

ESTUDOS ANATÔMICOS E HISTOLÓGICOS
SÔBRE A SUB-FAMÍLIA TRIATOMINAE
(Heteroptera, Reduviidae). Parte XVII: Estígmias
respiratórios de *Triatoma infestans* *

DYRCE LACOMBE **

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 19 figuras no texto)

Em continuação à série de estudos que vimos realizando nos Triatomíneos, resolvemos apresentar seu aparelho respiratório, uma vez que, pouco se tem escrito sôbre êste assunto, neste grupo. Esta é parte do estudo geral que vimos fazendo.

A importância que apresenta o estudo dêste aparelho, nem seria necessário mencionar, pois o desenvolvimento do combate aos barbeiros, através de variados métodos, vem sendo alvo de constantes e dedicadas publicações.

Desejamos deixar expresso nossos sinceros agradecimentos ao Dr. R. Barth, que muito nos auxiliou com sua dedicação e orientação. Ao Diretor do Instituto Oswaldo Cruz, Dr. Amilcar Viana Martins e aos Drs. Júlio Muniz, Herman Lent, e Emmanuel Dias, nossa gratidão pelos Triatomíneos que, gentilmente, nos forneceram.

TÉCNICAS

No estudo dos estígmias procedemos da seguinte forma.

Fixamos o exemplar, pela região dorsal, em placa de Petri contendo parafina. Retiramos, com uma tesoura, as asas e cortamos lateralmente o pronoto, destacando-o com cuidado. Levantamos, levemente, a região anterior do mesotórax, deixando a descoberto o 1.º estigma torácico. Êste fica situado na membrana intersegmental, entre o protórax e o mesotórax, logo abaixo das propleuras do pronoto.

Para evidenciarmos o estigma metatorácico devemos fixar o inseto, lateralmente, retirando ainda as asas. Logo abaixo da inserção do 1.º

* Recebido para publicação a 23 de dezembro de 1959.

** Bolsista do Instituto Oswaldo Cruz (Divisão de Zoologia Médica, Seção de Entomologia).

par de asas e acima da 2.^a, bem na linha lateral do tórax, encontramos uma série de escleritos de diferentes formas e tamanhos, mais ou menos soldados entre si. A membrana intersegmental, desta região, encontra-se dobrada para dentro do corpo, na altura do mesotórax e do metatórax, ficando totalmente oculta e protegida pelos citados escleritos. No fundo desta membrana, vamos encontrar o 2.^o estigma torácico. Para observarmos sua forma, tamanho e posição, necessitamos cortar uma parte do esclerito do mesotórax que recobre o limite da membrana, e, conseqüentemente, a abertura do espiráculo.

Para o estudo do 1.^o estigma abdominal, basta-nos distender a membrana do tórax-abdômen e destacarmos as asas.

Para os demais estigmas do abdômen, fixamos o exemplar pela região ventral, limpando, a seguir, com algodão embebido em éter ou clorofórmio.

A fim de realizar estudo microanatômico destes elementos, devemos fixar o exemplar, macho ou fêmea, em Bouin modificado por Duboscq-Brasil, ou em Carnoy original. Após, passamos para o álcool a 70% e, em seguida, para o Diafanol (Dióxido de cloro: 10 partes, mais ácido nítrico: 1 parte). Este possui a vantagem de clarificar o inseto, suficientemente, deixando visível suas estruturas menores, além de amolecer a quitina, facilitando assim a manipulação e o corte do material (BARTH, 1953). O material permanece nesta solução durante 24 a 48 horas, em lugar escuro, tendo-se o cuidado de controlar o grau desejado de diafanização. Após, para neutralização, colocamos o inseto em uma mistura de tiosulfato de sódio a 2,5% e nitrato de sódio a 5% em água, na proporção de 1:1, substituindo esta solução quando turva. Lavamos em água corrente e desidratamos até o benzol, daí passando para o salicilato de metila, onde permanece durante alguns dias. Este processo de clarificação permite-nos observar mínimos detalhes de grande importância anatômica, e que anteriormente não se faziam distintos.

Para destacarmos ainda mais os elementos constituintes dos espiráculos, usamos uma mistura de corantes, Vermelho de Congo mais Orange G. G. em proporção igual, diluída em álcool a 96%.

No estudo histológico dos estigmas usamos, de preferência, os fixadores: Bouin segundo Duboscq-Brasil, Carnoy original, Gibson, Helly e Flemming. As colorações: Hematoxilina segundo Delafield, Hematoxilina Férrica segundo Heideinhein, Vermelho-Congo-Orange G. G. e Cromotrop.

Os cortes feitos a 5 e 7 micra de espessura.

ANATOMIA DOS ESTÍGMAS

Os estigmas variam muito nos diversos grupos de insetos, apresentando diferentes tipos de mecanismo e funcionamento.

Vem sendo desde há muito tempo alvo de estudos, principalmente, a partir de BURMEISTER, 1832, o primeiro a descrever dos mesmos, o me-

canismo. Logo após, outros autores como: DUFOUR, 1833; DUTROCHET, 1837; KRANCHER, 1881; BABAK, 1912; WEBER, 1930; WIGGLESWORTH, 1931, 1939, 1954; HASSAN, 1950; LACOMBE, 1958, e outros mais, vêm contribuindo com seus estudos para o melhor conhecimento dos espiráculos nos insetos.

Em relação ao *Triatoma infestans*, porém, não encontramos nenhum estudo feito sobre seu aparelho respiratório, mas somente algumas citações sobre a localização dos estígmata nos Rhynchota, feita por SCHIOEDTE, em 1870. Neste trabalho o autor considera o 1.º par de espiráculo abdominal como o 3.º par torácico. Suas observações foram feitas em *Nepae*, porém estende-se a todos os Heteroptera. Em 1899, HANDLIRSCH estudando o número de estígmata em Rhynchota, encontrou em *Pygolampis*, *Harpactor* e *Physorrhynchus*, o 1.º par de espiráculo abdominal, confirmando assim os trabalhos de SCHIOEDTE. Para este autor, o estígma abdominal dorsal é um caráter geral dos Heteroptera, o que vem sendo confirmado por outros pesquisadores.

DEL PONTE (1920 e 1921) menciona apenas estígmata torácicos, nas formas larvárias e ninfais, porém negando-os na fase adulta.

