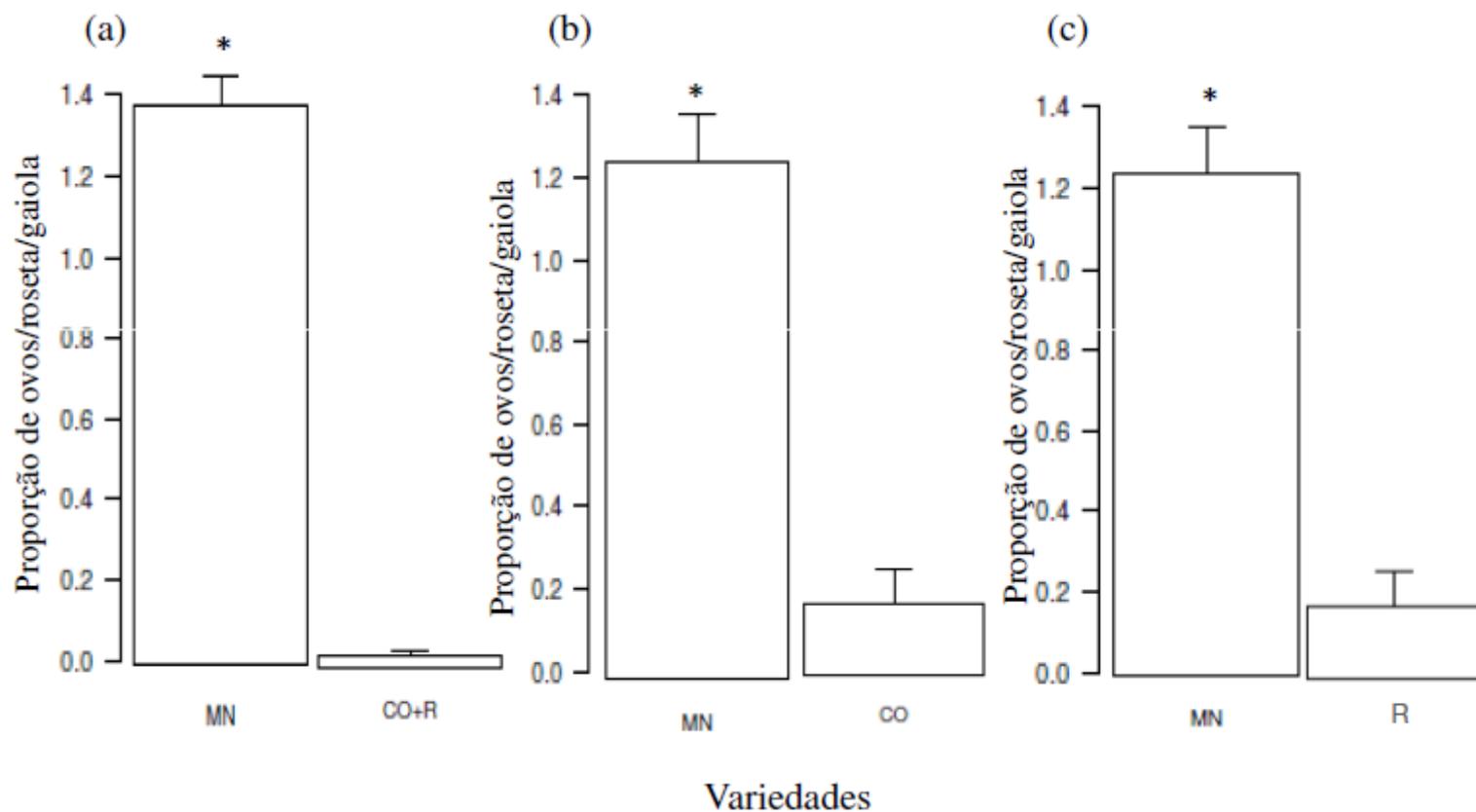


Figura 3: Proporção de oviposição de *C. capitata* entre as combinações das variedades de *Coffea arabica* com *Coffea canephora*. (a) Mundo Novo (MN), Conilon (CO) e Robusta (R). (b) Mundo Novo (MN) e Conilon (CO). (c) Mundo Novo (MN) e Robusta (R). O asterisco (*) denota diferença estatística entre as barras ($p < 0,05$), no entanto (C) e (R) foram amalgamados por não haver diferença significativa entre as variedades.

