

INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NO DESENVOLVIMENTO
DE *Anastrepha fraterculus* (WIED., 1830)
(DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Luiz A. B. Salles¹

ABSTRACT

Influence of photoperiod on the development
of *Anastrepha fraterculus* (WIED., 1830)
(Diptera: Tephritidae)

Influence of day length or photoperiod is considered, along with temperature, as one of the most important abiotic factor influencing insect development. In this study for six photoperiod (zero, 6, 10, 14, 18 e 24 hours of light) were studied determining their influence on oviposition; larval, pupal and life cycle development of *A. fraterculus*. Results indicated that there is no direct influence between day length and time of duration of any of these stages of *A. fraterculus* evaluated, suggesting a strong independence of this species of the development under short or long day conditions. KEYWORDS: Fruit fly; biology; behavior; diapause; seasonal life cycle.

RESUMO

A influência reguladora do fotoperíodo sobre as atividades dos insetos é um dos elementos ecológicos mais bem estudados e conhecidos. Todavia, para espécies tropicais ou adaptadas, tais influências ainda carecem de estudos amplos e profundos. A influência do fotoperíodo ainda não havia sido determinada para a mosca das frutas sulamericana *A. fraterculus* o qual foi o objetivo do trabalho. Estudou-se a ação do fotoperíodo de zero, 6, 10, 14, 18 e 24 horas sobre o período de oviposição, fecundidade, emergência, longevidade e ciclo de vida. Constatou-se não haver influência significativa do fotoperíodo sobre tais parâmetros, sugerindo que *A. fraterculus* é uma espécie com forte independência ao fotoperíodo e

Recebido em 26/12/91

¹ CNPFT/EMBRAPA, Caixa Postal 403, 96001-970 Pelotas RS. Brasil. Bolsista do CNPq.

adaptável em regiões de longos e curtos fotoperíodos e não deve ter diapausa facultativa sob essas condições. PALAVRAS-CHAVE: Mosca da fruta; biologia; comportamento; diapausa; ciclo de vida.

INTRODUÇÃO

A diapausa é frequentemente vista como uma estratégia impar no desenvolvimento de insetos de zona temperada. Todavia, DENLINGER (1986) menciona amplas evidências sobre a ocorrência de diapausa entre as espécies de insetos, em regiões tropicais, sendo que usa o termo diapausa para referir-se à parada no desenvolvimento que ocorre em estágio específico e chama atenção de que diapausa entre insetos não é um fenômeno universal. O fotoperíodo (duração do dia) é um dos fatores ecológicos mais conhecidos como indutor da diapausa (BECK, 1980; DENLINGER, 1986; MASAKI, 1980; TAUBER, 1976) sendo que dias mais curtos e noites mais longas promovem a diapausa.

A distribuição das moscas das frutas da família Tephritidae é virtualmente cosmopolita (BATEMAN, 1972). Essa família divide-se, naturalmente, em dois grupos principais. Baseando-se nas suas características fisiológicas e ecológicas, têm-se as espécies univoltinas, que normalmente têm diapausa e as espécies multivoltinas, que não têm diapausa e habitam as regiões quentes do mundo, onde BATEMAN (1972) inclui gênero *Anastrepha*.

Segundo BATEMAN (1972), a luz exerce uma influência extremamente importante sobre a fecundidade das moscas das frutas; porém, os efeitos são menos diretos sobre as taxas de desenvolvimento e mortalidade. O objetivo do presente estudo foi obter indicativos sobre a influência desses fatores e suas possíveis relações com o processo de diapausa na espécie *A. fraterculus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos a partir de estádios imaturos e de adultos de *A. fraterculus* criados em laboratório, com dieta artificial e em salas de criação com temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 70 a 85% de umidade relativa e fotoperíodo de 16 horas (SALLES, 1991). Os diferentes fotoperíodos foram obtidos com a construção de um aparato muito simples, ou seja, uma caixa de papelão grosso, com 45 x 40 x 30 cm, colocada invertida sobre uma estante. Na parte superior da caixa fez-se uma abertura, no sentido longitudinal, que permitiu o ajuste de uma lâmpada fluorescente LD 20 W e 60cm de comprimento. A lâmpada foi conectada ao reator e este a um "timmer", ajustado ao fotoperíodo desejado. Todas as caixas estavam em uma sala com a temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 70 - 80% de umidade relativa e no escuro total. No interior das caixas havia uma luminosidade equivalente à 5.400 lux.

