

CONSTRUÇÃO DE TÚNEL-DE-VENTO PARA O ESTUDO DO COMPORTAMENTO  
SEXUAL DE LEPIDÓPTEROS

José I. L. Moura<sup>1</sup>

Evaldo F. Vilela<sup>2</sup>

Norivaldo dos A. Silva<sup>2</sup>

ABSTRACT

Wind-tunnel construction for the study of the sexual behavior  
of Lepidoptera

A wind tunnel was built to study the sexual behaviour of male *Thyrinsteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) and *Dirphia* sp. (Lepidoptera: Attacidae) to the calling of virgin females, based on etological parameters.

The wind tunnel proved to be a valuable tool for the study of the sexual behaviour of Lepidoptera.

INTRODUÇÃO

Para estudar comportamento de insetos em laboratório, em relação a estímulos olfativos naturais ou sintéticos são utilizados com freqüência túneis-de-vento. Túneis-de-vento foram usados para Lepidoptera (DATERMAN, 1971; TOBIN *et al.*; 1981 BAKER & CARDÉ, 1984) e Diptera (JONES *et al.*, 1981).

No Brasil, a inexistência de estudos de comportamento de insetos envolvendo o uso de túnel-de-vento para a descrição de parâmetros etológicos, motivou o presente estudo. O trabalho, foi conduzido com o objetivo de construir um túnel-de-vento, para se estudar o comportamento dos machos de *Thyrinsteina arnobia* (Stoll, 1782) e *Dirphia* sp., quando estimulados pelo feromônio sexual das fêmeas.

MATERIAL E MÉTODOS

Construiu-se um túnel-de-vento (Fig. 1) com paredes de plástico de 70 cm de diâmetro e 4 metros de comprimento, in-

---

Recebido em 10/01/89

<sup>1</sup> Centro de Pesquisas do Cacau, Apt. CEPLAC. 45600 Itabuna, BA.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa 36570 Viçosa, MG.

flável por meio de um ventilador embutido dentro de um tubo confeccionado com chapa galvanizada, de 15 cm de diâmetro por 1 metro de comprimento. Para a retirada do ar, foi usado um exaustor de características similares ao ventilador. Tanto o ventilador como o exaustor tiveram suas velocidades controladas por meio de um regulador de voltagem. Para direcionar o ar e evitar a turbulência dentro do túnel, colocaram-se na extremidade do tubo que continha o ventilador, pedaços de cano PVC (14 cm de comprimento por 2 cm de diâmetro), envolvidos em filô. Entre a parte inicial do tubo plástico e o ventilador, bem como entre a parte final do tubo exaustor, foram colocadas telas de malha fina de modo a permitir a entrada e a saída do ar e evitar a fuga dos insetos. O acesso ao interior do túnel foi feito através de aberturas nas paredes do tubo plástico, que permaneciam fechadas durante os bioensaios.

As características de propagação das substâncias voláteis no ar do túnel-de-vento foram determinadas por simulação, colocando-se 2 ml de ácido clorídrico comercial e 2 ml de amônia comercial em recipientes separados, suspensos dentro do túnel a 15 cm do piso, porém próximos. A reação do ácido clorídrico comercial com a amônia formou um rastro de fumaça de cor branca, fornecendo, assim, indicações sobre a velocidade e o formato da pluma de feromônio, bem como a existência ou não de turbulência dentro do túnel. Verificada a distribuição normal da pluma de fumaça branca no túnel, sem a existência de turbulência, foi calculada a velocidade do ar dentro do túnel com o auxílio de um anemômetro manual de hélice. Fixada a velocidade do ar dentro do túnel em 22 cm por segundo, efetuaram-se os bioensaios.

Pupas de *T. arnobia* foram coletadas no campo, sexadas e colocadas em salas distintas, em ambientes com temperatura de 25°C e 70% U.R. A colocação de machos e fêmeas em salas distintas teve como objetivo evitar a habituação dos machos ao feromônio, a nível de sistema nervoso central, devido à exposição constante dos machos às fêmeas.