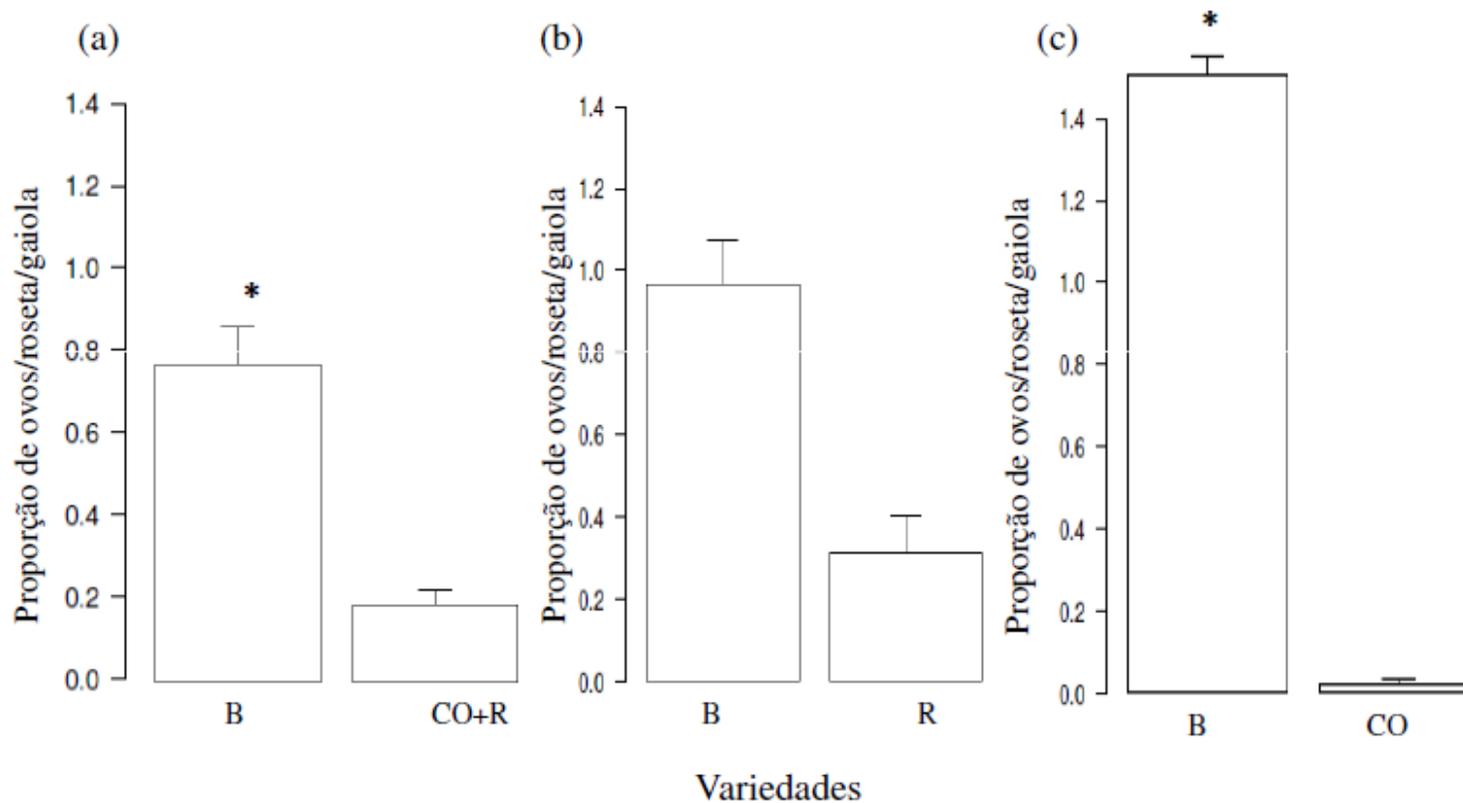


Figura 4: Proporção de oviposição de *C. capitata* entre as combinações das variedades de *Coffea arabica* com *Coffea canephora*. (a) Bourbon Amarelo (B), Conilon (CO) e Robusta (R). (b) Bourbon Amarelo (B) e Conilon (CO). (c) Bourbon Amarelo (B) e Robusta (R). O asterisco (*) denota diferença estatística entre as barras ($p < 0,05$), no entanto (C) e (R) foram amalgamados por não haver diferença significativa entre as variedades.

