

ESPESSURA DA POLPA COMO CONDICIONANTE DO PARASITISMO DE MOSCA-DAS-FRUTAS (DIPTERA:TEPHRITIDAE) POR HYMENOPTERA:BRACONIDAE

FRUIT PULP THICKNESS CONDITIONING FRUIT FLY (DIPTERA:TEPHRITIDAE) PARASITISM BY HYMENOPTERA:BRACONIDAE

Eduardo Rodrigues Hickel¹

RESUMO

Dentre as estratégias de manejo integrado de mosca-das-frutas está a manutenção de refúgios, vizinhos aos pomares, para proliferação de inimigos naturais. Objetivando verificar quais hospedeiros de mosca-das-frutas seriam mais adequados para incrementar o controle natural, estabeleceu-se uma correlação entre o nível de parasitismo e a espessura da polpa de frutos. Frutos em maturação de café (*Coffea arabica*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), cajá-mirim (*Spondias lutea*) e laranja (*Citrus aurantium*) foram coletados e mantidos em bandejas plásticas sobre uma camada de areia. As pupas de mosca-das-frutas retiradas da areia foram mantidas em estufa incubadora para emergência dos adultos. O diâmetro dos frutos e das sementes foi medido para se calcular a espessura da polpa. O café, com 1,8mm de polpa, foi o hospedeiro em que ocorreu maior índice de parasitismo de mosca-das-frutas (13,73%). O nível de parasitismo apresentou uma correlação negativa com a espessura da polpa dos frutos, sendo os frutos de polpa fina mais adequados para proliferação de parasitóides de mosca-das-frutas.

Palavras-chave: insecta, *Anastrepha*, *Ceratitis*, controle biológico, cultura armadilha.

SUMMARY

One of the strategies for fruit fly integrated pest management is the refuge maintenance, near the orchards, for fruit fly natural enemies proliferation. With the aim to check the most suitable fruit fly hosts to increment natural control, a correlation was established between the parasitism level and the fruit pulp thickness. Ripening fruits of coffee (*Coffea arabica*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), cajá-mirim (*Spondias lutea*), and orange (*Citrus aurantium*) were collected and maintained in plastic trays over a sand layer. The fruit fly pupae were taken from the sand and put in B.O.D. for adult emergence. The fruit

and seed diameter were measure to estimate the fruit pulp thickness. The coffee bean, with 1.8mm of pulp was the fruit fly host with the greatest parasitism level (13.37%). The level of parasitism showed a negative relation with the fruit pulp thickness, and the thin pulp fruits were the most suitable hosts for fruit fly parasitoids proliferation.

Key words: insecta, *Anastrepha*, *Ceratitis*, biological control, crop trap.

INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são as principais pragas da fruticultura por todo o mundo. Incidem tanto em frutíferas tropicais como temperadas, causando perdas expressivas na produção ou acarretando aumento nos custos de manutenção dos pomares. Afora os danos diretos, são pragas quarentenárias que limitam o comércio de frutas entre os países (CAREY & DOWEL, 1989; ALUJA, 1994).

No Brasil, ocorrem, com importância econômica, as espécies do gênero *Anastrepha*, com predominância de *A. fraterculus* (Wied.); *Ceratitis capitata* (Wied.) e algumas outras espécies mais raras de *Rhagoletis* (MALAVASI & ZUCCHI, 1999). O gasto anual com inseticidas para controle destas pragas nos pomares de macieira do sul do Brasil é estimado em US\$2 milhões, ou o equivalente a 100 mil litros de fentiom (o inseticida mais empregado), isto para uma área aproximada de 20.000ha, aplicando-se de 4 a 5 tratamentos por ano.

¹Engenheiro Agrônomo, MSc, Epagri, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: ehickel@alunos.ufv.br.