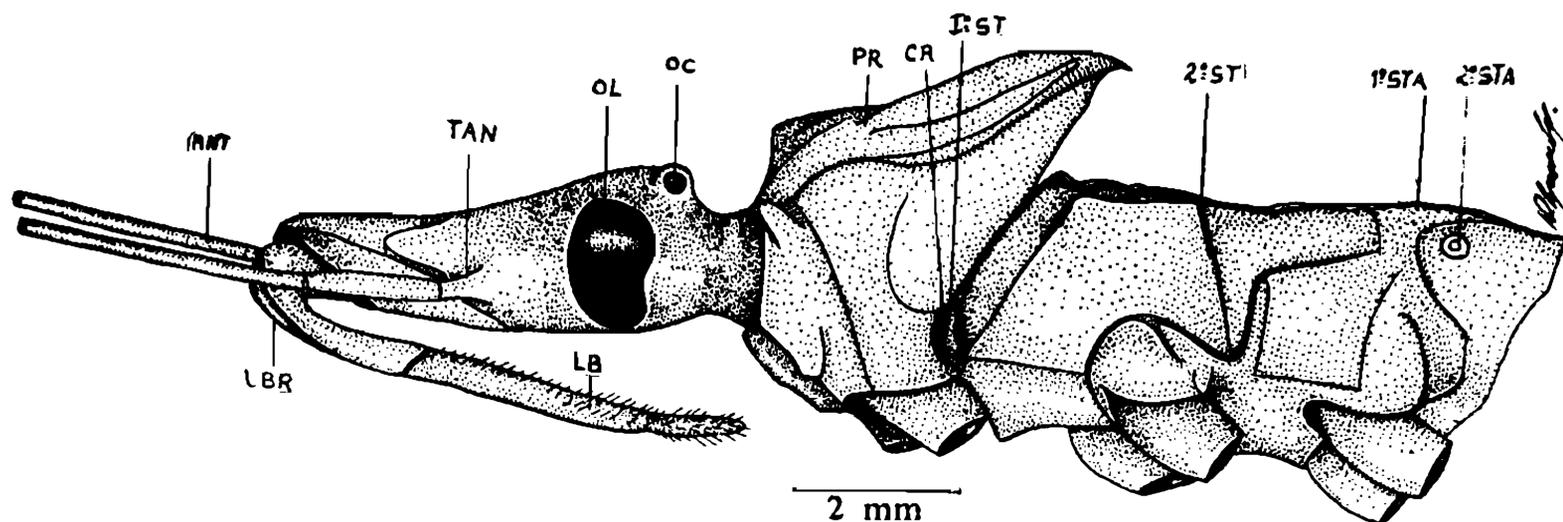


Fig. 1 — *Triatoma infestans*, vista lateral, mostrando os estígmata torácicos e os dois primeiros abdominais (ANT = antenas, CR = cerdas, LB = lábio, LBR = labro, OC = ocelos, OL = olho composto, PR = pronoto, ST = estígma torácico, STA = estígma abdominal, TAN = inserção da antena).

Devemos chamar a atenção para a presença dos estígmata torácicos na fase adulta, em ambos os sexos de *Triatoma infestans* e para a existência de mais um par de estígma abdominal, cuja localização dorsal, talvez, tenha sido a causa da sua omissão por alguns autores. Assim, confirmamos a existência dos estígmata torácicos e do 1.º abdominal também, em adultos de *Triatoma infestans*, bem como, procuramos fazer um estudo mais completo do seu sistema traqueal.

ESTÍGMA MESOTORÁCICO

Em ambos os sexos de *Triatoma infestans* encontramos 2 pares de estígmata torácicos e 7 pares abdominais. Estes variam entre si

quanto a forma, localização, tamanho e mecanismo, porém, todos apresentam aparelhos protetores de diferentes tipos.

O estígma mesotorácico fica situado na região ântero-lateral, mais ventral que dorsal do mesotórax, estando oculto dorsalmente pelo extenso pronoto (fig. 1, PR). Encontra-se portanto muito deslocado para a frente do tórax, ficando no limite entre protórax e mesotórax. A borda do pronoto que fica acima da abertura do estígma, forma uma reentrância contendo diversas cerdas protetoras (CR) que filtram o ar. Na figura 1, apresentamos um esquema da cabeça e do tórax onde indicamos a localização do 1.º espiráculo torácico (1.º ST), o 2.º (2.º ST), o 1.º abdominal dorsal (1.º STA) e, finalmente, o 2.º abdominal ventral (2.º STA). Este estígma, em relação aos demais, é grande e alongado, medianamente, sendo perpendicular ao eixo maior do inseto. Devido a sua localização na zona intersegmental membranosa (fig. 2, MB), apresenta maior elasticidade do que os abdominais ventrais. Sua forma assemelha-se a uma calha (fig. 3) com bordos (ZV e ZD) quase