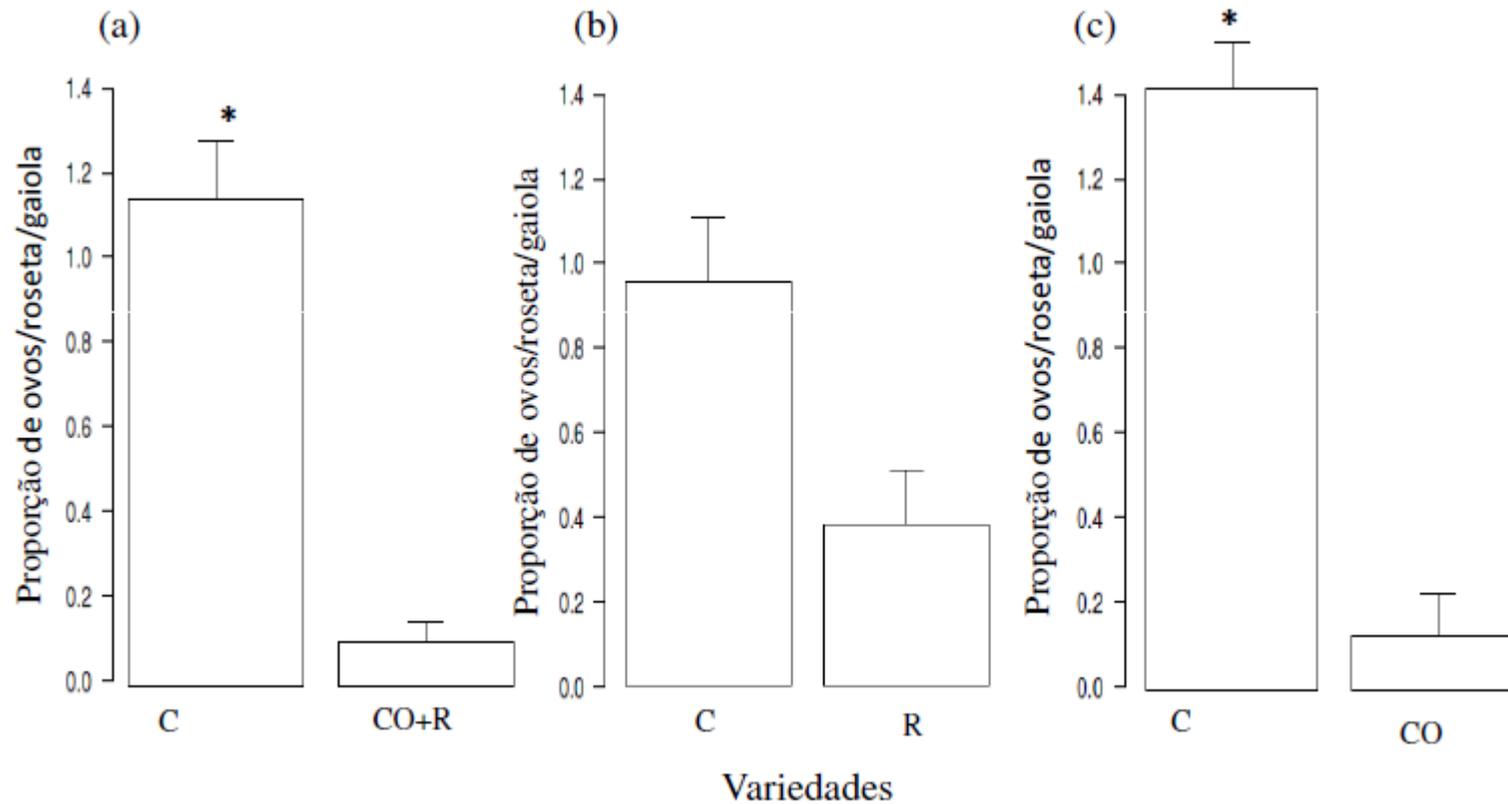


Figura 5: Proporção de oviposição de *C. capitata* entre as combinações das variedades de *Coffea arabica* com *Coffea canephora*. (a) Catuaí Vermelho (CA), Conilon (C) e Robusta (R). (b) Catuaí Vermelho (CA) e Conilon (C). (c) Catuaí Vermelho (CA) e Robusta (R). O asterisco (*) denota diferença estatística entre as barras ($p < 0,05$), no entanto (C) e (R) foram amalgamados por não haver diferença significativa entre as variedades.

4.2.3- Bioensaio 3: Preferência de oviposição de *Ceratitis capitata* sem chance de escolha entre variedades de *Coffea arabica* em condições de campo

Não houve preferência entre as variedades de *C. arabica* na oviposição de *C. capitata* em condições de campo ($gl = 2,87$; $p = 0,065$) (Figura 6). A média de oviposição por roseta foi de 3,52 ovos na variedade Mundo Novo, seguido de 2,63 ovos Bourbon Amarelo e de 2,37 ovos em Catuaí Vermelho.

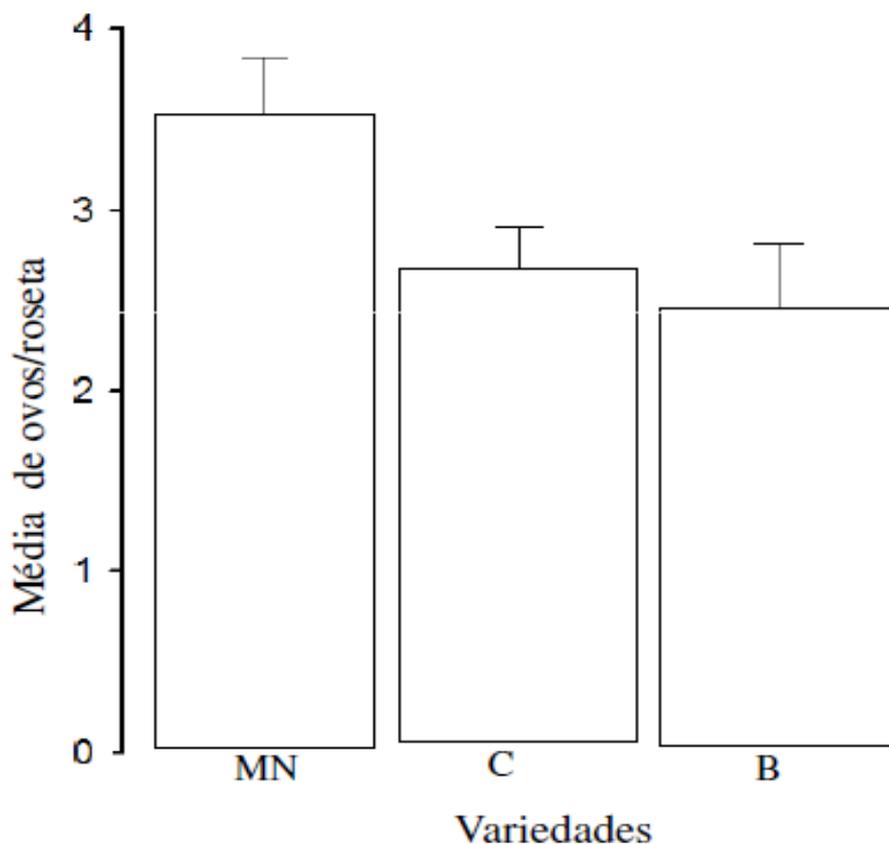


Figura 6: Resposta de oviposição de *C. capitata* em variedades de *Coffea arabica*, Mundo Novo (MN), Bourbon Amarelo (B) e Catuaí Vermelho (C), em condição de campo ($p = 0,065$).

4.3- Efeitos das características física dos frutos na oviposição

4.3.1- Bioensaio 4: Efeito da espessura da casca e diâmetro dos frutos das variedades *Coffea arabica* e *Coffea canephora* na oviposição de *Ceratitis capitata* em condições de campo

Fêmeas de *C. capitata* em condições de campo ovipositaram maior número ovos em variedades de *C. arabica*. A média de oviposição em variedades de *C. arabica* foi de 1,81 ovos na variedade Mundo Novo, seguida de 1,29 ovos em Bourbon Amarelo e 1,23 ovos em Catuaí Vermelho. Em variedades de *C. canephora* a média de oviposição foi de 0,34 ovos em Robusta e 0,17 ovos em Conilon (Tabela 3).

A espessura média da casca dos frutos das variedades *C. arabica* e *C. canephora* variou de 0,22 mm a 0,66 mm (Tabela 3). A média da espessura da casca dos frutos das variedades de *C. arabica* variou de 0,22 mm a 0,30 mm. Enquanto que, a espessura média da casca dos frutos de *C. canephora* variou de 0,25 mm a 0,66 mm, sendo maior que das variedades de *C. arabica* (Tabela 3). Na análise dos dados houve efeito da espessura da casca dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* no número médio de ovos depositados nas rosetas ($gl= 1, 98; p<0,001$)(Figura 7). Também, houve efeito da variedade de *C. arabica* e *C. canephora* no número médio de ovos depositados nas rosetas ($gl= 1, 97; p<0,001$)(Figura 7). No entanto, não houve interação da espessura da casca dos frutos com as variedades de *C. arabica* e com *C. canephora* ($gl= 1, 96; p= 0,931$) (Figura 7).