Foram conduzidos cinco bioensaios; em cada um utilizaram-se três fêmeas e três machos virgens. A condução dos bioensaios deu-se entre as 16 e 18:00 horas e, por um tempo de 30 minutos antes dos bioensaios, machos e fêmeas permaneceram aprisionados dentro do túnel-de-vento, em total escuridão.

Para a descrição dos parâmetros comportamentais, as fêmeas foram aprisionadas em um copo de polietileno totalmente perfurado, distante 40 cm do início do túnel. Os machos foram colocados a uma distância de 1,50 m das fêmeas, em um outro copo de polietileno. Após 30 minutos, os machos foram liberados. A única luz presente no ambiente era difusa e provinha de uma lanterna com o foco coberto com papel celofane vermelho.

Pupas de *Dirphia* sp. foram obtidas no campo, sexadas e, devido ao comportamento de empuparem no solo, foram colocadas individualmente em copos de polietileno e cobertas com vermi-

culita unedecida com água destilada. Foram mantidas em uma sala com 25°C e 70% a U.R. e utilizadas após a emergência.

Os adultos de *Dirphia* sp., emergiam pela manhã e, ao entardecer do mesmo dia, observou-se que os machos respondiam aos estímulos sexuais das fêmeas. Ocorriam, inclusive, cópulas neste período.

Foram conduzidos quatro bioensaios com *Dirphia* sp. e, em cada um, utilizaram-se três machos virgens, sem se alimentarem. A condução dos bioensaios deu-se entre as 18 e 20.00 horas e, por um tempo de 30 minutos antes dos bioensaios, machos e fêmeas permaneceram dentro do túnel-de-vento em total escuridão.

Para a descrição dos parâmetros comportamentais, as fêmeas foram aprisionadas em um saco de filô, distante 40 cm do início do túnel. Os demais procedimentos foram idênticos aos descritos para *T. arnobia*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a seqüência comportamental de 15 machos de *T. arnobia* em vôo no túnel-de-vento. Observou-se que entre o comportamento das antenas para frente até o vôo anemotático em direção à fonte de estímulos, todos os machos tiveram comportamento idêntico. A partir do vôo anemotático, os machos de *T. arnobia* divergiram em seu comportamento: cinco aterrissaram atrás da fonte; sete aterrissaram ao lado da fonte e três voaram ao redor da fonte, tocando-a com a ponta das asas. Desses três, somente dois efetuaram vôo suspenso em frente à fonte de estímulo. O movimento das antenas para a frente é um comportamento comum em machos de lepidópteros, quando estimulados pelo feromônio sexual liberado pelas fêmeas. SANDERS (1985) também observou esse tipo de comportamento, quando empregou túnel-de-vento no estudo das discriminações comportamentais de machos de *Choristoneura fumigerana* (Lepidoptera: Tortricidae), estimulados pelo feromônio sintético e por fêmeas virgens. O movimento das antenas para frente foi observado também por DA TERMAN (1971), em túnel-de-vento para descrever o comportamento de machos de *Rhucacionia buoliana* (Lepidoptera: Olethreutidae), estimulados por extratos de fêmeas virgens.

Observou-se que os machos de *T. arnobia*, quando colocados em salas escuras, sem a presença de fêmeas, também movimentam as antenas para frente. Esse comportamento pode ser também resultado da interação de fatores externos (estímulos) e internos (estado fisiológico). A condição interna do inseto pode variar através de um período de 24 horas, relativo a um ritmo ou a uma periodicidade ajustada por "sinais ambientais", tais como o nascer do sol (BAKER & CARDÉ, 1986).

A frequência do batimento das asas e o caminhamento dos machos de *T. arnobia*, em túnel-de-vento, são inicialmente lentos, tendendo a acelerarem-se. Os batimentos lentos parecem indicar o aquecimento do corpo, enquanto que batimentos acelerados parecem ligados ao vôo para a fonte liberadora de estímulo. BAKER e CARDÉ (1986) mostraram que em machos de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) o batimento de asas, enquanto caminhando, foi o comportamento mais correlacionado com a habilidade de localizar a fonte do feromônio, em um túnel-de-vento.