Na frente da caixa, dobrando-se a parte referente a tampa, ficava uma porta de acesso ao interior, por onde se tinha acesso para as observações.

Os potes foram colocados numa disposição completamente casualizada dentro da caixa e mantidos nessas posições. Cada pote foi considerado uma repetição, perfazendo um total de 4 repetições para cada tratamento em todos os experimentos.

Experimento de oviposição e longevidade:

Quando se confinou somente um casal, ocorreu um comportamento de rejeição do macho pela fêmea; entretanto, esse problema foi perfeitamente contornado nos experimentos, colocando-se dois machos por fêmea. Os adultos de *A. fraterculus*, confinados nos potes, foram pegos ao acaso nas gaiolas de emergência e tinham, no máximo, 72 horas de vida adulta.

As moscas, dois machos e uma fêmea, confinados em potes plásticos transparentes (10 x 8 cm), foram constantemente alimentadas com uma solução de hidrolizado de proteína e açúcar mascavo e outra com água e mel (SALLES, 1992).

Em cada pote foi colocado um substrato para oviposição, sendo este uma pequena bolinha (3 cm de diâmetro), constituída de ágar bacteriológico, suco de amora preta, Nipagin e revestida com um filme plástico (PARAFILM®) (SALLES, 1992). Essas bolinhas eram trocadas a cada observação e contado o número de ovos. Quando morria um adulto, o mesmo era removido do pote e anotada a data e o sexo.

Experimento de emergência

Nos potes plásticos já descritos, colocou-se solo com 15% de umidade, até 2/3 da sua altura. Sobre o solo, em cada pote, colocaram-se 20 larvas no estágio de pré-pupa. As larvas, imediatamente após serem liberadas na superfície do solo, começaram a se deslocar e penetraram no mesmo; após 1 - 2 minutos, todas as larvas já se encontravam no interior do solo, garantindo assim uma possível uniformidade na idade da formação da pupa.

Ao emergir, o adulto era retirado do pote. sexado e anotados os dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento de oviposição e longevidade

A variação extrema de fotoperíodo, de zero à 24 horas, não determinou uma variação na longevidade máxima dos adultos, fêmeas e machos, sendo que ambos viveram no máximo 100 dias, período em que se estenderam as observações. Também não houve uma influência direta do fotoperíodo na longevidade mínima dos adultos, fêmeas e machos, entre os extremos de longevidade (má

xima e mínima) não houveram diferenças significativas ($P=0,05$) tanto para fêmeas como para machos. Houve uma exceção para fêmeas no fotoperíodo de 6 horas, onde viveram o mínimo de 67 dias, todavia, já não havendo correspondência nos machos que viveram um mínimo de 5 dias (Quadro 1). Para machos a maior longevidade mínima ocorreu no fotoperíodo de 24 horas, com duração de 65 dias.

A média de vida das fêmeas variou entre os fotoperíodos, sendo de 42,3 ($\pm 22,4$) dias (zero hora) à 87,0 ($\pm 11,6$) dias (6 horas), sugerindo mais uma vez, não haver influência direta da duração do fotoperíodo sobre a longevidade das fêmeas. Situação similar aconteceu com os machos, evidenciando que não há uniformidade na longevidade de fêmeas e machos, tanto em relação ao mesmo fotoperíodo como entre fotoperíodos diferentes. Algumas fêmeas viveram, em média, mais do que machos (fotoperíodos de 18, 14 e 6 horas) ao passo que outras viveram menos (24, 10 e zero horas) Quadro 1.