O diâmetro médio dos frutos das variedades de *C. arabica* e *C. canephora* variou de 7,6 mm a 14,50 mm (Tabela 3). A média do diâmetro dos frutos das

variedades de *C. arabica* variou de 10,18 mm a 11,56 mm. Enquanto que, o diâmetro médio dos frutos de *C. canephora* variou de 7,6 mm a 14,50 mm (Tabela 3). Na análise dos dados houve efeito do diâmetro dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* no número médio de ovos depositados nas rosetas (gl= 1, 98; $p < 0,001$) (Figura 8). Também, houve efeito da variedade de *C. arabica* e *C. canephora* no número médio de ovos depositados nas rosetas (gl= 1, 97; $p < 0,001$) (Figura 8). No entanto, não houve interação do diâmetro dos frutos com as variedades de *C. arabica* e com *C. canephora* (gl= 1, 96; $p = 0,615$) (Figura 8).

Tabela 3: Parâmetros avaliados das variedades de *Coffea arabica*, Mundo Novo, Bourbon Amarelo, Catuaí Vermelho e variedades de *Coffea canephora*, Conilon e Robusta

Espécie	Diâmetro médio do fruto (mm)	Espessura média casca (mm)	Média de ovos/roseta
Mundo Novo	10,26 -11,56	0,23 – 0,27	1,81
Bourbon Amarelo	10,22 -11,37	0,24 – 0,30	1,29
Catuaí Vermelho	10,18 -11,23	0,22 – 0,29	1,23
Robusta	10,0 -14,50	0,25 – 0,40	0,34
Conilon	7,6 - 9,58	0,46 – 0,66	0,17

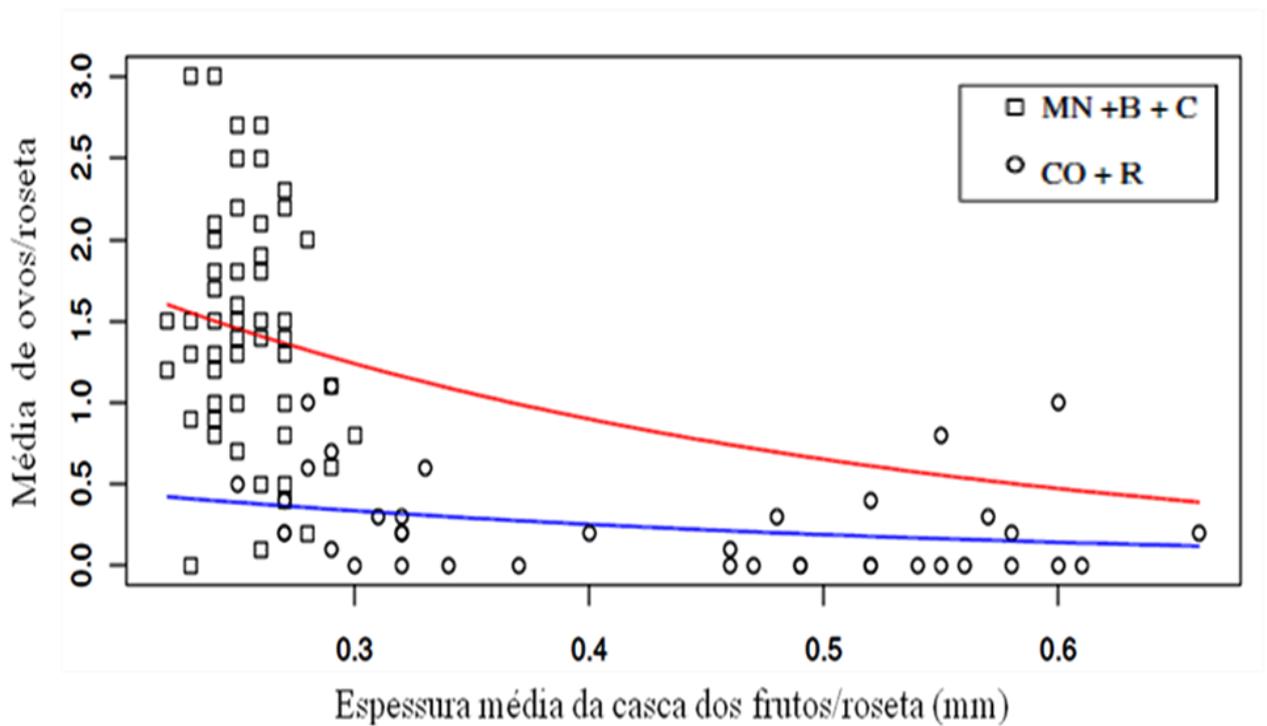


Figura 7: Efeito da espessura da casca das variedades de *Coffea arabica*, Mundo Novo (MN), Bourbon Amarelo (B) e Catuaí Vermelho (C), e variedades de *Coffea canephora*, Conilon (CO) e Robusta (R) na oviposição de *C. capitata*. As variedades de *C. arabica* MN, B e C foram amalgamadas por não haver diferença significativa de oviposição entre as variedades ($p > 0,05$)