O vôo em zigue-zague foi também observado quando machos entraram em contato direto com a pluma (rastros) do feromônio e em seguida a perdiam. O entrar e sair da pluma é descrito por um movimento em zigue-zague. Esse comportamento foi frequente nos machos de *T. arnobia*, quando esses voaram de uma parede a outra do túnel-de-vento, atravessando transversalmente a pluma do feromônio.

KENNEDY (1978) cita a existência de duas teorias para a gênese do padrão do zigue-zague. A primeira, chamada teoria da regulação do feromônio, propõe que uma mudança de direção é feita somente quando o inseto detecta uma redução na concentração do odor na margem da pluma. A teoria alternativa propõe que o padrão de mudanças de direção é influenciado internamente ou gerado no sistema nervoso do inseto. O mesmo autor, em estudo sobre o vôo em zigue-zague e o esquadramento como uma resposta programada ao odor transportado pelo vento, concluiu que a primeira função da mudança para direções opostas, tanto no vôo zigue-zague quanto no rastro, é provavelmente de reencontrar o contato com o odor trazido pelo vento. Essa mudança alternada para direções opostas, modulada e orientada pelo odor, é uma forma de quimioclinetaxia longitudinal que pode ser adaptada particularmente aos sistemas de comunicação olfativo à distância.

Os resultados mostraram ainda que após alguns minutos de vôo em zigue-zague, os machos de *T. arnobia* efetuaram vôos em direções à fonte de estímulos, alternando vôos em zigue-zague e em caminhamento pela parede do túnel. Entre os 15 insetos que efetuaram vôo em direção à fonte, sete aterrissaram do lado da fonte, cinco aterrissaram atrás da fonte. Embora esses 12 machos estivessem com suas antenas posicionadas para frente, pareceram não mais responder aos estímulos sexuais. Isso talvez justifica-se pelo fato dos machos estarem fora do alcance do rastro químico. Nos três machos restantes, observou-se uma atratividade acentuada para a fonte de estímulos, tocando-a com as asas nos recipientes que continham as fêmeas virgens. Após o toque das asas na fonte, dois machos efetuaram vôo suspenso a 8 cm da fonte. Esse tipo de vôo foi também observado pelos autores, no campo, quando machos de *T. arnobia*, após a execução desse vôo, consumavam a cópula. MILLER & ROELOFS (1978) também descreveram esse tipo de vôo, quando estudaram o comportamento de machos de *Lymantria dispar* (L.) em túnel-de-vento. Nesse estudo, os autores utilizaram uma mistura de (+) disparlure e (-) disparlure e para cada concentra-

ção foram descritos os parâmetros comportamentais dos machos.

No estudo comportamental de *Dirphia* sp. (Fig. 3), todos os machos posicionaram as antenas para frente; caminhavam, paravam e voltavam a caminhar, sempre batendo as asas. Observou-se também o posicionamento das antenas para frente, em salas escuras, sem a presença de fêmeas.

O caminhamento e o batimento das asas pelos machos de *Dirphia* sp. ocorreram quando estes saíam da gaiola. Os machos deixavam-se cair no piso do túnel e, em seguida caminhavam de uma parede à outra do túnel. Esse comportamento parece estar mais relacionado com a dispersão do que com comportamento de estimulação sexual, mesmo porque não foi observada liberação de feromônio pelas fêmeas de *Dirphia* sp., quando da exibição desse comportamento de caminhamento e de batimento das asas pelos machos. Observou-se também, que as fêmeas batiam as asas dentro dos pequenos sacos de filó, parecendo ajustaram-se para posterior liberação do feromônio.

O batimento das asas sem encaminhamento parece relacionado com a liberação de feromônio pelas fêmeas de *Dirphia* sp. Os machos pousados sobre a parede do túnel batiam as asas, aquecendo-se para o vôo anemotático em direção à fonte de estímulo.