Os períodos de oviposição, mínimo e máximo, foram de 24 e 75 dias e ocorreram no fotoperíodo de 24 horas, sugerindo que tal viabilidade não está na dependência direta do fotoperíodo, mas das fêmeas em si, expressa pela variabilidade genética da população criada em laboratório e que serviu de fonte para a realização dos experimentos.

Nos fotoperíodos de zero e 6 horas, os períodos mínimo e máximo de oviposição ficaram entre 51 e 75 dias; nos fotoperíodos intermediários de 10, 14 e 18 horas, estes períodos foram de 36 e 73 dias (Quadro 1).

Como se observa, não há sequer, uma tendência linear em relação ao efeito do fotoperíodo no estreitamento ou alargamento do período de oviposição de *A. fraterculus*. Tal influência sugere que o período de oviposição seja um fator intrínseco da espécie e/ou condicionado a outras condições (ex: período de disponibilidade do hospedeiro); através da análise das médias desses períodos (Quadro 1), constata-se que não diferem entre si ($P = 0,05$) quando se comparam, por exemplo, fotoperíodos de 10, 14, 18 e 24 horas. Todavia, nos menores fotoperíodos (zero e 6 horas) houve um alargamento do período médio de oviposição.

A variação do número total de ovos foi independente da duração do fotoperíodo, já que maior quantidade depositada foi nos fotoperíodos de zero e 6 horas e o menor número foi nos fotoperíodos de 14 e 18 horas (Quadro 1). O maior número de ovos depositados por uma fêmea foi no fotoperíodo de 6 horas, seguido pelo de 24 horas; o menor número de ovos foi depositado no fotoperíodo de 24 horas, seguido pelo fotoperíodo de 14 horas. Tal fato indica uma independência entre estes fatores. Em termos de médias de ovos depositados por fêmea, as maiores ocorreram nos fotoperíodos de zero e 6 horas; a média de ovos do fotoperíodo de 6 horas apresentou maior variabilidade. As menores médias de ovos foram nos fotoperíodos de 14 e 18 horas.

A média de ovos por fêmea, com menor variabilidade, ocorreu no fotoperíodo de 10 horas o que poderia indicar um período mais favorável para a oviposição.

Experimento de emergência

A variação extrema dos fotoperíodos de zero e 24 horas de luz, não influenciou nos tempos mínimos necessários para emergência de moscas, fêmeas e machos, sendo os mesmos de 15 e 13 dias, respectivamente. Para emergirem as últimas moscas na amplitude máxima dos fotoperíodos estudados, também não houve diferença ($p = 0,05$), ocorrendo em ambos aos 15 dias.

A emergência dos adultos de *A. fraterculus*, ocorre de maneira muito concentrada, com a variação entre 1 e 3 dias, todavia, o fotoperíodo não influi sobre a velocidade e o período de emergência. A velocidade mínima média de emergência entre os seis foto períodos estudados foi de 15,3 ($\pm 1,5$) dias e a máxima de 17,3 ($\pm 2,2$) dias (Quadro 2).

Embora tenha emergido mais machos nos fotoperíodos de zero, 6, 10, e 18 horas, não se atribui este fato a ação direta da duração do fotoperíodo, já que em 14 e 16 horas de duração esta tendência inverteu-se e estatisticamente não diferiram ($p = 0,05$).

A população emergida foi independente da duração do fotoperíodo. Nos fotoperíodos de zero à 18 horas obtiveram-se emergências superiores a 90%, chegando a 100% no fotoperíodo de 10 horas. No fotoperíodo de 25 horas, ocorreu a menor percentagem de emergência, onde também ocorreu a emergência mais precoce (13 dias), o que poderia sugerir efeito da luz como irradiante de calor no interior de caixa. Todavia, esta é uma possibilidade remota haja visto que no fotoperíodo de 18 horas já não ocorreram tais diferenças.

Admitindo-se que o fotoperíodo é invariável para uma mesma localidade e estação do ano e que este seja um dos fatores que mais induza à diapausa, é possível, a luz dos resultados obtidos nestes experimentos, sugerir que *A. fraterculus*. Não deva ter diapausa induzida pela duração do fotoperíodo e que esta espécie pode estar presente e em atividade contínua nas zonas temperadas e tropicais.