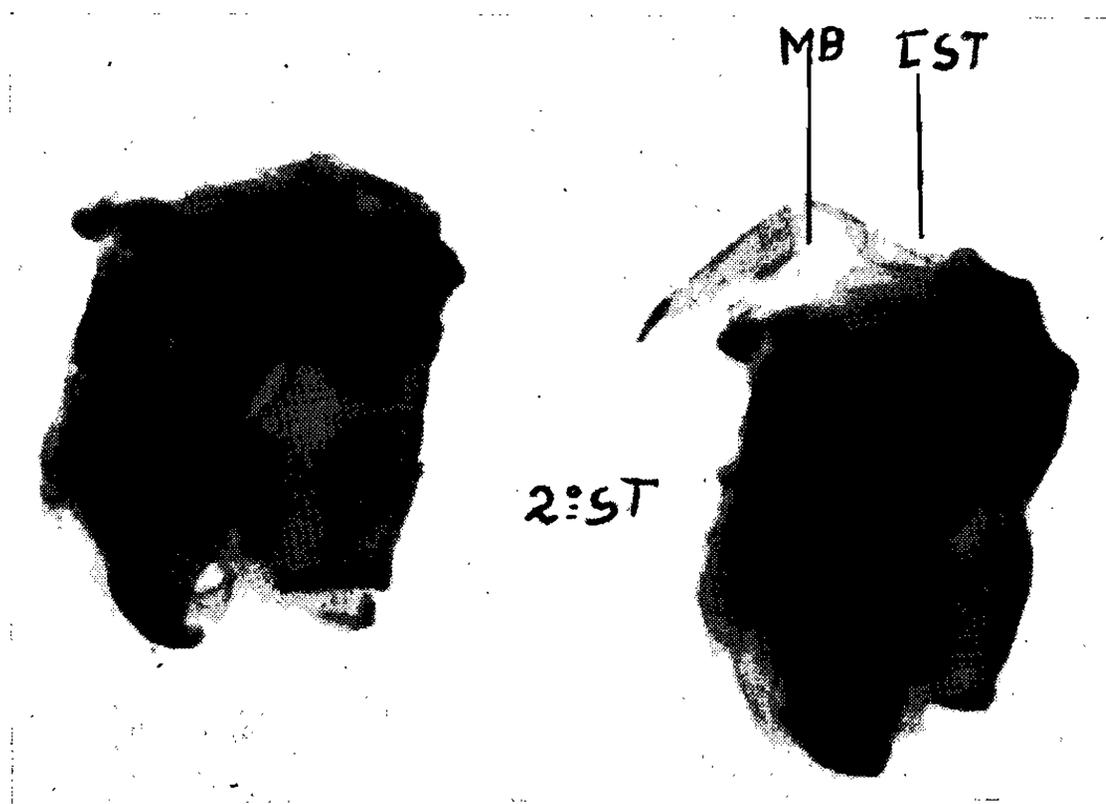


Fig. 2 — Fotografia da região torácica (mesotórax e metatórax) de *Triatoma* diafanizado (MB = membrana, ST = estígma torácico).

unidos, mas deixando uma pequena abertura na sua maior extensão. Na região externa, no ponto de ligação da zona dorsal com a zona ventral, a cutícula se espessa formando um ponto de maior resistência (RED) ao mecanismo de abertura e fechamento do espiráculo. Na região interna a cutícula forma um outro refôrço, bem maior, destinado a receber a musculatura responsável pelo citado mecanismo (RF). Este refôrço muito se assemelha a um côndilo, sendo formado, quase exclusivamente, por exocutícula. O lado ventral do espiráculo (ZV) é mais esclerosado que o lado dorsal, o que contribui para a possível deformação mecânica resultante da fôrça exercida pela musculatura.

O tronco principal da traquéia abre-se na zona ventral correspondendo, no lado dorsal, à região entre o refôrço maior (RF) e o bordo da zona dorsal.

ESTÍGMA METATORÁCICO

Êste espiráculo acha-se, totalmente, encoberto pelo epiméron e méron do mesotórax e metatórax. Fica situado na região membranosa intersegmental e deslocado para dentro do corpo do inseto, acompanhando a dobra da membrana. Sua presença pode ser constatada quando retiramos ou cortamos partes dêstes escleritos mencionados.

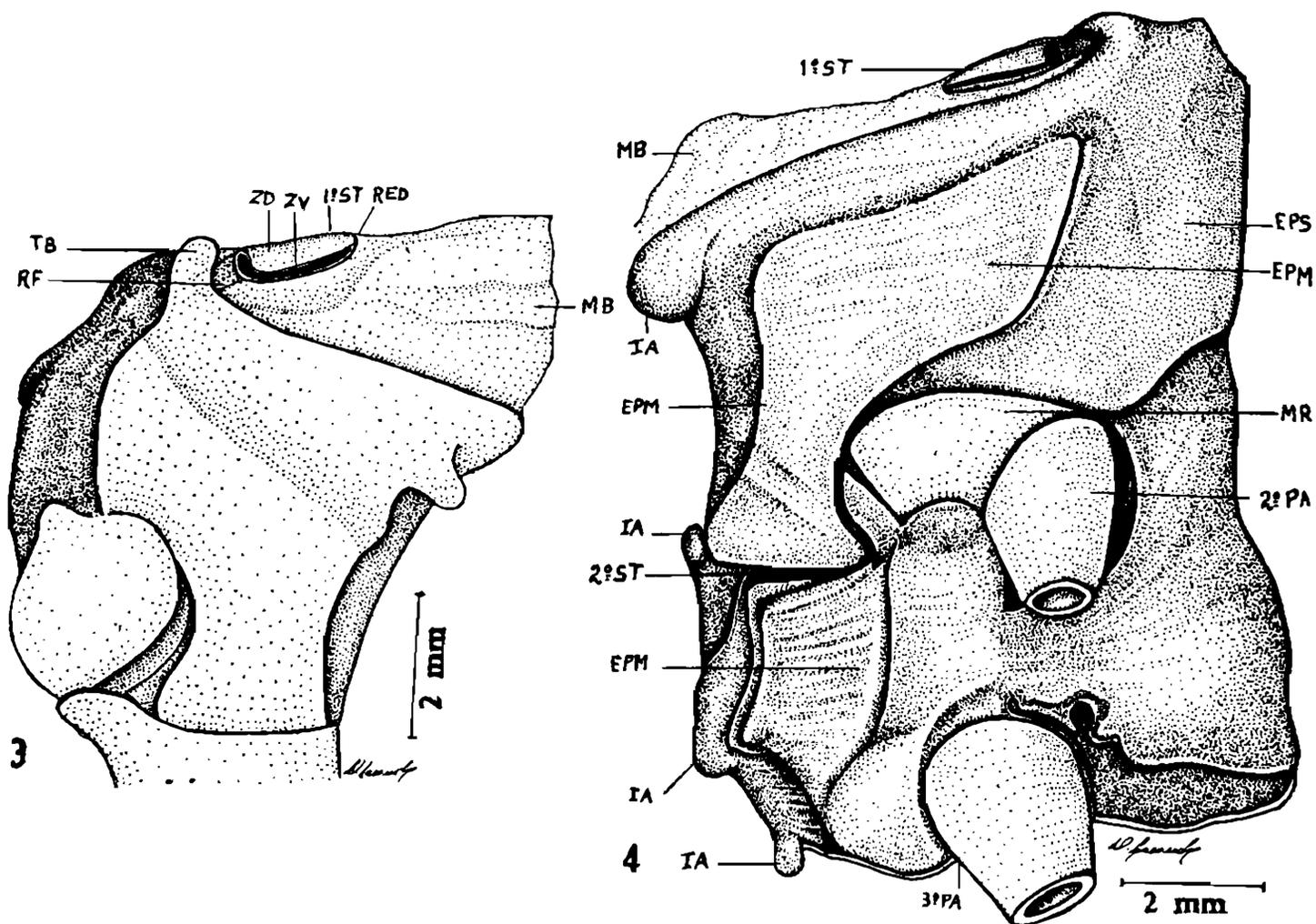


Fig. 3 — Mesotórax com o 1.º estígma assinalado; fig. 4 — vista lateral do tórax, onde se vêem assinalados o 1.º e o 2.º estígmata. (EPM = epiméron, EPS = episterno, IA = articulação das asas, MB = membrana, MR = meron, PA = pata, RED = rêde de exocutícula, RF = refôrço cuticular, ST = estígma torácico, TB = tubérculo, ZD = zona dorsal, ZV = zona ventral).