Nove machos de *Dirphia* sp. efetuaram vôo anemotático para a fonte. Desses nove, três aterrissaram na parede do túnel próximo à fonte. Embora estivessem com suas antenas posicionadas para frente, esses insetos não mais responderam ao feromônio liberado pelas fêmeas. Dos seis machos restantes, três aterrissaram atrás da fonte e três voaram atrás da fonte. Dos três machos que voaram atrás da fonte, dois aterrissaram na fonte.

## CONCLUSÕES

O túnel-de-vento construído e descrito neste trabalho mostrou ser um instrumento valioso no estudo do comportamento sexual de lepidópteros.

Construído a partir de materiais encontrados no mercado nacional, poderá, ainda, prestar-se para o estudo de substâncias candidatas a feromônios, ou mesmo em pesquisa com feromônios naturais ou sintéticos, de lepidópteros ou de outros insetos alados.

Parâmetros etológicos, como vôo anemotático, vôo suspenso, batimento de asas e movimento das antenas poderão ser caracterizados e quantificados, utilizando-se o túnel-de-vento.

## LITERATURA CITADA

- BAKER, T.C. & CARDÉ, R.T. Analysis of pheromone-mediated behavior in male *Grapholita molesta*, the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Environ. Ent.* 8:956-968, 1986.
- DATERMAN, G.E. Laboratory bioassay for sex pheromone of the european pine shoot moth, *Rhucacionia buolina*. *Ann. ent. Soc. Am.* 65: 119-123, 1971.
- JONES, O.T.; LOMER, R.A.; HOWSE, P.E. Responses of male mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata* to trimedlure in a wind tunnel of novel design. *Physiol. Ent.* 6:175-181, 1981.
- KENNEDY, J.R. The concepts of olfactory 'arrestment' and 'attraction'. *Physiol. Ent.* 3:91-98, 1978.
- MILLER, J.R. & ROELOFS, W.L. Sustained-flight tunnel for measuring insect responses to wind borne sex pheromone. *J. Chem. Ecol.* 4:187-198, 1978.
- SANDERS, C.J. Flight speed of male spruce budworm moth in a wind tunnel at different wind speeds and at different distances from a pheromone source. *Physiol. Ent.* 10:83-93, 1985.
- TOBIN, T.R.; SEE LINGER, G.; & BELL, W.J. Behavioral responses of male *Periplaneta americana* to periplanome B, a synthetic component of the female sex pheromone. *J. Chem. Ecol.* 7: 969-979, 1981.

## RESUMO

Construiu-se e empregou-se um túnel-de-vento para estudo do comportamento sexual de adultos de *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) e de *Dirphia* sp. Descreveu-se as respostas dos machos às respectivas fêmeas virgens, levantando-se os parâmetros etológicos. Foram descritos em forma de etograma, o vôo dos machos de ambas as espécies, quando estimulados sexualmente pelas fêmeas.

