

## INLUÊNCIA DA IDADE NO COMPORTAMENTO SEXUAL DE MACHOS E FÊMEAS DE *Ceratitis capitata* (Wied, 1824) (Diptera, Tephritidae).

Rafael da Conceição Simões\*

Cyntia Santiago Anjos\*\*

Marcelo José Costa Lima Espinheira\*\*\*

Iara Sordi Joachim Bravo\*\*\*\*

**RESUMO:** Estudos relacionados ao comportamento sexual de *C. capitata* são importantes, tendo em vista que esta é uma praga agrícola que traz prejuízos à fruticultura nacional. O sucesso da técnica do inseto estéril (SIT) também depende do conhecimento comportamental deste animal. Este trabalho objetivou verificar a influência da idade dos machos e das fêmeas no comportamento de cópula, mais especificamente na escolha da fêmea e duração da cópula e na capacidade de os machos copularem mais de uma vez. Para isso foram conduzidos experimentos utilizando-se grupos de fêmeas e machos com 04 e 20 dias de idade. A montagem dos experimentos ocorreu da seguinte maneira: 12 moscas (8 machos de 2 grupos diferentes e 4 fêmeas de um dos grupos) foram colocadas em um recipiente de plástico (baleiro) com alimentação adequada. Este procedimento se repetiu 4 vezes para cada grupo de fêmeas, totalizando 8 repetições. Foi verificado que fêmeas preferem os machos mais novos em detrimento dos mais velhos, porém não foi identificada diferença significativa entre o número de cópulas entre machos velhos e novos. A duração da cópula foi maior quando avaliados machos mais velhos. Pode-se inferir que esta diferença no tempo de duração da cópula se dá devido a dificuldades do macho mais velho no encaixe do seu aparelho reprodutor ao da fêmea e a dificuldades fisiológicas do macho em expelir o esperma, o que torna a cópula menos eficiente, justificando assim a preferência por machos mais novos. Não foram observadas diferenças no comportamento das fêmeas de diferentes idades.

**Palavras-Chave:** *Ceratitis capitata*; Comportamento Sexual; Idade.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, juntamente o gênero *Anastrepha*, a espécie *Ceratitis capitata* (Wied, 1824) é uma das pragas que causam mais prejuízos à fruticultura nacional (Malavasi *et al.*, 1980). Essa mosca, conhecida popularmente como a mosca do Mediterrâneo, está entre as pragas agrícolas mundiais mais destrutivas e pode infestar mais de 200 espécies de frutas e vegetais (Christenson & Foote, 1960). No Brasil, ela está dispersa por uma ampla extensão geográfica atacando muitos frutos comerciais ou não (Malavasi *et al.*, 1980). Para que a técnica do inseto estéril (SIT) tenha sucesso, é necessário um amplo conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dessa espécie.

*C. capitata* tem um sistema de acasalamento em “leks” bem estabilizado (Arita e Kaneshiro, 1989, Whittier *et al.* 1992). “Leks” são agregações de machos, não relacionados com recursos, que servem para a localização e seleção dos parceiros sexuais (Arita e Kaneshiro, 1989). Geralmente ocorrem sobre as folhas de árvores, onde os machos delimitam território e liberam um feromônio para atrair as fêmeas (Prokopy e Hendrichs, 1979). Depois da chegada da

\* Autor: Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas – UCSal e-mail: [bio.rafael@gmail.com](mailto:bio.rafael@gmail.com).

\*\* Co-Autor: Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas – UFBA

\*\*\* Co-Autor: Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas – UCSal

\*\*\*\* Co-autora: Doutora, Professora Adjunto do Instituto de Biologia - UFBA. e-mail: [ibravo@ufba.br](mailto:ibravo@ufba.br) (autor para correspondência).

fêmea, o macho inicia o processo de corte (Féron, 1962) e finalmente pula sobre ela na tentativa de realizar a cópula. Se não está receptiva, a fêmea parte antes de o macho pular ou desce da folha quando o macho já pulou e está tentando copular (Whittier e Kaneshiro, 1995). As fêmeas discriminam entre os machos do “lek” e rejeita a maioria das manifestações de corte (Whittier *et al*, 1992; Whittier *et al*, 1994), conduzindo a uma cópula diferencial com machos mais bem sucedidos. O fato de acreditar que o sucesso da cópula é altamente variável entre os machos que formam “leks”, tem direcionado a predominante visão que a escolha do parceiro é importante para a seleção sexual em tais sistemas de acasalamento (Whittier *et al*, 1992; Whittier *et al* 1994; Norry *et al*, 1999).

