

## “IMPORTÂNCIA E RELAÇÃO DO SISTEMA TRAQUEAL COM O SISTEMA CIRCULATÓRIO DE *Diatraea saccharalis* FABRICIUS, 1794 (LEPIDOPTERA; CRAMBIDAE), NO FINAL DO DESENVOLVIMENTO LARVAL.”

**Bruno Tadashi Takahashi<sup>1</sup>; Satiko Nanya<sup>2</sup>; Helio Conte<sup>3</sup>**

**RESUMO:** *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera; Crambidae), conhecida como broca da cana, realiza sua respiração através do sistema traqueal e o movimento de seus fluidos corporais pelo sistema circulatório. Os conhecimentos sobre esses sistemas são de grande importância, pois através deles ocorre a penetração de muitos inseticidas biológicos e sua dispersão para os órgãos internos do inseto. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as interações do sistema traqueal com o sistema circulatório de *D. saccharalis* durante o 5º instar larval. Os espécimes foram criados no Laboratório de Morfologia e Citogenética de Insetos da Universidade Estadual de Maringá, permanecendo em condições controladas. As análises revelaram que irradiam dos espiráculos três ramos traqueais para diversos órgãos. Essa distribuição demonstra a atuação direta do sistema traqueal para as trocas gasosas, entretanto, a ausência de ramificações traqueais para as glândulas mandibulares demonstra que tal órgão necessita do sistema circulatório para as trocas gasosas por difusão em que a intensa ramificação no último segmento abdominal para o sistema circulatório e a interação dos hemócitos com as traquéolas evidenciam a participação da hemolinfa na difusão de gases para esse órgão. Portanto, a relação do sistema traqueal com os vários órgãos de *D. saccharalis* demonstra a importância desse órgão para a dispersão de agentes patogênicos usados no controle biológico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico; Hemolinfa; Insecta; Lepidoptera, Traquéias.

### 1 INTRODUÇÃO

*Diatraea saccharalis* popularmente conhecida como broca-da-cana é a principal praga da cana-de-açúcar e, como a maioria dos insetos terrestres realiza a sua respiração através do sistema traqueal e a movimentação de seus fluidos corporais pelo sistema circulatório aberto. O sistema respiratório é constituído pelos espiráculos, traquéias e traquéolas; e também pelos sacos aéreos em sua fase alada, já o seu sistema circulatório é constituído de um vaso dorsal longitudinal e da hemolinfa (GULLAN & CRANSTON, 2008).

A comunicação do sistema traqueal com o meio externo é realizada através dos espiráculos que, morfológicamente, são as entradas das invaginações do tegumento que permitem a penetração do ar (CHAPMAN, 1998; GULLAN & CRANSTON, 2008). As traquéias são tubos elásticos contínuos aos espiráculos que apresentam uma coloração

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas. Departamento de Biologia Celular e Genética da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. Participante do Programa de Iniciação Científica (PIC/UEM). [brunotadashi@gmail.com](mailto:brunotadashi@gmail.com).

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Biologia Celular e Genética da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. [snanya@uem.br](mailto:snanya@uem.br).

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Biologia Celular e Genética da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. [hconte@uem.br](mailto:hconte@uem.br).

prateada característica e revestida internamente por uma delgada camada de quitina, denominada íntima. A íntima é espaçada por intervalos regulares de cristas, as quais se projetam no lúmen formando filamentos espiralados, os tenídeos, que tem a função de impedir o colapso da traquéia à passagem contínua de ar (CHAPMAN, 1998). A parede propriamente dita da traquéia é uma camada epitelial denominada ectotraquéia que se situa sobre a íntima e os tenídeos, sendo formada por células poligonais achatadas, com núcleos relativamente grandes. Já as traquéolas são as ramificações terminais das traquéias e aparentemente desprovidas de tenídeos que interagem com as células para as trocas gasosas.

O sistema circulatório é composto pela hemolinfa que circula livremente pelas cavidades do corpo e entre os seus órgãos internos através de um sistema de bombeamento. O fluxo da hemolinfa ocorre por contrações musculares do corpo do inseto, principalmente pelos movimentos peristálticos do vaso dorsal longitudinal (CHAPMAN, 1998). Segundo GULLAN & CRANSTON (2008) a hemolinfa não entra em contato direto com as células, devido ao fato dos órgãos internos e a epiderme dos insetos serem recobertos por uma membrana basal que regula a troca de materiais.