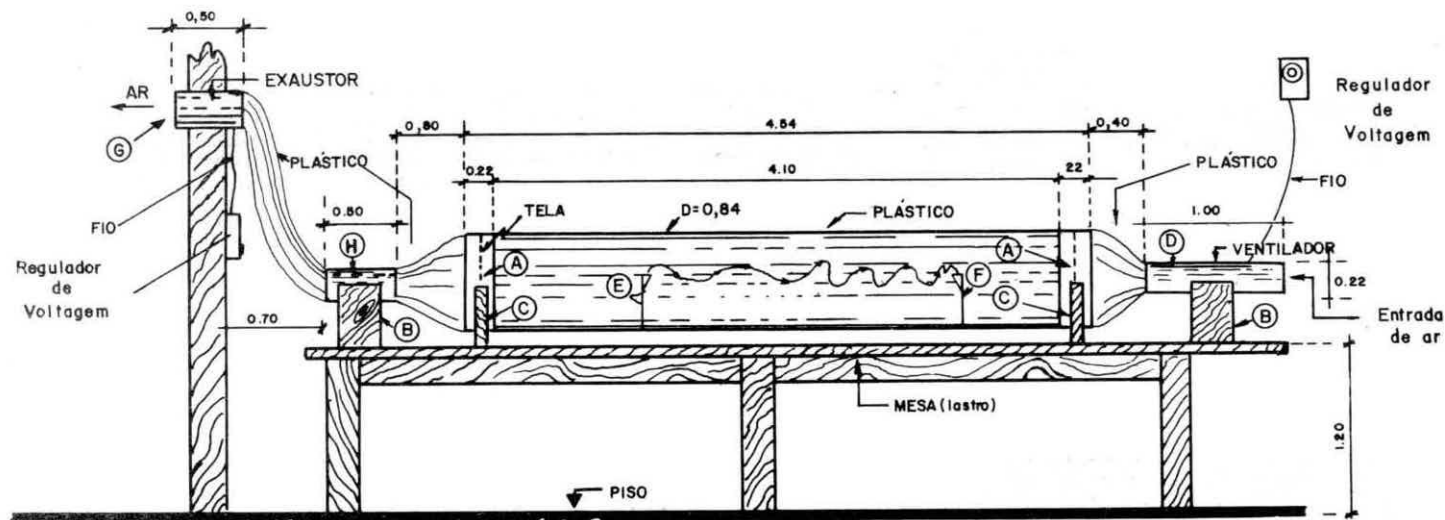


FIGURA 1 - Túnel-de-vento. A, cilindro de apoio ao tubo plástico; B, suporte do cilindro; C, suporte do cilindro de apoio; D, ventilador; E, gaiolas contendo machos; F, contendo fêmeas; G, exaustor; H, tubo cilíndrico.

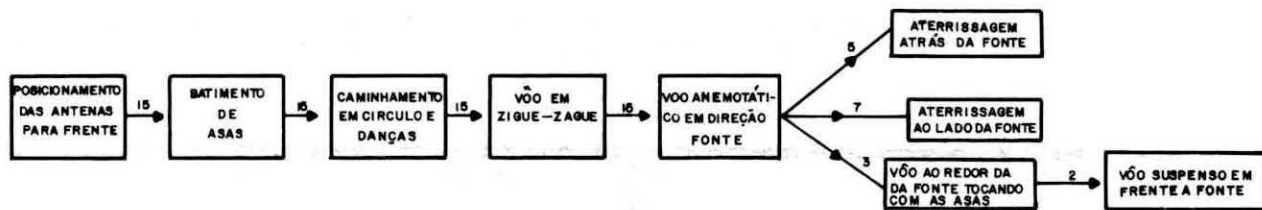


FIGURA 2 - Seqüência comportamental de machos de *Thrineteina arnobia* em vôo no Túnel-de-vento.

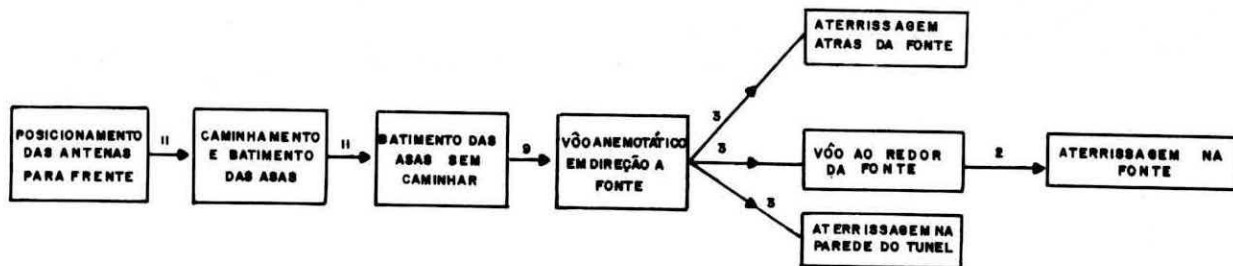


FIGURA 3 - Seqüência comportamental de machos de *Dirphia* sp. em vôo no tunel-de-vento.