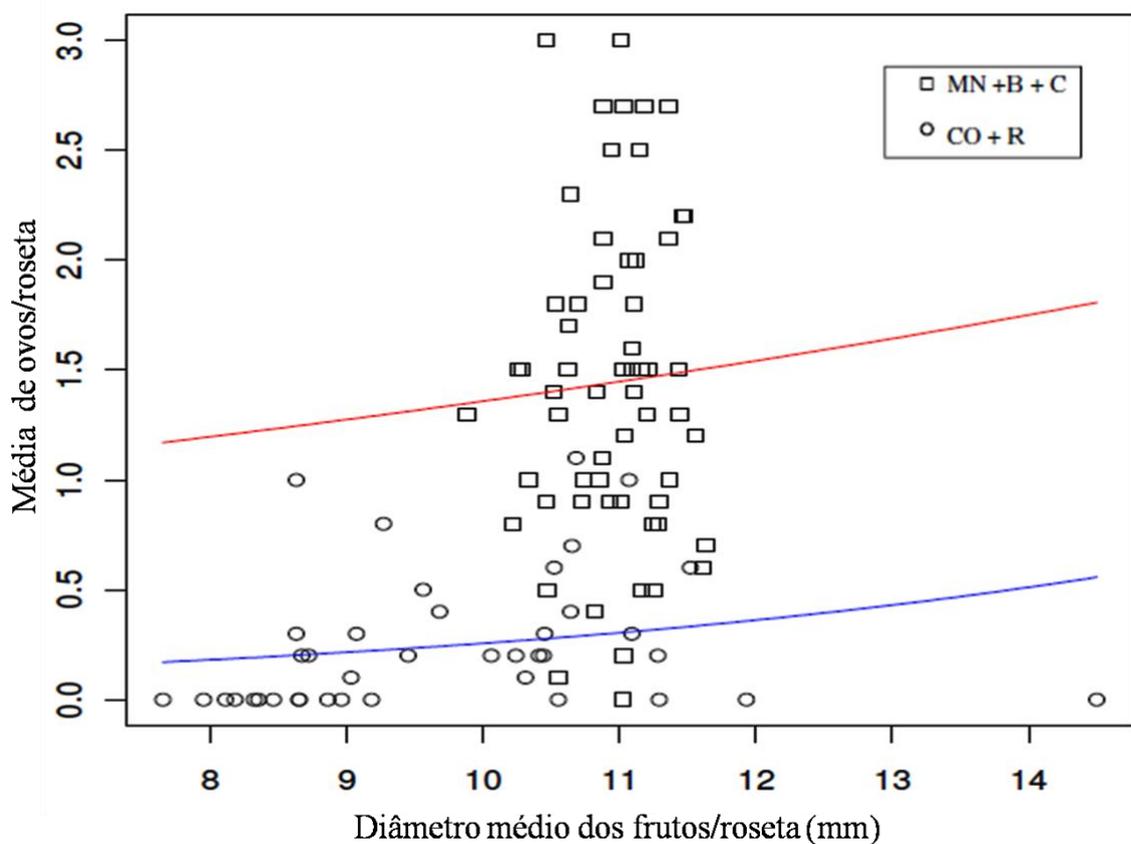


Figura 8: Efeito do diâmetro dos frutos das variedades de *Coffea arabica*, Mundo Novo (MN), Bourbon Amarelo (B) e Catuaí Vermelho (C), e variedades de *Coffea canephora*, Conilon (CO) e Robusta (R) na oviposição de *C. capitata*. As variedades de *C. arabica* MN, B e C foram amalgamadas por não haver diferença significativa de oviposição entre as variedades ($p > 0,05$).

5- Discussão

Fêmeas de *Ceratitis capitata* não apresentaram preferência de oviposição nos testes com e ou sem chance de escolha entre as variedades de *Coffea arabica*. Ambos os testes as fêmeas ovipositaram maior número de ovos na variedade Mundo Novo, seguida de Bourbon Amarelo e Catuaí Vermelho. Portanto, se for considerado que as fêmeas baseiam sua escolha de recursos para a sobrevivência da prole, pode-se supor que haja vantagens adaptativas. Visto que as fêmeas poderiam escolher os frutos baseando-se na melhor qualidade nutricional para o desenvolvimento das larvas.

Fêmeas de *C. capitata* apresentaram preferência de oviposição entre as variedades de *Coffea canephora*. Poucos ovos foram depositados frutos da variedade Robusta, enquanto que os frutos de Conilon não foram ovipositados e nem sofreram puncturas (SOUZA, S.A.S., comunicação pessoal). Devido ao menor número de ovos e o fato de não ter sido encontrado puncturas nos frutos, pode-se afirmar que as variedades têm efeito deterrente ao ataque de *C. capitata*. Quando as fêmeas ovipositam nos frutos de *C. canephora* depositam seus ovos no grão. O ovipositor toca as sementes porque as variedades apresentam pouca mucilagem, e há pouco espaço entre a semente e a casca. Ao tocar a semente com ovipositor as fêmeas devem perceber a cafeína presente nas sementes e não ovipositar. Essa inibição de oviposição pode está relacionada com o alto teor de cafeína que estão presentes nas sementes dos frutos de *Coffea canephora* (FERRÃO et al., 2007). Alguns trabalhos vêm mostrando

que a cafeína é tóxica para insetos, causa redução na sua fecundidade, aumento no tempo de desenvolvimento, longevidade das fêmeas e redução na oviposição (ITOYAMA & BICUDO, 1992; ITOYAMA, 1993).

Nas combinações das variedades de *C. arabica* com *C. canephora*, fêmeas de *C. capitata* preferiram ovipositar nas variedades de *C. arabica*. Os resultados mostraram que fêmeas de *C. capitata* apesar de polífagas, exibiram hierarquia de preferência entre as variedades de *C. arabica* e *C. canephora*. WIKLUND (1981) propôs uma dupla função para a hierarquia de preferência, onde as fêmeas a utilizam para garantir que a maioria dos ovos são ovipositados na planta hospedeira ideal, enquanto estiver presente, e para tornar possível a deposição de ovos em plantas sub-ótimas, quando a planta hospedeira ideal não está presente. Assim, devido ao maior número de ovos depositados pelas fêmeas nas variedades de *C. arabica* pode considerá-las plantas ideais para oviposição, enquanto as variedades de *C. canephora* plantas sub-ótimas.