Muitos autores consideram o aparelho respiratório dos insetos como ponto de penetração ou absorção de inseticidas químicos e/ou biológicos, sendo transportado através das traquéias até a hemolinfa e para outros tecidos, inclusive o sistema nervoso (CHAPMAN, 1998; EDWARDS *et al.*, 1958). Estas considerações reforçam a necessidade de estudos do sistema respiratório dos insetos e suas interações com o sistema circulatório, principalmente na fase larval de *D. saccharalis* em que as técnicas de controle biológico são aplicadas como agentes que atuam sobre esses dois sistemas. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as interações do sistema traqueal com o sistema circulatório de *D. saccharalis* durante o 5º instar larval.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes de *D. saccharalis* fornecidas pelo Laboratório Agrícola da Usina Santa Terezinha, distrito de Iguatemi, município de Maringá/Pr, foram mantidas em tubos de vidro contendo dieta artificial no Laboratório de Morfologia e Citogenética de Insetos, DBC/UEM, acondicionados na temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 12 h. Larvas de 5º instar foram eterizadas e dissecadas em solução fisiológica de Ringer (QUESADO *et al.*, 2000) procedendo-se a identificação dos sistemas respiratório e circulatório. Algumas peças foram fixadas e submetidas à preparação usual de histologia. Com auxílio de microscópio estereoscópico e de luz, foram efetuadas análises e documentações fotográficas com câmera digital Sony W-35, procedendo-se à descrição e discussão dos resultados obtidos.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em seu desenvolvimento no 5º instar larval, *D. saccharalis* apresenta uma relação direta do sistema traqueal com os vários órgãos internos em que esse sistema lança ramificações complexas para suprir as necessidades respiratórias do organismo. As análises morfológicas demonstraram que a partir dos espiráculos três ramos traqueais se ramificam com destinos específicos (Fig.1A), identificados como: Traquéia dorsal que atinge a musculatura dorsal e o coração; Traquéia visceral ramificando-se sobre o tubo digestório, corpo gorduroso, glândulas labiais (glândulas de seda); e Traquéia ventral que leva o ar até os gânglios do sistema nervoso e a musculatura ventral. O sistema traqueal distribui-se pela maioria dos tecidos e órgãos do inseto como uma complexa rede de túbulos que permitem a troca direta dos gases (CHAPMAN, 1998; GULLAN & CRANSTON, 2008). Essa interação é descrita como o fator responsável pela total independência do

sistema traqueal no processo das trocas gasosas, sendo nula a participação do sistema circulatório nesse procedimento (NIELSEN, 1996; FURLAN & GAZOLA, 2008). Entretanto em *D. saccharalis* tal afirmação não é corroborada devido aos resultados verificados nas glândulas mandibulares e no elevado número de ramificações traqueais na porção basal do sistema circulatório.

Em *D. saccharalis* não foi observado na glândula mandibular inervação de traquéias e traquéolas (Fig. 1B e C), como descrito por Dourado *et al.* (2006) em *Bombyx mori*, indicando que esse órgão apresenta uma taxa metabólica relativamente baixa e que suas trocas gasosas não estão relacionadas de forma direta com o sistema traqueal, mas ocorrendo com os gases diluídos na hemolinfa. O fato que pode possibilitar a troca gasosa nas glândulas mandibulares por difusão na hemolinfa é devido a morfologia desse órgão. Essas glândulas em *D. saccharalis* apresentam um diâmetro reduzido e uma longa extensão o que lhe confere uma grande área de troca gasosa para o pequeno número de células que compõem esse órgão. Esses resultados estão de acordo com os de Dourado *et al.* (2006) que conclui em seus resultados que, a glândula mandibular de *B. mori* não é infectada pelo vírus *Bombyx mori Nucleopolyhedrovirus* múltiplo, o BmMNPV, mesmo sendo um vírus poliorganotrófico, relacionando a ausência de infecção pela não associação dessas glândulas com traquéias ou traquéolas, uma vez que Torquato, *et al.* (2006) descreve o sistema traqueal como o responsável pela dispersão dos vírions do BmMNPV.