Na figura 4, apresentamos um aspecto do tórax visto em posição látero-dorsal e látero-ventral, onde indicamos a situação do 1.º e 2.º estígmata.

Conforme podemos comparar na figura, retirando-se o extenso pronoto do protórax, o 1.º estígma torácico apresenta-se bem visível, na região anterior do mesotórax (1.º ST).

O 2.º torácico (2.º ST), sendo oculto pelos escleritos, fica localizado mais na linha lateral do corpo, em sentido transverso. A base dos escleritos do mesotórax funciona como uma proteção à entrada do espiráculo (EPM). Notamos, também, um pouco mais para a zona

dorsal, os cõndilos de inserção das asas (IA). Mais para a parte ventral temos as coxas do 2.^o e 3.^o par de patas (2.^o PA e 3.^o PA).

Levantando com cuidado a região final dos escleritos, epimeron (EPM), que fecha externamente o espiráculo metatorácico, e com auxílio de uma pequena tesoura, cortando a parte dêste, próxima a inserção da membrana intersegmental, pomos a descoberto o estigma em estudo (fig. 5, MB e 2.^o ST).

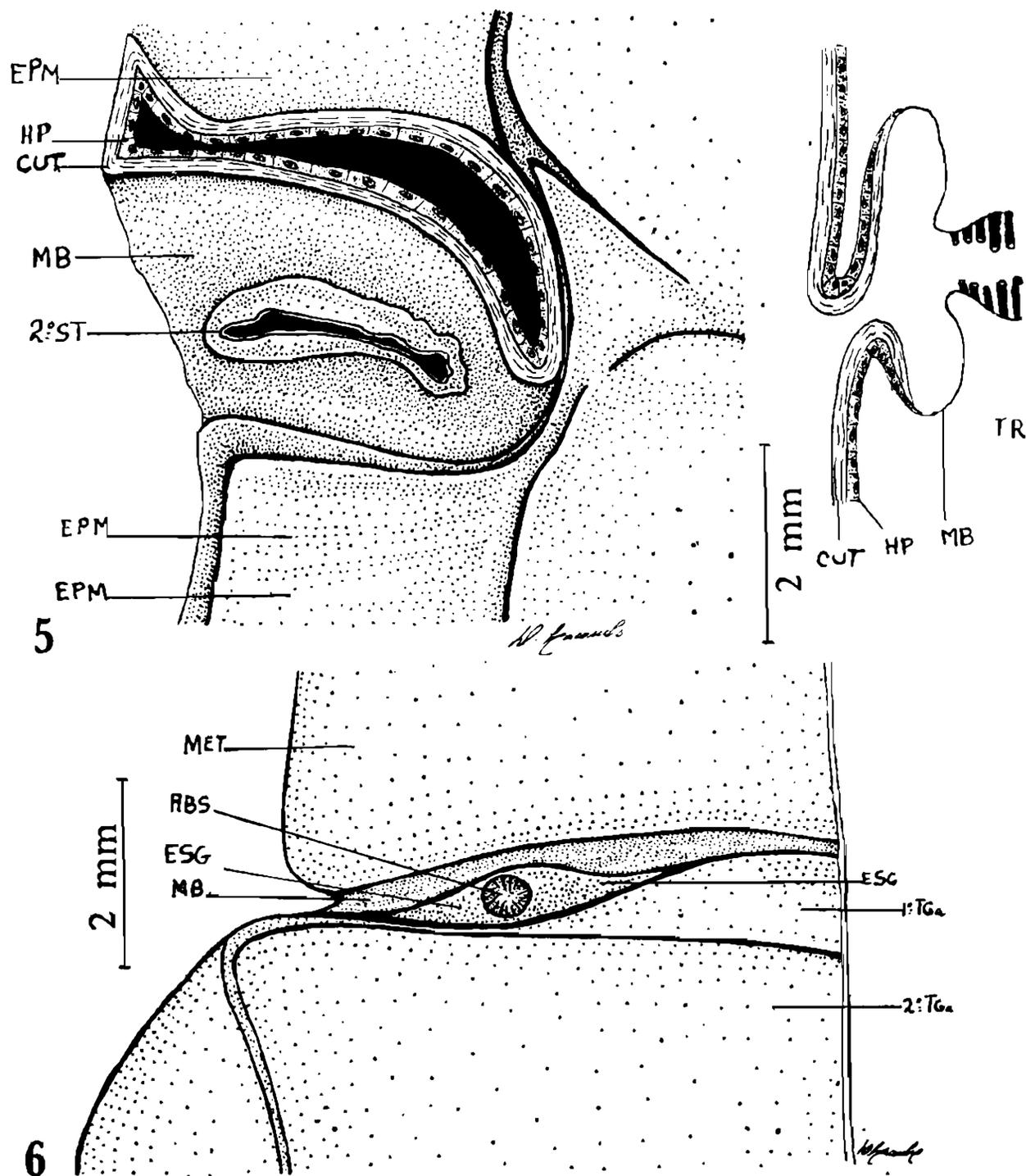


Fig. 5 — Vista do 2.^o estigma torácico, após ter sido cortada parte do epiméron que o recobria; fig. 6 — vista frontal do 1.^o estigma abdominal. (ABS = abertura do estigma, CUT = cutícula, EPM = epimeron, ESG = esclerito estigmatífero, HP = hipoderme, MB = membrana, MET = metatórax, ST = estigma torácico, TR = traquéia).