Em todas as combinações da variedade Mundo Novo com as variedades Conilon e Robusta, as fêmeas de *C. capitata* preferiram ovipositar na variedade Mundo Novo. Nas combinações de Bourbon Amarelo com Conilon e Robusta, as fêmeas de *C. capitata* preferiram Bourbon Amarelo quando combinado na mesma gaiola com Conilon e Robusta ou só com Conilon. Não houve preferência de oviposição de *C. capitata* na combinação da variedade de Bourbon Amarelo com a variedade Robusta. O mesmo ocorreu nas combinações de Catuaí Vermelho com Conilon e Robusta. As fêmeas de *C. capitata* preferiram ovipositar em Catuaí Vermelho quando combinado na mesma gaiola com Conilon e Robusta ou só com Conilon. Na combinação da

variedade de Catuaí Vermelho com a variedade Robusta não houve preferência de oviposição de *C. capitata*. Com os resultados obtidos pode ser afirmar que as variedades de *C. arabica* Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Catuaí Vermelho tiveram uma grande aceitabilidade para oviposição de *C. capitata*. A variedade Mundo Novo é altamente suscetível ao ataque de *C. capitata*. A não-preferência de oviposição na combinação das variedades Bourbon Amarelo e Catuaí Vermelho com a variedade Robusta pode estar relacionada com um erro na escolha do hospedeiro e ou com o feromônio de marcação. Pode ser relacionado com um erro de hospedeiro porque na combinação entre as variedades maior números de ovos foram depositados em variedades de *C. arabica*. Erro de postura em hospedeiro pode aumentar com a similaridade entre os hospedeiros, muitas vezes pode sugerir uma interessante etapa de mudança e ou colonização de um novo hospedeiro (FOX & LALONDE, 1993; LARSSON & EKBOM, 1995; NYLIN et al., 2000). Também pode estar relacionado com o feromônio de marcação porque os frutos de café são pequenos. Assim, o feromônio liberado pelas fêmeas difunde com maior rapidez na superfície do fruto levando as fêmeas ovipositarem na variedade Robusta.

A variedade Conilon apresentou uma baixa aceitabilidade para oviposição. Os frutos de Conilon que não foram ovipositados não apresentavam puncturas (SOUZA, S. A. S., comunicação pessoal), podendo esses ter efeito deterrente ao ataque de *C. capitata*. Os resultados dessas combinações confirmam que as variedades de *C. canephora* são resistentes ao ataque de *C. capitata*. Considerando que, os frutos de *C. canephora* foram os menos ovipositados quando comparados com os frutos de *C. arabica* em igualdade de condições. Podendo caracterizar essa resistência como sendo do tipo

antixenose, entretanto investigações adicionais são necessárias para determinar se esta resistência é de natureza química, física e ou morfológica. Outro fator que deve ser levado em consideração é as diferença nas características físicas entre os frutos de *C. arabica* e *C. canephora*. Frutos de *C. arabica* apresentam forma arredondada, baixo teor de cafeína, altos teores de mucilagem, cores e odor intenso. Enquanto que os frutos de *C. canephora* têm baixo teor de mucilagem e apresentam frutos com tamanho, cor e formato variáveis (FERRÃO et al., 2007).

Características físicas, como espessura da casca e o diâmetro dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* influência na oviposição das fêmeas de *C. capitata*.

Conforme aumenta a espessura da casca dos frutos das variedades de *C. arabica* e *C. canephora* diminui o número médio de ovos nas rosetas. Dentro das variedades de *C. arabica* existe uma espessura média ideal para a oviposição. Em *C. canephora* não existe uma espessura ideal para oviposição entre as variedades, isso porque, fruto da variedade Robusta tem menor espessura da casca que variedade Conilon. Frutos com espessura da casca fina são mais ovipositados por fêmeas de *C. capitata*. As fêmeas apresentam um acúleo (ovipositor) curto e fino (ZUCCHI, 2001), não possuindo resistência para ovipositar em frutos com casca espessa. Sendo grande motivo pelo qual as fêmeas procuram frutos que se encontram em estágio de maturação avançada para ovipositar. Já os frutos no início do desenvolvimento apresentam uma ascensão na firmeza da casca, vindo a declinar no final do amadurecimento facilitando assim a oviposição das fêmeas.

A espessura da casca das variedades de *C. arabica* teve maior aceitabilidade para oviposição de *C. capitata* quando comparado com *C. canephora*. Não houve interação

da espessura da casca dos frutos das variedades de *C. arabica* e com *C. canephora*. Frutos da variedade *C. arabica* apresetaram casca mais fina que variedades de *C. canephora* o que facilita a oviposição de *C. capitata*. De acordo com JONES (1991) a espessura da casca parece ser uma variável primaria na escolha do hospedeiro, sendo responsável por influenciar na morfologia do acúleo. Embora a espessura da casca seja pouco estudada para avaliar o comportamento de oviposição de tefritídeos, tem sido estabelecida uma relação entre o nível de parasitismo da larva das moscas com a espessura da polpa e da casca dos frutos (HICKEL, 2002). Em frutos com polpa e casca finas, o nível de parasitismo tende a ser máximo, enquanto um nível reduzido de parasitismo tende a persistir nos frutos de polpa e casca espessas. Contudo, o tamanho do ovipositor pode ser limitante para vencer a espessura, efetivar o encontro e a oviposição na larva (MASON & LANDOLT 1985; HICKEL, 2002). Também, houve efeito da variedade de *C. arabica* e *C. canephora* no número médio de ovos depositados nas rosetas. Variedades de *C. arabica* tiveram maior média de ovos depositados nas rosetas, demonstrando maior aceitabilidade de *C. capitata* para oviposição nos frutos.