Experimento do ciclo de vida

A partir de ovos obtidos nas gaiolas de oviposição, foi tomada uma porção de fruto artificial que contivesse entre 20 e 30 ovos. Os frutos artificiais foram expostos à oviposição por 24 horas. A porção removida do fruto artificial foi colocada no centro do pote plástico, com uma camada de 2 cm de dieta artificial (SALLES, 1992), onde ocorreu a eclosão e o desenvolvimento das larvas.

Quando a pupa se formava na superfície da dieta, esta era individualizada em pequena placa de petri e anotado o dia da sua coleta; a partir daí a placa permanecia ao lado do pote na caixa.

Quando o adulto emergia, a placa era removida e anotado o sexo e data. Neste experimento, não se considerou o número de larvas, pupas ou adultos, porém o tempo para o desenvolvimento ou morte.

O período larval da mosca da fruta, *A. fraterculus*, não foi influenciado pela duração do fotoperíodo, pois nos fotoperíodos máximos e mínimos estabelecidos, esse período completou-se em média com 16 dias (Quadro 3). Já a média do período larval entre os 6 fotoperíodos estabelecidos foi de 16,8 dias, com um desvio padrão de somente 1, 2 dias, sugerindo uma forte independência entre as variáveis em questão.

O período pupal médio entre os 6 fotoperíodos foi de 21,1 ($\pm 3,1$) dias, com uma variação entre 17 e 25 dias. A variação entre o fotoperíodo máximo (24 horas) e mínimo (zero hora) foi de somente 2 dias, o que se atribui a uma provável variação intrínseca do desenvolvimento natural da população amostrada de *A. fraterculus*, ao invés de influência direta do fotoperíodo.

A primeira emergência, período de emergência mínimo, foi sempre o mesmo para fêmeas e macho em cada fotoperíodo e entre estes (Quadro 3). O mesmo não ocorre para o período máximo de emergência, ora sendo maior para fêmeas (fotoperíodos de 18 horas), ora menor (24, 14 e 6 horas) e igual nos demais fotoperíodos. Os machos, em média, tendem a emergirem antes das fêmeas (Quadro 3).

O fotoperíodo não influi diretamente na duração do ciclo de vida de *A. fraterculus*, haja visto que nos fotoperíodos, máximo e mínimo, o ciclo de vida médio foi de 30 dias para fêmeas e machos. Em média, os ciclos biológicos foram de 33,8 ($\pm 3,4$) dias e 33,5 ($\pm 3,5$) dias, respectivamente para fêmeas e machos, indicando mais uma vez a uniformidade entre os sexos e a pequena variabilidade ($\pm 3,4$ dias) entre os fotoperíodos.

QUADRO 1. Longevidade dos adultos e oviposição de *Anastrepha fraterculus* em diferentes fotoperíodos.

FOTOPERÍODO	LONGEVIDADE-DIAS				OVIPOSIÇÃO				
	FÊMEAS		MACHOS		NÚMEROS DE OVOS			PERÍODOS-DIAS	
	AMPLITUDE	MÉDIA	AMPLITUDE	MÉDIA	TOTAL	AMPLITUDE	MÉDIA	AMPLITUDE	MÉDIA
24	7 - 100	60,2 (± 35,8)	65 - 100	83,8 (± 16,5)	1107	202 - 577	369,0 (± 190,8)	24 - 75	47,3 (± 25,8)
18	10 - 100	79,2 (± 28,2)	5 - 100	67,5 (± 56,3)	835	215 - 383	278,3 (± 91,3)	44 - 60	52,3 (± 8,0)
14	5 - 100	51,5 (± 15,0)	5 - 100	44,5 (± 48,9)	1035	213 - 415	345,0 (± 114,4)	43 - 64	50,3 (± 11,8)
10	5 - 100	44,3 (± 10,4)	5 - 100	52,8 (± 0,6)	1125	292 - 441	375,0 (± 75,9)	36 - 73	51,3 (± 19,3)
6	67 - 100	87,0 (± 11,6)	5 - 100	37,3 (± 54,3)	1311	232 - 839	437,0 (± 348,2)	51 - 75	67,0 (± 13,8)
ZERO	7 - 100	42,3 (± 22,4)	10 - 100	54,0 (± 42,7)	1154	318 - 470	384,7 (± 77,7)	59 - 71	65,0 (± 8,5)