Sua forma assemelha-se ao 1.^o estigma torácico. A abertura é alongada, transversal ao corpo do inseto. É menos esclerosado e, portanto, menos resistente às forças mecânicas que o anterior, que conforme foi visto acima, possui reforços cuticulares bem maiores nas extremidades.

O mecanismo está ligado, diretamente, aos movimentos torácicos e a um pequeno feixe muscular, como veremos mais adiante.

O corte feito pelo esclerito nos mostra uma cutícula (CUT) fina, com uma camada de células hipodermis achatadas (HP). Lateral à fig. 5, vemos um corte esquemático por esta região, a fim de melhor compreendermos a situação do estígma em relação a membrana e aos escleritos.

ESTÍGMAS ABDOMINAIS

Êstes são em número de 7 pares. É freqüente encontrarmos na literatura referência, somente, a 6 pares. Êste lapso, talvez, seja devido ao conhecimento comum dos 6 pares de estígmias abdominais ventrais, facilmente identificáveis.



Fig. 7 — Foto do 1.º estígma abdominal (STA).

O 1.º par foge à disposição dos outros 6, uma vez que, fica situado na região látero-dorsal, na membrana intersegmental, no limite do tórax com o abdômen. Êste espiráculo fica encoberto pela dobra da membrana onde está situado e ainda pelas asas quando em repouso.

O que os autores denominam de 1.º estígma abdominal, em verdade vem a ser o 2.º, daí haver 7 pares e não 6. A localização dêste estígma abdominal, na região dorsal do inseto, resulta das modificações do 1.º segmento do abdômen. Durante a redução e posterior desaparecimento do 1.º esternito abdominal (o 1.º tergito ainda se encontra sobre o 2.º, em forma de uma acentuada dobra), o esclerito dêste segmento contendo o 1.º estígma abdominal, migra para a zona látero-dorsal onde permanece em função. A êste esclerito chamamos de esclerito estigmatífero.

Pela Anatomia e Histologia provamos que êste estígma pertence ao abdômen e não ao tórax, porém sua migração só poderá ser observada com a ajuda da Embriologia ou Paleontologia, pois já as fases larvárias e ninfais apresentam o estígma na zona dorsal. Cremos ser êste 1.º espiráculo abdominal de importância, como caráter filogenético,

uma vez que, se evidencia em outros Triatomíneos, como: *T. sordida*, *T. maculata*, *T. vitticeps*, *P. megistus* e *R. prolixus*.

Nas figuras 6 e 7 apresentamos êste espiráculo representado por 1.^o STA. Sua posição é na membrana intersegmental (fig. 6, MB) mais próximo ao 1.^o e 2.^o tergitos (1.^o TGa e 2.^o TGa).

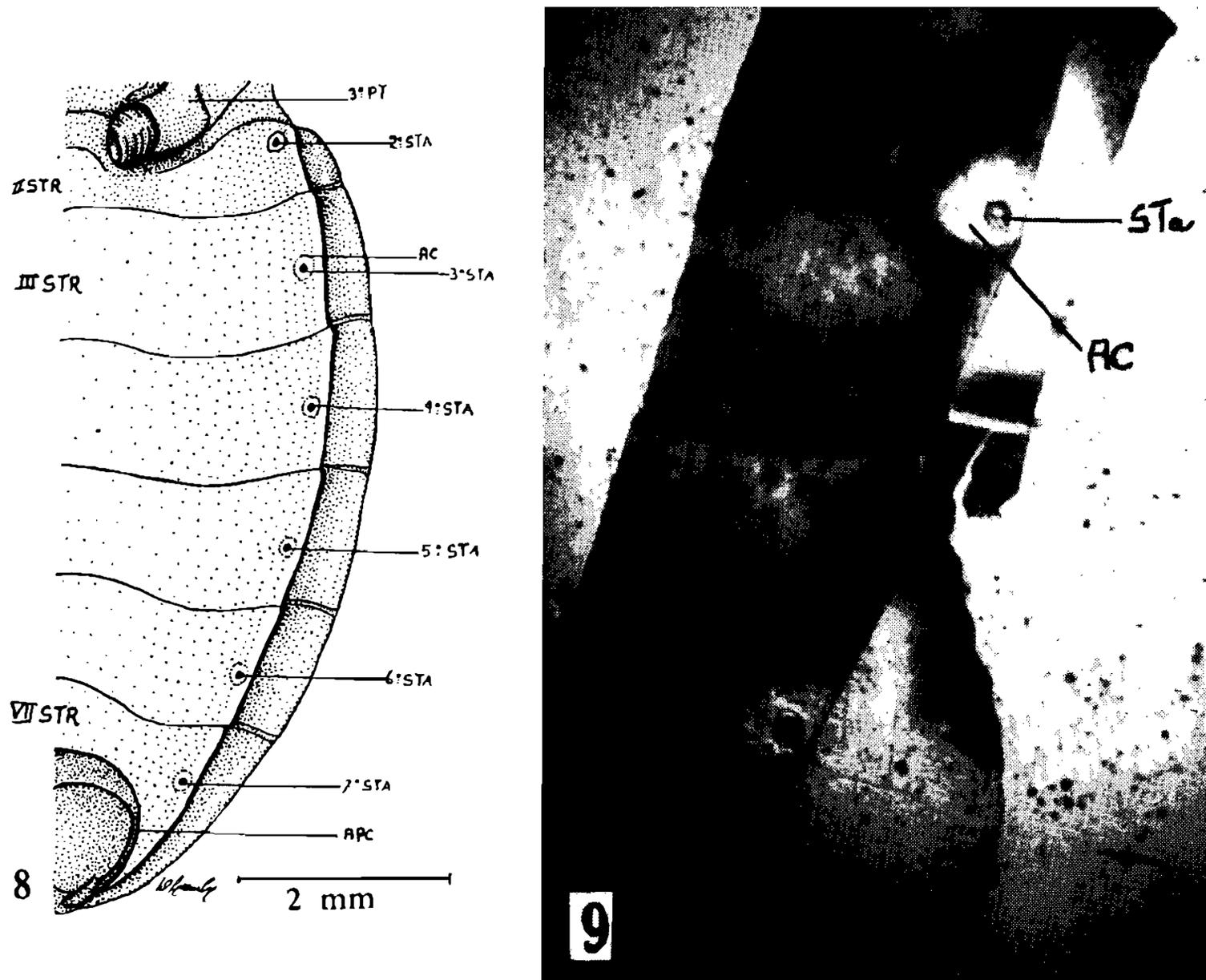


Fig. 8 — Região abdominal, mostrando os estígmata ventrais; fig. 9 — foto dos estígmata abdominais ventrais (AC = área clara, APC = aparelho copulador, STA = estigma abdominal, STR = esternito abdominal).