A interligação que o sistema traqueal realiza com os demais órgãos do inseto o torna como o ponto de infecção sistêmica pelo contato direto com as células e por ultrapassar as barreiras de proteção do organismo como a lamina basal e a matriz fibrosa extracelular que envolve os tecidos e órgãos (CASTRO *et al.*, 1999). Em *D. saccharalis* essa interligação é efetuada em vários pontos como ocorre no ramo traqueal visceral que lança ramificações para o tubo digestório, o corpo gorduroso e glândulas labiais (Fig. 1D). Essa característica de distribuição e ramificação das traquéias demonstra que esse sistema participa na disseminação de agentes entomopatogênicos para vários órgãos.

Em relação ao sistema circulatório verificamos que ele recebe inúmeras ramificações de traquéolas formando uma densa rede traqueal na base do vaso dorsal (Fig.1E e F). Essa rede traqueal próxima aos nefrócitos (Fig. 1G) ou dispersa livremente na hemolinfa é indicativo da participação do sistema circulatório na difusão de gases para as trocas gasosas, esses resultados estão de acordo com os obtidos por Locke (1997) em larvas de *Calpodes ethlius* (Lepidoptera: Hesperidae). Segundo esse autor tal distribuição do sistema traqueal na base do vaso dorsal atua possivelmente como um sistema de oxigenação da hemolinfa e dos hemócitos que se agrupam nesse local, sendo a associação entre a estrutura traqueal e circulatória análoga aos pulmões dos vertebrados.