Várias pesquisas têm sido realizadas para aprimorar os conhecimentos sobre os mecanismos que estão envolvidos no sucesso reprodutivo dos machos. Muitos trabalhos associam esse sucesso com o nível nutricional, ao qual o macho está submetido (Blay e Yuval, 1997); tamanho do corpo (Orozco e Lopez 1993, Rodriguero *et al*, 2002); comprimento do olho e atividade de acasalamento (Norry *et. al.*,1999), tempo de duração da cópula e estocagem de espermatozoides (Taylor *et. al.*, 1999). Porém, outros não demonstram relações claras nesses aspectos (Arita e Kaneshiro, 1988; Whittier *et. al.*, 1994). Um aspecto também não muito claro é a relação entre o tempo de duração da cópula e o sucesso reprodutivo dos machos. Pouco se sabe ainda sobre a influência do estado nutricional da fêmea, da idade desta e do efeito competitivo na sua capacidade de discriminação. Estudos utilizando exemplares criados em laboratórios mostram que, quando a duração da cópula é curta e os machos são maiores, a acumulação de esperma nas fêmeas é maior, porém o tempo de duração da cópula aumenta quando as fêmeas são maiores (Field & Yuval, 1999; Taylor e Yuval, 1999).

Este trabalho teve como objetivo avaliar aspectos do comportamento reprodutivo de fêmeas e machos de *C. capitata* de duas idades diferentes. Os parâmetros avaliados foram: a capacidade de escolha de machos por fêmeas, número de cópulas efetuadas pelos machos e duração das cópulas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Obtenção dos espécimes

Os espécimes foram obtidos da criação mantida pelo Laboratório de Ecologia Nutricional de Insetos (Instituto de Biologia, UFBA), de acordo com a metodologia descrita por ZUCOLOTO (1987): adultos foram mantidos em gaiolas de armação de metal (20x20x25 cm) revestidas com tecido voal, contendo uma abertura lateral para introdução dos indivíduos e manuseio. Diariamente, colocava-se água e solução de sacarose e, a cada dois dias, introduzia-se uma dieta artificial contendo 6,5g de lêvedo de cerveja, 11g de açúcar, 2g de ágar-ágar, 1g de ácido cítrico, 1ml de nipagin e 100 ml de água destilada (ZUCOLOTO *et al.*, 1979). As gaiolas foram mantidas em temperatura variável de 25-30°C, recebendo iluminação durante 10 horas diárias para estimular a oviposição das fêmeas. Estas colocavam os ovos diretamente no tecido poroso que revestia a gaiola, posicionada sobre uma bandeja com água, estes foram coletados e colocados em placas de Petri com uma dieta à base de farelo de trigo, farelo de aveia, lêvedo de cerveja e sacarose. As larvas foram mantidas em estufa, na ausência de luz, com temperatura aproximada de 25°C e umidade relativa de 70-80 %, conseguida com a utilização de dois Becker com água. No terceiro instar larval, as placas foram colocadas em caixas de acrílico (11x11x3cm), contendo areia esterilizada, na qual permaneceram até a fase de pupa e posterior emergência dos adultos. Periodicamente, indivíduos selvagens têm sido adicionados nesta população a fim de preservar as características selvagens. Após a emergência, os adultos foram

sexados e separados por sexo em potes plásticos (11x11x3 cm), contendo alimentação adequada, onde ficaram até atingir a idade desejada para o experimento (4 e 20 dias).