Quando o inseto está em repouso e a membrana dobrada, o tórax quase se une ao abdômen encobrendo, parcialmente, o espiráculo que neste caso fica deslocado para baixo do 1.^o e 2.^o tergitos abdominais (fig. 7). As asas, quando dobradas ao longo do corpo, contribuem na camuflagem dêste estigma. Distendendo a membrana após retirarmos as asas notamos, que o esclérito estigmatífero (ESG) é alongado e elevado. Na zona bem central abre-se o átrio, através de um orifício esférico (fig. 6, ABS) com numerosos espinhos que protegem a entrada.

Os demais espiráculos abdominais, em número de 6 pares, estão situados na região ventral sendo um par para cada segmento, exceto os últimos que estão modificados (fig. 8, 2.^o ao 7.^o STA).

Com o desaparecimento do 1.^o esternito abdominal, segundo GALLIARD (1935), NEIVA & LENT (1941), CORRÊA (1954) e outros mais (veja bibliografia) os estígmias abdominais ventrais visíveis encontram-se a partir do 2.^o até o 7.^o esternito.

Todos os 6 pares estão localizados no centro das extremidades dos esternitos, com exceção do 2.^o, que fica deslocado mais para a frente (fig. 8, 2.^o STA). Em cada um, de per si, encontramos 3 tipos de aparelhos protetores à entrada de poeira no ramo traqueal. Em volta de cada espiráculo notamos uma área clara, sem pigmentação que varia nas diversas espécies (fig. 9, AC).

Revestindo cada estígma temos uma rede de cutícula (fig. 10, RD) apresentando uma estrutura interessante. As malhas da rede, formada pela exocutícula, originam desenhos geométricos semelhantes a hexágonos e pentágonos. Na figura 10 temos o aspecto desta, visto externamente, após ter sido corada pelo Vermelho Congo. De cada ângulo das figuras geométricas partem em direção ao átrio, finos e longos espinhos que variam de tamanho (fig. 11, ESP e AT). Estes, assim como o esqueleto da rede, são formados quase que somente de exocutícula (EXO). A endocutícula (END), sendo muito fina forma as paredes das figuras. Na parte mais interna do átrio, no limite àtrio-traquéia, a cutícula aumenta em espessura a fim de formar um ponto de apoio para a musculatura.

MECANISMO DOS ESTÍGMAS

BURMEISTER, em 1832, mencionou pela primeira vez o mecanismo e funcionamento dos estígmias. Em 1833, DUFOUR também os referiu sob ponto de vista geral. DUTROCHET (1837) referindo-se aos músculos dos espiráculos mencionou sua função no controle da entrada de ar. Em 1870 encontramos o trabalho de SCHIOEDTE sobre a localização dos espiráculos nos Rhynchota de modo geral. KRANCHER (1881) estudou os estígmias em uma série de ordens de insetos. Podemos ainda mencionar trabalhos que tratam, igualmente, deste assunto, como por exemplo: HANDLIRSCH (1899), BABAK (1912), LANDOIS & THELEN (1867), KUKENTHAL (1926-1938) WEBER, 1930, descreveu diferentes tipos de espiráculos encontrados nos Hemípteros, porém, nenhum corresponde aos aqui estudados. WIGGLESWORTH, em 1931, apresentou um interessante trabalho sobre a respiração nos insetos, e em 1954 um estudo sobre a regeneração do sistema traqueal em *Rhodnius prolixus*. HASSAN (1950) admitiu dois tipos de aparelho espiracular, relacionando sua formação e localização com os músculos intersegmentais que auxiliam nos estígmias torácicos.

Embora haja outros estudiosos do assunto (veja bibliografia) que deixamos de mencionar, não encontramos em nenhum, citação sobre o funcionamento dos estígmias torácicos e abdominais, na forma adulta de *Triatoma infestans*.

ESTÍGMA MESOTORÁCICO

Conforme nos referimos anteriormente, o espiráculo mesotorácico acha-se deslocado para a região membranosa entre o protórax e o mesotórax, estando encoberto pelo grande pronoto.