Dentre as estratégias de manejo integrado de mosca-das-frutas, está a manutenção de refúgios, vizinhos aos pomares, para a proliferação de inimigos naturais da praga (SALLES, 1995; AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 1997). Neste sentido, tem sido estimulado o plantio e preservação de hospedeiros alternativos de mosca-das-frutas que proporcionem um nível elevado de parasitismo de larvas e pupas. Sobressaem-se como parasitóides de mosca-das-frutas, os micro-himenópteros das famílias Braconidae, Eucolidae, Eulophidae e Pteromalidae (ALUJA, 1994; SALLES, 1996). Braconidae e Eucolidae (em parte) parasitam ovos ou larvas da mosca e, portanto, são facilmente recuperados de frutos coletados a campo. Já os parasitóides das outras famílias normalmente atacam pupas e, por meras razões metodológicas, são freqüentemente subestimados nos estudos de diversidade faunística (STARK *et al.*, 1991).

Como desdobramento da estratégia dos refúgios, tem sido recentemente preconizado a implantação de culturas armadilhas em torno dos pomares, quer seja para limitar a dispersão da praga, incrementar o controle natural ou mesmo concentrar medidas de controle químico (ALUJA *et al.*, 1997). Entretanto, para um dado cultivo, é necessário conhecer um hospedeiro alternativo mais atrativo à praga e que frutifique simultaneamente.

A busca de hospedeiros alternativos que proporcionem uma maior proliferação de agentes de controle natural poderá ser facilitada pelo estabelecimento de alguma relação entre as características dos frutos e a incidência de parasitismo nas larvas de mosca-das-frutas. Geralmente é referenciado que o nível de parasitismo de mosca-das-frutas, traduzido pela porcentagem de indivíduos parasitados, é maior em frutos de menor tamanho (em geral aferido pelo diâmetro do fruto) (VARGAS *et al.*, 1993; SALLES, 1995; MATRANGOLO *et al.*, 1998).

Embora normalmente adotado como parâmetro, o tamanho do fruto não é uma medida acurada para o estabelecimento de correlações com a incidência de parasitismo. Isto porque o tamanho do fruto não traduz a real fração dos frutos explorada pelas larvas de mosca. A espessura da polpa dos frutos parece ser a característica determinante para o sucesso dos parasitóides (SIVINSKI *et al.*, 1997). Dada a limitação no comprimento do ovipositor, a profundidade de polpa explorada pelos parasitóides para encontro das larvas de mosca é limitada.

Desta forma, testou-se a hipótese de que a espessura da polpa atua como uma barreira à oviposição nas larvas de mosca-das-frutas, que

tendem a se aprofundar em frutos de polpa espessa e assim, escapar ao parasitismo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estabelecimento da relação entre o nível de parasitismo de mosca-das-frutas e a espessura da polpa de frutos hospedeiros da mosca, procedeu-se a uma busca de frutos em maturação, no período de abril a maio de 1999 no *Campus* da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG (época de maturação nos pomares de citros). Frutos de café (*Coffea arabica*), jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*), cajá-mirim (*Spondias lutea*) e laranja (*Citrus aurantium*) foram coletados, pesados e mantidos em laboratório, acondicionados por tipo de fruto em bandejas plásticas sobre uma camada de areia peneirada. Duas coletas foram feitas com intervalo de 15 dias.

O menor diâmetro dos frutos foi aferido com paquímetro em duas amostras de 25 frutos, e o menor diâmetro das sementes, em uma amostra de dez frutos. A espessura da polpa foi calculada pela diferença entre o menor diâmetro médio dos frutos e o menor diâmetro médio das sementes para cada tipo de fruto. Para laranja, o diâmetro das sementes foi considerado insignificante para reduzir a espessura da polpa e a espessura da casca não foi descontada, pois tem o mesmo efeito de limitação ao parasitismo.