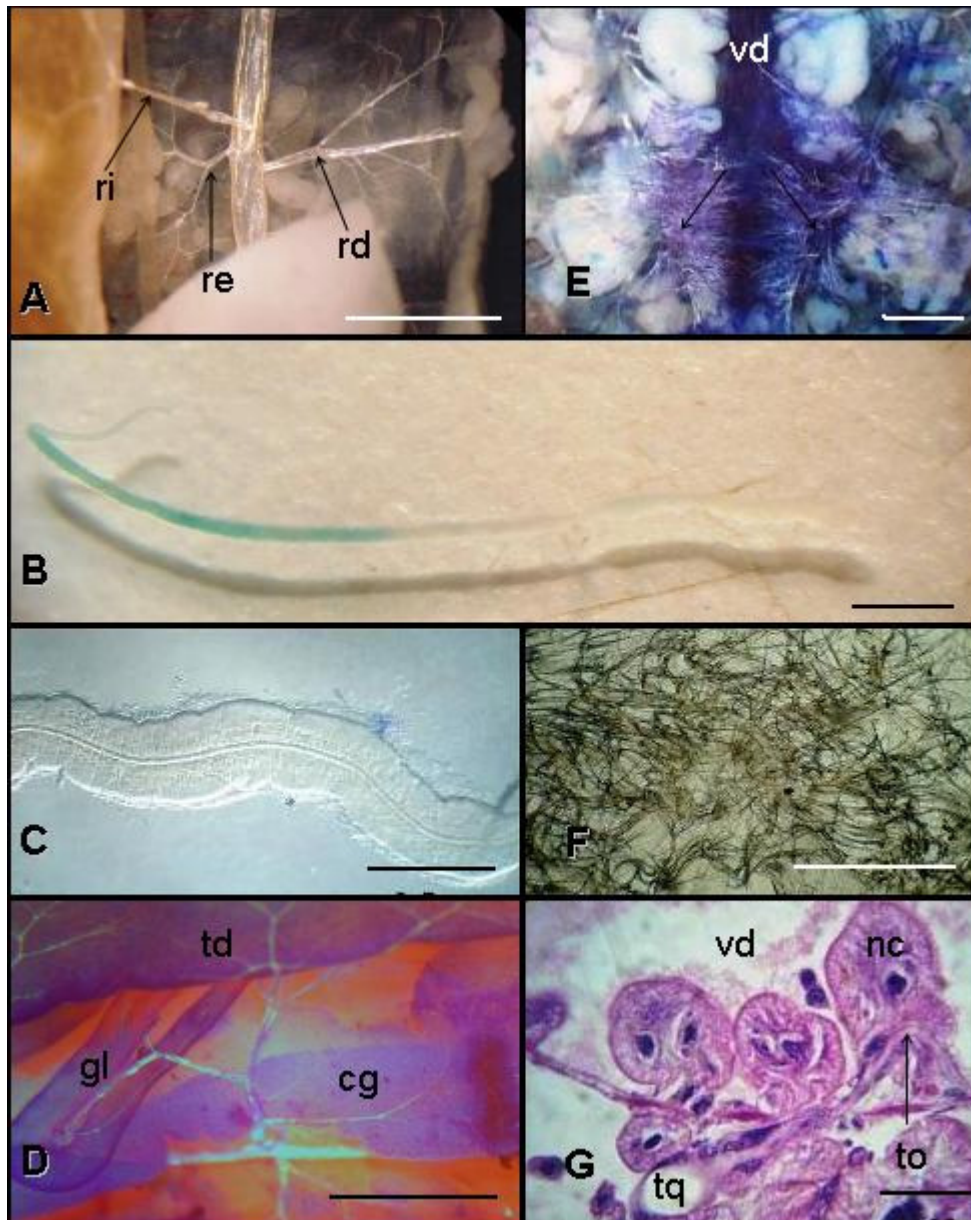


Figura 1. A) Ramificação das traquéias em ramo ventral (re), ramo visceral (ri) e ramo dorsal (rd) (barra-1mm); B) Glândula mandibular desprovida de inervações traqueais (barra-mm); C) Detalhe da glândula mandibular mostrando a ausência de traquéias ou traqueolas (barra-0,5mm); D) Ramos visceral ramificando-se para o tubo digestório (td), glândulas labiais (gl) e o corpo gorduroso (cg) (barra-1mm); E) Último segmento abdominal com intensa ramificação traqueal (setas) na porção basal do vaso dorsal (vd) (barra-1 mm); F) Detalhe da ramificação traqueal da porção basal do vaso dorsal (barra-0,5mm); G) Corte histológico do vaso dorsal (vd) evidenciando traquéia (tq) penetrando como traquéola (to) e próximas aos nefrócitos (nc) (barra-25 $\mu$ m).

#### 4 CONCLUSÃO

O sistema traqueal não é totalmente independente no processo de trocas gasosas em *D. saccharalis*, pois órgãos específicos necessitam da difusão dos gases do sistema circulatório por não terem contado direto com a rede traqueal. Essa interação entre os dois sistemas interferem no processo de dispersão de agentes patogênicos utilizados no controle biológico, o que torna esses conhecimentos de fundamental importância para a elucidação do processo de atuação dos patógenos, podendo assim, refletir na melhor eficiência das técnicas de controle biológico utilizadas no manejo dessa praga agrícola.

## REFERÊNCIAS

CASTRO, M.E.B.; SOUZA, M.L.; SIHLER, W.; RODRIGUES, J.C.M.; RIBEIRO, B.M. Biologia molecular de baculovirus e seu uso no controle biológico de pragas no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.10, 733-1761, 1999.

CHAPMAN, R.F. **The insects: structure and function**. New York: Elsevier, 1998.

DOURADO, L.A. ; RIBEIRO, L.F.C. ; BORGES, A. R.; BRANCALHÃO, R. M. C. ; PEREIRA, E. P. . **Susceptibilidade da glândula mandibular de Bombyx mori L., 1758 (Lepidoptera: Bombycidae) ao Nucleopolyhedrovirus múltiplo**. In: XXII Congresso Brasileiro de Anatomia XXVII Congresso Chileno de Anatomia VIII Congresso de Anatomia Del Cono Sur, 2006, Florianópolis. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Anatomia XXVII Congresso Chileno de Anatomia VIII Congresso de Anatomia Del Cono Sur, 2006.

EDWARDS, G. A.; RUSKA, H.; HARVEN, E. The fine structure of insect tracheoblasts, tracheae and tracheoles. **Arch. Biol.** v. 69, p.351-369, 1958.

FURLAN, M. M. D. P. ; GAZOLA, V. A. F. G. **Sistemas cardiovasculares em humanos e animais**. 1. ed. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2007.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os Insetos: Um Resumo de Entomologia**. Editora Rocca : São Paulo, 2008.

LOCKE, M. Caterpillars have evolved lungs for hemocyte gas exchange, **J. Insect Physiol.** 44:1–20. 1998.

NIELSEN, K.S. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. Editora Santos, 5ª edição, 1996.

QUESADO, H.L.C., CAVALCANTE, M.P., MENEZES, M.F. **Biologia: Práticas**. Ed. UFC., Fortalesa, 2000, 220 p.

TORQUATO, E. F. B. ; MIRANDA NETO, M. H. ; BRANCALHÃO, R. M. C. Nucleopolyhedrovirus Infected Central Nervous System Cells of Bombyx mori (L.) (Lepidoptera: bombycidae). **Neotropical Entomology**, v. 15, n. 1, p. 70-74, 2006.