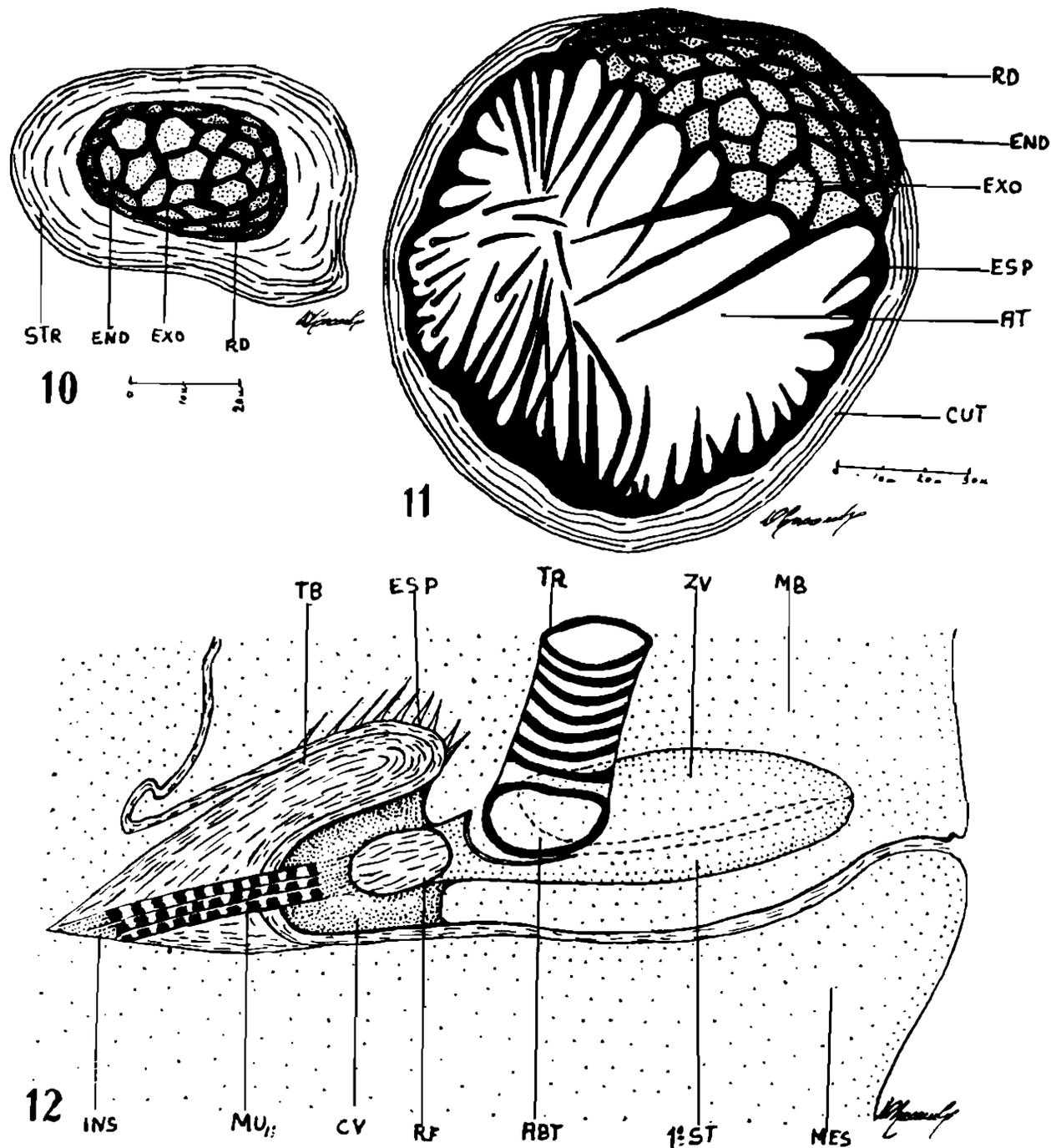


Fig. 10 — Estigma abdominal ventral visto externamente; fig. 11 — corte transversal pelo estigma abdominal ventral; fig. 12 — reconstrução do mecanismo do 1.º estigma torácico. (ABT = abertura da traquéia, AT = átrio, CUT = cutícula, CV = concavidade, END = endocutícula, ESP = espinho, EXO = exocutícula, INS = inserção muscular, MB = membrana, MES = mesotórax, MU = musculatura dos estigmas, RD = rede cuticular, RF = refôrço cuticular, ST = estigma torácico, STR = esternito abdominal, TB = tubérculo, TR = traquéia, ZV = zona ventral).

Na fig. 12 apresentamos esta região vista de dentro para fora do corpo. Temos um tubérculo (TB) com seus espinhos nos bordos (ESP), que protegem parcialmente a abertura da traquéia. A parte interna do tubérculo é côncava formando uma reentrância (CV) que abriga o refôrço cuticular do estigma (RF), por ocasião da contração do músculo aductor (MU_1). A contra inserção faz-se na zona mais interna do tubérculo. Na parte ventral (ZV) bem como na região distal, a cutícula espessa-se para resistir, assim, à deformação resultante da ação muscular.

Na zona dorsal (ZD), porém, esta é mais fina e flexível, facilitando a abertura do espiráculo.

Pela contração dos músculos MU_1 , o refôrço é puxado para dentro da concavidade e êste, por sua vez, ocasiona o aumento da área de abertura do estigma. Ao mesmo tempo o pronoto eleva-se um pouco, distendendo a membrana intersegmental e levantando, conseqüentemente, a zona dorsal do espiráculo, que se articula na extremidade distal com a zona ventral.