QUADRO 2. Emergência de *Anastrepha fraterculus* em diferentes fotoperíodos.

FOTOPERÍODO	Nº DIAS EMERGÊNCIA		Nº DE MOSCAS EMERGIDAS				% POPULAÇÃO EMERGIDA
	PRIMEIRA	ÚLTIMA	PRIMEIRA		ÚLTIMA		
			FÊMEAS	MACHOS	FÊMEAS	MACHOS	
24	13	15	18	16	14	13	76,2 b
18	15	17	30	40	3	3	95,0 a
14	15	17	38	36	1	0	93,7 a
10	17	20	26	34	11	9	100 a
6	17	20	19	22	14	20	93,7 a
ZERO	15	15	26	46	0	0	90,0 a
MÉDIA	15,3	17,3	26,2	32,3	7,2	7,5	91,4
DESVIO PADRÃO	± 1,5	± 2,2	± 7,4	± 11,3	± 6,5	± 8,0	± 8,1

QUADRO 3. Número de dias para o desenvolvimento do ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em diferentes fotoperíodos.

FOTOPERÍODO DE HORA	PERÍODO LARVAL			PERÍODO PUPAL			CICLO VIDA - EMERGÊNCIA DO ADULTO					
	MIN.	MAX.	MÉDIO	MIN.	MAX.	MÉDIO	FÊMEAS			MACHOS		
							MIN.	MAX.	MÉDIO	MIN.	MAX.	MÉDIO
24	13	20	16	14	20	17	27	33	30	27	34	30
18	15	24	19	16	24	20	31	39	35	31	38	34
14	11	22	16	20	24	22	31	35	33	27	38	32
10	13	22	17	21	29	25	34	42	38	34	42	38
06	13	22	17	21	27	24	34	40	37	32	42	37
ZERO	11	22	16	15	24	19	26	35	30	26	35	30
MÉDIA	12,6	22,0	16,8	17,8	24,6	21,1	30,5	37,3	33,8	29,5	38,1	33,5
DESVIO PADRÃO	1,5	1,3	1,2	3,2	3,1	3,1	3,4	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4

CONCLUSÕES

A duração do fotoperíodo não têm influência direta sobre o tempo para emergência dos adultos, machos e fêmeas de *A. fraterculus*.

A duração do fotoperíodo não têm influência direta sobre o número de ovos depositados e a longevidade das fêmeas e machos de *A. fraterculus*.

O fotoperíodo não é um fator determinante quanto a adaptabilidade, longevidade e fecundidade da *A. fraterculus*.

Não houve influência do fotoperíodo no período larval e pupal da *A. fraterculus*.

Não houve influência do fotoperíodo no tempo de desenvolvimento do ciclo de vida da *A. fraterculus*.

LITERATURA CITADA

- BATEMAN, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. *A. Rev. Ent.* 17: 493-518.
- BECK, S. D. 1980. *Insect photoperiodism*. 2 ed. New York. Academic Press 387 p.
- DENLINGER, D. L. 1986. Dormancy in tropical insects. *A. Rev. Ent.* 31: 239-264.
- MASAKI, S. 1980. Summer diapause. *A. Rev. Ent.* 25: 1-25.
- SALLES, L. A. B. 1992. Metodologia de criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. *An. Soc. ent. Brasil* 27(3):479-486.
- TAUBER, M. J. & TAUBER, C. A. 1976. Insect seasonality: diapause maintenance, termination, and post diapause development. *A. Rev. Ent.* 21: 81-107.