Semanalmente, as pupas de mosca-das-frutas foram retiradas da areia, contadas e acondicionadas, por tipo de fruto, em copos plásticos transparentes com tampa telada. Os copos foram mantidos em estufa incubadora regulada a 27°C de temperatura, onde se aguardava a emergência de adultos e parasitóides. A cada dois dias, os adultos emergidos eram retirados dos copos, contados e preservados em frascos com álcool 70%. Uma semana após o pique de emergência de adultos, as pupas remanescentes foram dissecadas para verificar a formação de moscas ou de vespas parasitóides no seu interior.

O nível de parasitismo foi calculado em porcentagem de indivíduos parasitados, conforme fórmula preconizada por MATRANGOLO *et al.* (1998). Os valores do nível de parasitismo, sem transformação, foram relacionados com os valores de espessura da polpa dos frutos, aferindo-se a significância da regressão através de ANOVA e teste F (CRAWLEY 1993), e, assim, a adequação dos hospedeiros como multiplicadores dos inimigos naturais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As quantidades de frutos obtidos nas duas datas de coleta (expressas em peso em gramas), estão relacionadas na tabela 1. A espessura da polpa nem sempre se correlacionou ao diâmetro do fruto, pois foi condicionada pelo tamanho da semente. Assim, frutos de cajá mirim apresentaram espessura de polpa inferior a dos frutos de jabuticaba (Tabela 1).

Em frutos de cajá mirim, verificou-se proporcionalmente a maior infestação por mosca-das-frutas, evidenciando o potencial multiplicativo da praga neste hospedeiro (Tabela 1). A menor infestação em frutos de laranja já era esperada, porém a baixa infestação em frutos de jabuticaba ficou aquém do referenciado para esta frutífera. Todos os parasitóides recuperados dos copos plásticos e de pupas dissecadas pertenciam à família Braconidae, corroborando relatos da predominância de espécies desta família como parasitóides de larvas de mosca-das-frutas (SALLES, 1996; MATRANGOLO *et al.*, 1998).

Em frutos de café, ocorreu o maior nível de parasitismo (Tabela 2). Obteve-se maior número de braconídeos em frutos de cajá-mirim, porém o nível de parasitismo ficou entre 2,63% e 10,72%. Em laranja, a viabilidade de pupas de mosca-das-frutas foi reduzida e recuperou-se apenas um parasitóide. Não foi possível recolher frutos de jabuticaba na data programada para a segunda coleta, e dos frutos recolhidos na primeira coleta obteve-se apenas seis pupas. Portanto, os dados provenientes dos frutos de jabuticaba não foram computados para regressão entre espessura da polpa e nível de parasitismo.

Houve correspondência significativa entre a espessura da polpa dos frutos e incidência de parasitismo em larvas de mosca-das-frutas (Figura 1). Nos frutos com polpa fina, o nível de parasitismo tendeu a ser máximo, enquanto um nível reduzido de

parasitismo tendeu a persistir nos frutos de polpa espessa.

Dentre os fatores normalmente analisados para sucesso no parasitismo de mosca-das-frutas estão: a habilidade dos parasitóides encontrarem a planta hospedeira das larvas da mosca e a habilidade de encontrarem a larva hospedeira dentro dos frutos (VINSON, 1976; VARGAS *et al.*, 1991; ALUJA, 1994).

O encontro da planta hospedeira de mosca-das-frutas pelos parasitóides normalmente envolve os mesmos estímulos que orientam os adultos de mosca-das-frutas. Assim, cor de vegetação, tamanho e cor de frutos e principalmente odores liberados por frutos em amadurecimento são estímulos comuns a moscas e parasitóides na localização dos frutos (VARGAS *et al.*, 1991; MESSING & JANG, 1992; BAUTISTA & HARRIS, 1996). Já para a localização da larva da mosca no interior dos frutos, fêmeas de braconídeos se orientam por vibrações emanadas do deslocamento da larva na polpa e cairomônios (VINSON, 1976; GODFRAY s.d.; BAUTISTA & HARRIS, 1996). Contudo, o tamanho do ovipositor pode ser limitante para vencer a espessura da polpa e efetivar o encontro e oviposição na larva (SIVINSKI *et al.*, 1997).