Diâmetro dos frutos de *C. arabica* e *C. canephora* influência na oviposição de fêmeas de *C. capitata*. Conforme aumenta o diâmetro dos frutos das variedades de *C. arabica* e *C. canephora* aumenta o número médio de ovos nas rosetas. Resultados semelhantes foram observados em estudos por outros autores, que têm verificado, em condições de campo e laboratório, que fêmeas preferiram ovipositar em frutos com maiores diâmetros, os quais depositam maior número de ovos (KATSOYANNOS,

1989; MCINNIS, 1989; SARAIVA & FREIDBERG, 1988; FREEMAN & CAREY, 1990; SUGAYAMA et al., 1997; SOUZA FILHO, 2006).

Entretanto, o comportamento de *C. capitata* de depositar maior número de ovos em frutos maiores, pode estar relacionado ao ferômonio de marcação do hospedeiro. Vários estudos têm demonstrado que diferentes espécies do grupo Tephritidae expressam o comportamento de marcar o hospedeiro. Esse comportamento parece está correlacionado com o tamanho do fruto hospedeiro, que por sua vez, está diretamente relacionado ao nível de competição larval (PAPAJ et al., 1992; PAPAJ, 1993). Muitos trabalhos vêm mostrando uma correlação positiva entre o tamanho da ninhada e o tamanho ou a densidade local de recursos alimentares, que caracteriza uma adaptação das fêmeas em maximizar o desempenho reprodutivo (PILSON & RAUSHER, 1988; VASCONCELLOS NETO & MONTEIRO, 1993; LEMASURIER, 1994; FOX et al., 1996; ZAVIEZO & MILLS, 2000).

6- Referências

- ABASA, R.O. 1973.** Observations on the seasonal emergence of fruit on a Kenya coffee estate and studies of the pest status of *Ceratitis capitata* Wied. In coffee. E. Afri. Agric. For. J. 39:144-148.
- BAETA-NEVES, A.M., S.R.M. TOFANI, B.S. GERALDO & E.R. SILVA. 2002.** Mosca no café. Cultivar. 4:34-35.
- BERNAYS, E.A. & R.F. CHAPMAN. 1994.** Host-plant selection by phytophagous insects. New York, Chapman & Hall, 312p.
- CIVIDANES, F.J., O. NAKANO & O. MELO. 1993.** Avaliação da qualidade de frutos de café atacados por *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). Sci. Agric. 50:220-225.
- CHRISTENSON, L.D & R.H. FOOTE. 1960.** Biology of fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 5:171-192.
- CUCULIZA, T.M. & V.E. TORRES. 1975.** Moscas de La fruta em las principales hospederas del Vale de Huanuco. Rev. Per. Entomol. 18:76-79.

- CYTRYNOWICZ, M., J.S. MORGANTE & H.M.L. SOUZA. 1982.** Visual responses of South American fruit flies, *Anastrepha fraterculus* and Mediterranean fruit flies *Ceratitis capitata* to coloured rectangles and spheres. *Environ. Entomol.* 11: 1202-1210.
- FLETCHER, B.S. & R.J. PROKOPY. 1991.** Host location and oviposition in tephritid fruit flies, p.138–171. In: Bailey, W.J. & J. Ridsdill-Smith (eds.). *Reproductive Behavior of Insects: Individuals and Populations.* Chapman & Hall, New York, 341p.
- FREEMAN, R. & J.R. CAREY. 1990.** Interaction of host stimuli in the ovipositional response of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Environ. Entomol.* 19: 1075-1080.
- FERRÃO, M.A.G., R.G. FERRÃO, A.F.A. FONSECA, P.S. VOLPI, A.C. VERDIN FILHO. 2007.** Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*, p.67-94. In: Ferrão, R.G., A.F.A. Fonseca, S.M. Bragança, M.A.G. Ferrão & L.H. De Muner (eds.). *Café Conilon.* Vitória, ES: Incaper, 702p.
- FOX C.W, R.G. LALONDE. 1993.** Host confusion and the evolution of insect diet breadths. *Oikos* 67:577-581.
- FOX, C.W., J.D. MARTIN, M.S. HAKAR, T.A. MOUSSEAU. 1996.** Clutch size manipulations in two seed beetles: Consequences for progeny fitness. *Oecologia* 108:88-94.

- GIBSON, A. 1970.** Fruit fly damage in Kenya coffee and its possible effect on quality. *Knya Coff.* 35: 260-266.
- HAMILTON, D.W. 1967.** Injuries and beneficial insects in coffee pantations of Costa Rica and Guatemala. *J. Econ. Entomol.*60:1409-1413.
- HICKEL, E.R. 2002.** Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. *Cien. Rural.* 32: 1005-1009.
- HILKER, M. 1985.** Larvenkot als Eiablage-Deterrens bei *Spodoptera littoralis*. *Naturwiss.*72:485-486.
- Hilker M. & B. Klein 1989.** Investigation of oviposition deterrent in the larval frass of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *J. chem. Ecol.* 15:929-938.
- ITOYAMA, M.M. 1993.** Effects of caffeine on reproduction and, in association with the stannous íon, on fecundity in *Drosophila prosaltans*. *Rev. Bras. Genet.* 16:882-883.
- ITOYAMA, M.M. & H.E.M.C. BICUDO. 1992.** Effects of caffeine on fecundiy, egg laying capacity, development time and longevity in *Drosophila prosaltans*. *Rev. Bras. Gent.* 15: 303-321.
- JANZ, N. 2002.** Evolutionary ecology of oviposition strategies. pp. 349-376. In: Hilker, M & T. Meiners (eds.). *Chemoecology of insect eggs and egg deposition*. Blackwell, Berlin, 390p.