### Experimento de cópula

Para testar a capacidade de cópula da *C. capitata*, os machos foram divididos em 2 grupos. O grupo1 (M04) constituído de machos com 4 dias de emergidos, e o grupo2 (M20) constituído de machos com 20 dias de emergidos. Para diferenciá-los, foi feita a pintura do tórax utilizando tinta atóxica de cor azul e verde, alternado-as em cada repetição. A pintura foi realizada induzindo os machos a um estado de dormência através da exposição à temperatura entre -5 e -10°C por 2 minutos. Quatro machos de cada grupo (M04 e M20) foram colocados junto com quatro fêmeas de 4 ou de 20 dias, em baleiros de plástico (16x11x10cm). Em cada baleiro foi adicionada uma placa de Petri contendo algodão embebido em água e em solução de água e sacarose. Os baleiros foram observados durante seis dias das 08h às 15h, sendo verificados a cada 20 minutos para constatar a presença ou não de cópulas. Durante o período não observado, as moscas foram mantidas em ambiente com baixa luminosidade. Após a identificação da cópula, o casal era retirado e o horário de início e fim registrados. No fim da cópula, as fêmeas eram fixadas em álcool a 70% para posterior medidas biométricas, e o macho era apresentado a 2 fêmeas virgens com a mesma idade da primeira e também mantidas à base de água e solução de água com sacarose. As fêmeas que não copularam foram fixadas em álcool a 70%. Este procedimento se repetiu até o 6.º dia, sendo anotados os dados de todas as cópulas de cada macho. Foram feitas 4 repetições para fêmeas de 4 dias (F04) e para fêmeas de 20 dias (F20). Para as análises estatísticas referentes à duração da cópula, foram desconsideradas as cópulas com duração inferior a 15 minutos tendo em vista que estas podem ter sofrido interferências relevantes devido a uma possível retirada incorreta do casal em cópula.

### RESULTADOS

Das 32 fêmeas utilizadas neste experimento, 28 copularam com os machos apresentados. Os machos M4 foram mais aceitos pelos 2 grupos de Fêmeas em detrimento dos machos M20 (Mann-Whitney  $p < 0,08$ ) (Figura 01).

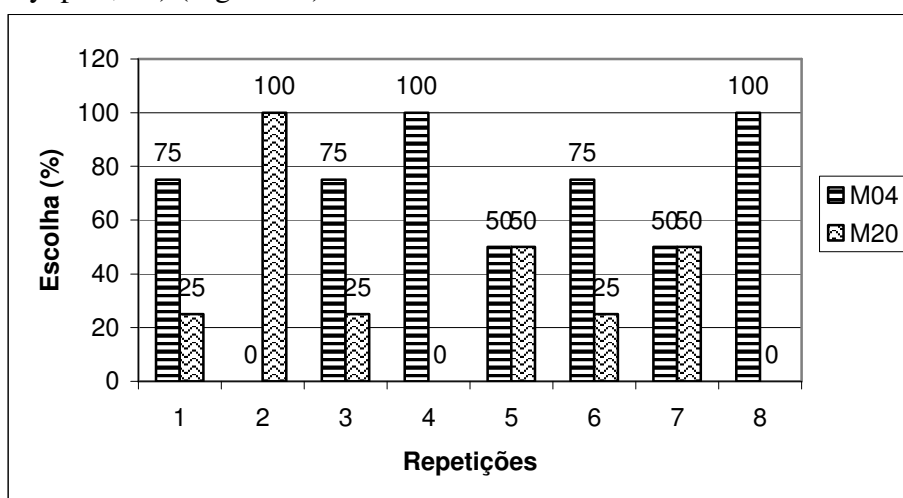


Figura 1 – Percentual de escolha das fêmeas entre os 2 grupos de machos. O eixo do X representa as repetições, sendo utilizadas fêmeas F04 dos grupos de coluna 1 a 4 e fêmeas F20 das colunas 5 a 8.