Admitindo-se que tanto moscas como braconídeos têm habilidades semelhantes em localizar os frutos hospedeiros de tefritídeos, o nível reduzido de parasitismo observado em laranja pode ter resultado da inadequação do ovipositor dos braconídeos em alcançar as larvas que se aprofundaram na polpa. Já nos frutos de polpa fina, como o café, o maior nível de parasitismo foi resultante da impossibilidade das larvas dos dípteros se refugiarem para porções mais profundas da polpa, ficando assim ao alcance das estruturas de oviposição dos braconídeos. SIVINSKI *et al.* (1997) chegaram a resultados semelhantes, quando correlacionaram o nível de parasitismo com o peso médio de frutos. Nos frutos de menor peso médio, e portanto menor tamanho, o nível de parasitismo foi maior. Estes autores também constataram que parasitóides de ovipositor longo ($\geq 6\text{mm}$) ocorriam tanto em frutos pequenos como grandes, ao passo que parasitóides de ovipositor curto ($\leq 3\text{mm}$) se limitaram aos frutos pequenos.

Níveis elevados de parasitismo também foram encontrados por SALLES (1996), AGUIAR-MENEZES & MENEZES (1997) e MATRANGOLO *et al.* (1998) em frutos de tamanho pequeno, como araçá, pitanga, cereja-do-mato e

Tabela 1 - Características aferidas e infestação por mosca-das-frutas em frutos de café, cajá mirim, laranja e jabuticaba. Viçosa, MG, 1999.

Característica aferida	Café	Cajá mirim	Laranja	Jabuticaba
Peso obtido (g) - 1ª coleta	350	536	4.524	1.145
Peso obtido (g) - 2ª coleta	575	740	2.440	-
Peso médio do fruto (g)	1,06	11,13	147,45	4,62
Menor diâmetro do fruto (mm)	10,76	25,79	67,05	19,97
Menor diâmetro da semente (mm)	8,95	22,40	-	12,35
Espessura da polpa (mm)	1,81	3,39	67,05	7,62
Infestação (nº pupas/100g de fruto)	35,46	141,06	2,73	0,52

Tabela 2 - Número de pupas e adultos de moscas-das-frutas e parasitóides recuperados, e nível de parasitismo em frutos. Viçosa, MG, 1999.

Fruto	Coleta em 14/04				Coleta em 28/04			
	Pupas	Adultos	Parasitóides	Parasitismo (%)	Pupas	Adultos	Parasitóides	Parasitismo (%)
Café	130	85	13	13,27	198	133	22	14,19
Cajá mirim	702	555	15	2,63	1.098	899	108	10,72
Laranja	122	40	0	0,00	68	34	1	2,86
Jabuticaba	6	4	0	0,00	-	-	-	-

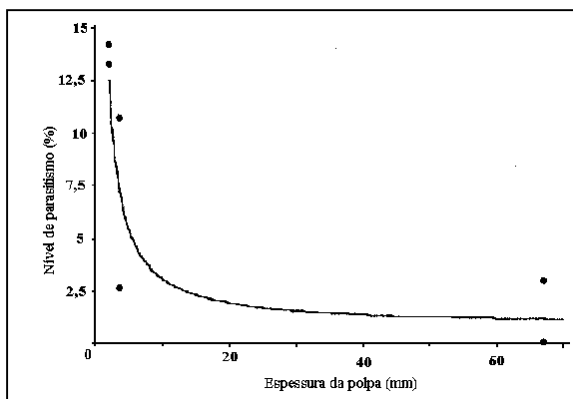


Figura 1 – Variação do nível de parasitismo de mosca-das-frutas em função da espessura da polpa dos frutos. Viçosa – MG, 1999.