- JONES, S.R. & K.C. KIM. 1994.** Aculeus wear and oviposition in four species of Tephritidae (Diptera). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87:104–107.
- KATSOYANNOS, B.I. 1989.** Response to shape, size and color, p. 307–324. In: Helle, W., A.S. Robinson & G. Hooper (eds.). *Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 372p.
- LARSSON, S. & B. EKBOM.** Oviposition mistakes in herbivorous insects: confusion or a step towards a new host plant? *Oikos*. 72:155-160.
- LEMASURIER, A.D. 1994.** Costs and benefits of egg clustering in *Pieris brassicae*. *J. Anim. Ecol.* 63:677-685.
- LIQUIDO, N.J., P.G. BARR. & R.T.M CUNNINGHAM. 1998.** An encyclopedic bibliography of the plants of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann). In: F.C. Thompson (eds.). *Fruit fly expert system and systematic information database*. Diptera Data Dissemination Disk, version 1.0, 524p.
- MASON, A. C. 1990.** Components of host choice by the *Rhagoletis* species (Diptera: Tephritidae) in field cages. *J. Econ. Soc.* 63:80-87.
- MCINNIS, D.O. 1989.** Artificial oviposition sphere for Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in field cages. *J. Econ. Entomol.* 82:1382-1385.

- MALAVASI, A., J.S. MORGANTE & R.A. ZUCCHI. 1980.** Biologia de “moscas-de-frutas” (Diptera: Tephritidae). In: Lista de hospedeiros e ocorrência. Rev. Bras. Biol.40:9-16.
- MALAVASI, A., R.A. ZUCCHI & R.L. SUGAYAMA. 2000.** Biogeografia. p.93-98 In: Malavasi, A. & R.A. Zucchi (eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento Básico e Aplicado. Ribeirão Preto, FAPESP-Holos. 327p.
- MATIELLO, J.B, R. SANTINATO, A.W.R. GARCIA, S.R. ALMEIDA & D.R. FERNANDES. 2002.** Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 387p.
- MATIOLI, J.C. 1985.** Moscas-das-frutas, situação e perspectivas de controle no Brasil. Def. Veg. & Anim. 27:19-26.
- MESSINA, F.J. 1990.** Components of host choice by two *Rhagoletis* species (Diptera: Tephritidae) in field cages. J. Econ. Soc. 63:80-87.
- NYLIN S., A. BERGSTRÖM & N. JANZ. 2000.** Butterfly host plant choice in the face of possible confusion. J. Insect Behav. 13:469-482.
- PAPAJ, D.R. 1993.** Use and avoidance of occupied host as a dynamic process in tephritid flies, p. 25-46. In: Bernays, E.A. (eds.). Insects-Plants Interactions. CRC Press, Boca Raton, 253p.

- PAPAJ, D.R., A.L. AVERILL, R.J. PROKOPY & T.T.Y. WONG. 1992.** Host-marking pheromone and use of previously established oviposition sites by the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Insect Behav.* 5:583–598.
- PILSON D. & M.D. RAUSHER. 1988.** Clutch size adjustment by a swallowtail butterfly. *Nature* 333:361-363.
- PROKOPY, R J. 1968.** Visual responses of Apple maggot flies, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae): orchard studies. *Ent. Exp. Appl.* 11: 403-422.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2006).** R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<http://www.Rproject.org>).
- RODHE, R.H, J. SIMON, A. PERDOMO, J. GUTIERREZ, C.F. DOWLING JUNIOR & D.A LINDQUIST. 1971.** Application of the sterile-insect-release technique in mediterranean fruit fly supression. *J. Econ. Entomol.* 64:708-713.
- SARAVIA, G. & G. FREIDBER. 1988.** Comportamiento de oviposición de *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) em Pakitza (Manu-Perú). *Rev. Per. Entomol.* 31: 91-93.

- SCHOONHOVEN, L.M., T. JERMY & J.J.A. van LOON. 1998.** Insect-plant biology: from physiology to evolution. Chapman & Hall, London, 448p.
- SQUIRE, F. A. 1972.** Entomological problems in Bolívia. Pans, London. 18:249-268.
- SOUZA FILHO, M. F. 2006.** Infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) relacionada a fenologia da goiabeira (*Psidium guajava* L.), nespeireira (*Eriobotrya japonica* Lindl.) e do pessegueiro (*Prunus persica* Batsch). Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura de Queiroz, Piracicaba, 125p.
- SUGAYAMA, R.L, E.S. BRANCO, A. MALAVASI, A. KOVALESKI & N. ILDELBRANDO. 1997.** Oviposition behavior of *Anastrepha fraterculus* in Apple and diel pattern of activities in an Apple orchard in Brasil. Entomol. Exp. Appl. 83: 239-245.
- SZENTESI, A., P. D. GREANY & D. L. CHAMBERS. 1979.** Oviposition behavior of laboratory-reared and wild caribbean fruit flies (*Anastrepha suspense*) (Diptera: Tephritidae): I. selected chemical influences. Ent. Exp. Apl. 26: 227-238.
- TORRES, C. A. S. 2004.** Diversidade de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e de seus parasitóides em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Tese de mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 71p.

- VASCONCELLOSNETO, J. & R.F. MONTEIRO. 1993.** Inspection and evaluation of host plant by the butterfly *Mechanitis lysimnia* (Nymph, Ithomiinae) before laying eggs - a mechanism to reduce intraspecific competition. *Oecologia* 95:431-438.
- WIKLUND, C. 1981.** Generalist vs. specialist oviposition behaviour in *Papilio machaon* (Lepidoptera) and functional aspects on the hierarchy of oviposition preferences. *Oikos* 36:163-170.
- ZUCCHI, R.A. 2001.** Mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae), p.15-22. In: E.F. Vilela, R.A. Zucchi & F. Cantor (eds). Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos, 173p.
- ZUCOLOTO, F.S. 1987.** Feeding habits of *Ceratitis capitata*: can larvae recognize a nutritional effective diet? *J. Insect Physiol.* 33: 349-353.
- ZUCOLOTO, F.S.; S. PUSCHEL & C. M. MESSAGE. 1979.** Valor nutritive de algumas dietas artificiais para *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). *Bol. Zool. Univ. S. Paulo.* 4:75-80.