Dentre os machos M04, 9 copularam com fêmeas F04 e 9 copularam com fêmeas F20, totalizando 18 machos M04 escolhidos. No grupo M20, 6 copularam com fêmeas F04 e 4 copularam com fêmeas F20, totalizando assim 10 machos M20 escolhidos. Os machos do grupo M20 mostraram em geral maior tempo de cópula que os do grupo M04 tanto para cópulas com fêmeas F04 quanto para cópulas com fêmeas F20 (Mann-Whitney  $P < 0,01$ ). Não houve diferença significativa quando comparada a quantidade de cópulas entre machos de idades diferentes durante o tempo do experimento (Mann-Whitney  $p > 0,10$ ). (Tabela 1).

Tabela 1 – Média da duração das cópulas (em minutos) e número de cópulas por macho escolhido.

Fêmeas 04 Dias			Fêmeas 20 Dias		
M04	Duração (Min)	N.º de Cópulas	M04	Duração (Min)	N.º de Cópulas
1	18	1	1	111	3
2	72	4	2	79,3	3
3	125,7	5	3	100	2
4	127,5	4	4	75	2
5	112,6	3	5	62,7	8
6	86	1	6	85,6	3
7	83	4	7	81	5
8	49,5	4	8	103	4
9	50,5	2	9	130	6
<b>Média</b>	80,53333333	3,111111111	<b>Média</b>	91,95555556	4
<b>Desvio</b>	37,34708824	1,452966315	<b>Desvio</b>	20,79880472	2
M20			M20		
M20	Duração (Min)	N.º de Cópulas	M20	Duração (Min)	N.º de Cópulas
1	88,4	5	1	206,5	2
2	170,25	5	2	93,2	4
3	84,3	5	3	96,6	4
4	103	3	4	96,2	5
5	145	4			
6	174,5	2			
<b>Média</b>	127,575	4	<b>Média</b>	123,125	3,75
<b>Desvio</b>	40,83645124	1,264911064	<b>Desvio</b>	55,60403912	1,258305739

## DISCUSSÃO

Estes experimentos demonstram uma possível predileção das fêmeas de *C. capitata* por machos mais novos. A escolha do macho pela fêmea está relacionada à possibilidade de sucesso da cópula (Webb *et al.*, 1983; Briceño *et al.*, 1996) e pode-se usar como parâmetro de classificação para o sucesso da cópula o número de espermatozoides acumulado em cada uma das duas spermatecas da fêmea (Yuval *et al.*, 1996).

Estudos demonstram que uma cópula com um longo período de duração é contrária ao seu sucesso e isto pode estar relacionado a diversos fatores, como a idade e a condição nutricional (Yuval *et al.*, 1999). Neste estudo foi verificado uma duração maior de cópula com machos mais velhos. Pode-se sugerir que esta diferença no tempo de duração da cópula seja devida a dificuldade do macho mais velho no encaixe do seu aparelho reprodutor ao da fêmea, a dificuldades fisiológicas do macho em expelir o esperma ou mesmo à quantidade menor de esperma do macho mais velho, o que tornaria a cópula menos eficiente, justificando assim a

preferência por machos mais novos. Estes resultados corroboram e complementam os de Field *et. al.* (1999) quando estes comparam a duração da cópula entre machos de quatro, sete e dez dias e mostram que machos de 20 dias são ainda menos viáveis que os de 10 dias.

Quanto ao número de cópulas, não foram encontradas diferenças entre os machos de diferentes idades, o que indica uma menor relevância da idade neste aspecto. Trabalhos mostram que, além da idade, fatores como a nutrição são importantes para o desempenho sexual dos machos (Blay e Yuval, 1997).

Outro aspecto interessante foi o fato de não ter sido constatada diferença entre fêmeas de diferentes idades quanto à seleção sexual. Sabe-se que a maioria dos organismos apresenta um aumento gradual na mortalidade e um declínio na fecundidade resultante da deterioração das funções fisiológicas conhecida como senescência (Ricklefs, 1996). De fato a senescência influencia na fisiologia de machos e fêmeas, porém a idade em que esta se inicia pode ser diferente. Talvez no caso das idades das fêmeas utilizadas neste trabalho, diferenças comportamentais quanto à seleção sexual comecem a se manifestar mais tarde. Outros estudos deverão contemplar a investigação desses aspectos.