guabiroba, embora nenhuma correlação mais específica tenha sido estabelecida. À semelhança do que foi verificado em cajá mirim, MATRANGOLO *et al.* (1998) obtiveram nível de parasitismo em frutos de manga superior ao obtido em goiaba, embora os frutos de manga sejam maiores em tamanho. Os autores supõem que devido ao fato de a semente de manga ser grande, a espessura da polpa se torna menor que a espessura da polpa de goiaba e assim os parasitóides têm maior facilidade em encontrar as larvas em frutos de manga. SIVINSKI *et al.* (1997) também se referem à espessura da polpa como a medida mais adequada para a correlação com nível de parasitismo, pois nem sempre o tamanho ou o peso médio dos frutos refletem o espaço explorado pelas larvas de moscas-das-frutas e parasitóides.

Outro aspecto interessante também de ser analisado é o efeito da rigidez da casca dos frutos. O nível de parasitismo encontrado por SALLES (1996) em goiaba serrana (feijoa) foi cinco vezes inferior àquele verificado em goiaba comum, sendo que entre estes dois frutos, a diferença mais marcante é a rigidez da casca, que é maior na goiaba serrana.

Embora a espessura da polpa tenha sido a característica condicionante do parasitismo de larvas de mosca-das-frutas, outros fatores podem interferir neste processo e mereceriam mais investigação. A

sazonalidade na ocorrência da praga e dos parasitóides (STARK *et al.*, 1991; VARGAS *et al.*, 1993), as preferências específicas dos parasitóides (BAUTISTA & HARRIS, 1997), a densidade larval de mosca nos frutos (CHUA, 1993; KAZIMIROVA & VALLO, 1992) e o posicionamento dos frutos na planta (SIVINSKI *et al.*, 1997), são exemplos de fatores que podem variar os resultados obtidos em estudos desta natureza. Um provável efeito sazonal da ocorrência de parasitóides pode ter sido responsável pelos níveis de parasitismo mais elevados obtidos com a segunda coleta de frutos (Tabela 2). Isso porque o parasitismo tende a ser maior ao final do período de maturação de frutos (ALUJA, 1994).

Não obstante haver relatos da origem dos frutos (se exóticos ou nativos de uma região) ter influência no nível de parasitismo por micro-himenópteros (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 1997), esta informação não se confirma em outros estudos e parece estar associada às preferências específicas dos parasitóides (VARGAS *et al.*, 1993; BAUTISTA & HARRIS, 1997).

A ausência de infestação de mosca-das-frutas nos frutos de jabuticaba foi um fato inesperado no presente estudo e talvez seja reflexo da frutificação fora de época desta frutífera. Supõe-se, neste caso, que as moscas-das-frutas, uma vez concentradas em determinados hospedeiros em frutificação, não teriam necessidade de migrar para explorar outros; e em princípio, este é o fundamento da proposição da cultura armadilha (ALUJA *et al.*, 1997).

Os níveis de parasitismo encontrados no presente estudo podem estar subestimados, uma vez que as coletas se restringiram a frutos maduros na planta ou no chão. Conforme STARK *et al.* (1991) ressaltaram, apenas os parasitóides de larvas de mosca-das-frutas são assim amostrados, e toda a gama de parasitóides de pupas fica excluída. Embora normalmente os parasitóides de pupas não superem em número os parasitóides de larvas (SALLES, 1996), existe a possibilidade de, num dado hospedeiro (onde o parasitismo de larvas seja reduzido), o parasitismo de pupas ser elevado (BAUTISTA & HARRIS, 1997). Isto contudo, não

interferiu nos resultados obtidos pois o escopo deste estudo se limitou aos parasitóides da família Braconidae, mormente parasitóides de larvas.

CONCLUSÃO

A espessura da polpa dos frutos atua como barreira ao parasitismo de larvas de mosca-das-frutas por espécies de Hymenoptera: Braconidae, e condiciona um baixo parasitismo de larvas em frutos de polpa espessa.

AGRADECIMENTOS

Aos Drs. Og F.F. de Souza, José H. Schroeder e César J. Fanton pela revisão crítica do manuscrito. Ao Sr. Cláudio Bruchner, pela licença para coleta de frutos de jabuticaba e laranja. À Epagri e CNPq pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-MENEZES E.L., MENEZES E.B. Natural occurrence of parasitoids of *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera:Tephritidae) in different host plants, in Itaguaí (RJ), Brazil. **Biological Control**, v.8, n.1, p.1-6, 1997.
- ALUJA M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v.39, p.155-178, 1994.
- ALUJA M., JIMÉNEZ A., CAMINO M., *et al.* Habitat manipulation to reduce papaya fruit fly (Diptera:Tephritidae) damage: orchard design, use of trap crops and border trapping. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.6, p.1567-1576, 1997.
- BAUTISTA R.C., HARRIS E.J. Effect of fruit substrates on parasitization of tephritid fruit flies (Diptera) by the parasitoid *Biosteres arisanus* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, v.25, n.2, p.470-475, 1996.
- BAUTISTA R.C., HARRIS E.J. Effects of multiparasitism on the parasitization behavior and progeny development of oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.3, p.757-764, 1997.
- CAREY J.R., DOWEL R.V. Exotic fruit fly pests and California agriculture. **California Agriculture**, v.43, p.38-40, 1989.
- CHUA T.H. Pattern of parasitism in the carambola fruit fly, *Bractocera* sp. (Malaysian A) (Dipt., Tephritidae) by *Biosteres vandenboshi* (Fullaway) (Hym., Braconidae). **Journal of Applied Entomology**, v.115, n.3, p.287-291, 1993.
- CRAWLEY, M.J. **GLIM for ecologists**. London : Blackwell, 1993. 379p.
- GODFRAY H.C.J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton : Princeton Paperbacks, (s.d.). 473p.
- KAZIMIROVA M., VALLO V. Influence of larval density of mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*, Diptera, Tephritidae) on parasitization by pupal parasitoid, *Coptera occidentalis* (Hymenoptera, Proctotrupeoidea, Diapriidae). **Acta Entomologica Bohemoslovakia**, v.89, n.3, p.179-185, 1992.
- MALAVASI, A., ZUCCHI, R.A. **Mosca-das-frutas de importância econômica no Brasil**. Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto : Holos, 1999. 327p.
- MATRANGOLO W.J.R., NASCIMENTO A.S., CARVALHO R.S., *et al.* Parasitóides de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n. 4, p.593-603, 1998.
- MESSING R.B., JANG E.B. Response of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) to host fruit stimuli. **Environmental Entomology**, v.21, n.5, p.1189-1195, 1992.
- SALLES L.A.B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana**. Pelotas : EMBRAPA-CPACT, 1995. 58p.
- SALLES L.A.B. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera:Tephritidae) por Hymenoptera, na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.11, p.769-774, 1996.
- SIVINSKI J., ALUJA M., LOPEZ M. Spatial and temporal distributions of parasitoids of mexican *Anastrepha* species (Diptera:Tephritidae) within the canopies of fruit trees. **Annals of the Entomological Society of America**, v.90, n.5, p.604-618, 1997.
- STARK J.D., VARGAS R.I., THALMAN R.K. Diversity and abundance of oriental fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in guava orchards in Kauai, Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, v.84, n.5, p.1460-1467, 1991.
- VARGAS R.I., STARK J.D., PROKOPY R.J., *et al.* Response of oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) to different-color spheres. **Journal of Economic Entomology**, v.84, n.5, p.1503-1507, 1991.
- VARGAS R.I., STARK J.D., UCHIDA G.K., *et al.* Opiine parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) on Kauai island, Hawaii: islandwide relative abundance and parasitism rates in wild and orchard guava habitats. **Environmental Entomology**, v.22, n.1, p.246-253, 1993.
- VINSON, S.B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.21, p.109-133, 1976.