## REFERÊNCIAS

- ARITA, L.; KANESHIRO, K.Y. Body size and differential mating success between males of two populations of the Mediterranean fruit fly, **Pacif. Sci.**, 42, 173-177, 1988.
- ARITA, L. H.; KANESHIRO, K.Y. Sexual selection and lek behavior in the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Pacif. Sci**, 43, 135-143, 1989.
- BLAY, S. & YUVAL, B. Nutritional correlates of reproductive success of male Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Animal Behavior**, 54, 59-66, 1997.
- FÉRON, M. L'instinct de reproduction chez la mouche Méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata* Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). Comportement sexuel. Comportement de ponte. **Rev. Path. Vég. D'Entomolog. Arg. Fran.**, 41:1-129, 1962.
- FIELD, S.A. & YUVAL, B. Nutritional status affects copula duration in the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Insecta:Tephritidae). **Entomology Ecology and Evolution**, 11, 61-70, 1999.
- FIELD, S.A. & TAYLOR, P.W. Sources of variability in copula duration of Mediterranean fruit flies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 92, 271-276, 1999.
- KIENDREBEOGO, A. P P. M.; MUTIKA, G. N.; PARKER, A.G. & ROBINSON, A.S. The effect of age on the mating competitiveness of male *Glossina fuscipes fuscipes* and *G. palpalis palpalis*. **Journal of insect science**, 3, 1-8, 2003.
- MALAVASI, A.; MORGANTI, J. S. & ZUCCHI, R. A. Biologia de "moscas-das-frutas". I. Lista de hospedeiros e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 40(1):9-16, 1980.

MCINNIS D.O.; RENDON, P. & KOMATSU, J. Mating and remating of medflies (DIPTERA: TEPHRITIDAE) in Guatemala: Individual fly marking in field cages. **Florida Entomologist**, 85, 126-137, 2002.

NORRY, F. M.; CALCAGNO, G. E.; VERA, M. T.; MANSO, F.; VILARDI, J. C. Sexual selection on morphology independent of male-male competition in the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 92(4), 571-577, 1999.

OROZCO, D.; LOPEZ, R. O. Mating competition of wild and laboratory mass-reared med-flies: effect of male size, **Fruit Flies: biology and management**. Springer, N.Y., 1993.

PROKOPY, R. J.; HENDRICHS, J. Mating behavior of *Ceratitis capitata* on a field-caged host tree. **Ann entomol. Soc. Am.**, 72, 642-648, 1979.

RODRIGUEIRO, M.S.; VILARDI, J.C.; VERA, M.T.; CAYOL, J. P & RIAL, E. Morphometric traits and sexual selection in medfly (Diptera: Tephritidae) under field cage conditions, 2002.

TAYLOR, P.W.; KASPI R. & YUVAL, B. Copula duration and sperm storage in Mediterranean fruit flies from a wild population. **Physiological Entomology**, 25, 94-99, 2000.

YUVAL, B.; HENDRICHS, J. (1996) Sperm transfer and storage in the Mediterranean fruit fly (Diptera:Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, 89, 486-492, 1996.

WHITTIER, T. S.; KANESHIRO, K.Y., PRESCOTT, L. D. Mating behavior of Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a natural environment. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 85, 214-218, 1992.

WHITTIER, T.S.; NAM, F. Y.; SHELLY, T. E.; KANESHIRO, K. Y. Male courtship success and female discrimination in the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **J. Insect Behav**, 7, 159-170, 1994.

WHITTIER, T.S.; KANESHIRO, K. Y. Intersexual Selection in the Mediterranean fruit fly: does female choice enhance fitness? **Evolution**, 49, 990-996, 1995.

ZUCOLOTO, F. S. Feeding habits of *Ceratitis capitata*: can larvae recognize a nutritional effective diet? **Journal of Insect Physiology**, Oxford, 33:349-353, 1987.

ZUCOLOTO, F. S.; PUSCHEL, S. & MESSAGE, C. M. Valor nutritivo de algumas dietas artificiais para *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). **Boletim de Zoologia**, São Paulo, 4:75-80, 1979.