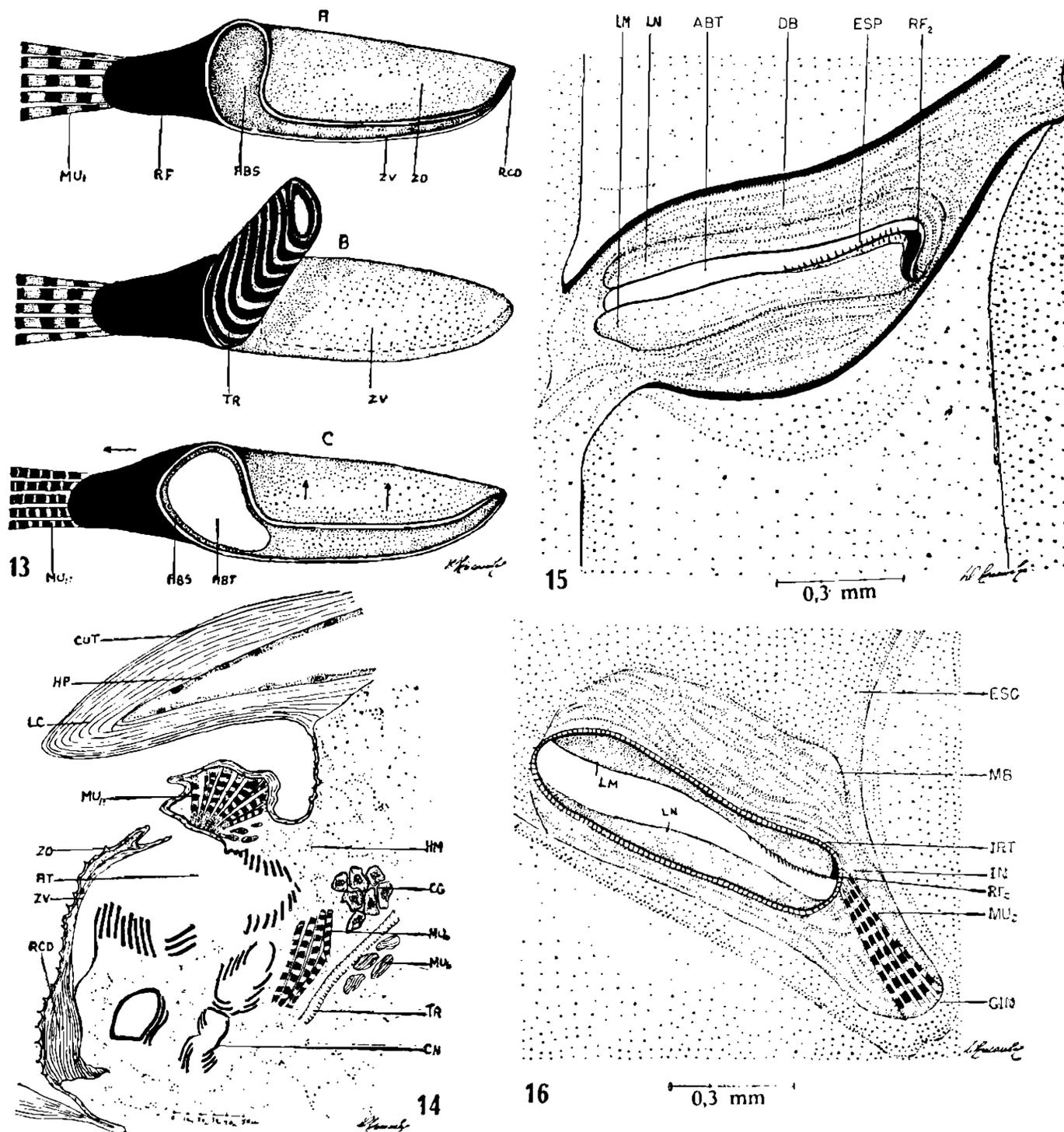


Fig. 13 — Esquemática do funcionamento do 1.º espiráculo torácico; fig. 14 — corte transversal pela região do 1.º estigma torácico; fig. 15 — vista do 2.º estigma torácico; fig. 16 — vista interna do 2.º espiráculo torácico. (ABS = abertura do estigma, ABT = abertura da traquéia, AT = átrio, CG = corpo gorduroso, CIN = contra inserção do MU_2 , CN = tenídeo, CUT = cutícula, DB = dobra, ESC = esclerito, ESP = espinho, HM = hemolinfa, HP = hipoderme. IN = inserção do MU_1 , IRT = inserção do ramo traqueal, LC = lamelas, LM = lado maior, LN = lado menor, MB = membrana, MU = musculatura dos estigmas, MU_{a-b} = músculos do tórax, RCD = refôrço distal, RF = refôrço cuticular, TR = traquéia, ZD = zona dorsal, ZV = zona ventral).

Na fig. 13 esquematizamos êste mecanismo. Em A temos o espiráculo em posição natural onde assinalamos tôdas as partes que o com-

põem. Em B o mesmo em posição ventral, vendo-se a inserção do ramo traqueal (TR), entre o refôrço (RF) e a zona ventral (ZV). Finalmente em C, um aspecto dêste, quando em funcionamento. A musculatura contraída (MU₁), a zona dorsal (ZD) levantada, a abertura do estígma aumentada (ABS) e a abertura da traquéia (ABT).

Fazendo um corte longitudinal frontal (fig. 14) por êste espiráculo encontramos o tubérculo (TB) apresentando uma estrutura cuticular em forma de lamelas paralelas (LC) e logo abaixo, os músculos (MU₁) que abrem o estígma. A hipoderme (HP) entre a zona dorsal e a ventral é muito estreita. Notamos ainda diversos ramos traqueais (TR) cortados em vários planos, deixando evidenciado os tenídeos (CN). O átrio (AT) está representado apenas por um pequeno espaço compreendido entre a abertura traqueal e a estigmal.

ESTÍGMA METATORÁCICO

O mecanismo dêste estígma é semelhante ao anterior, porém bem mais simples. Conforme podemos acompanhar na fig. 15 (vista dorsal do mesmo) vemos que êste é formado por duas elevações, que constituem suas partes laterais, sendo que uma delas é bem maior que a outra (LM e LN). No bordo interno da dobra maior, notamos uma série de pequenos espinhos (ESP) que, provavelmente, funcionam como defesa impedindo a entrada de poeira nas traquéias. Ainda na extremidade interna desta parte do estígma, a cutícula aumenta de espessura formando um ponto mais resistente que podemos considerar como análogo ao côndilo do 1.º torácico. Neste (fig. 15, RF₂) vem ter os músculos responsáveis diretos pelo funcionamento dêste espiráculo. Observamos que o lado maior (LM) do estígma é mais cuticularizado que o lado menor (LN) e sua fenda é alongada e pequena. Como êste está situado em uma zona cônica da membrana, esta origina diversas obras (DB), que se confundem com os lados dos estígmata, vindo limitar-se com o esclérito protetor (na fig. 15 êste acha-se cortado nesta altura).

Para facilitar a explicação do mecanismo apresentamos na figura 16 um aspecto dêste estígma visto de dentro para fora. Nesta figura vemos a inserção e contrainserção muscular (IN e CIN), além da zona de inserção do ramo traqueal (IRT). A inserção faz-se na parte mais reforçada do bordo interno do lado maior do estígma (RF₂) e a contrainserção na parte mais cuticularizada do esclérito torácico. A posição do músculo é inclinada.

Pela contração desta musculatura (fig. 16, MU₂) o lado maior (LM) do estígma é puxado de encontro ao lado menor (LN), adaptando-se perfeitamente e deixando apenas, uma pequena fenda que é protegida por minúsculos espinhos do bordo maior. Há, portanto, um encaixe perfeito fechando o estígma. A abertura dá-se pela distensão da musculatura do tórax.

ESTÍGMAS DO ABDÔMEN

O 1.º par de espiráculo abdominal encontra-se na região látero-dorsal, entre o metatórax e o I e II tergitos abdominais. A membrana intersegmental, na altura do espiráculo, apresenta um esclerito estigma-tífero, oferecendo assim maior apoio aos músculos destinados ao funcionamento dêste estigma. A figura 17 mostra uma fotografia de um corte feito no sentido longitudinal frontal, por esta região. Notamos que o músculo responsável pelo funcionamento dêste (fig. 17, MU₃) implanta-se de um lado no refôrço cuticular do átrio (RF), e de outro na cutícula do esclerito, que forma a base do espiráculo. A abertura da traquéia é um pouco lateral em relação ao refôrço (ABT). O átrio (AT) é revestido de muitos espinhos. A cutícula apresenta, também, estrutura lamelar.

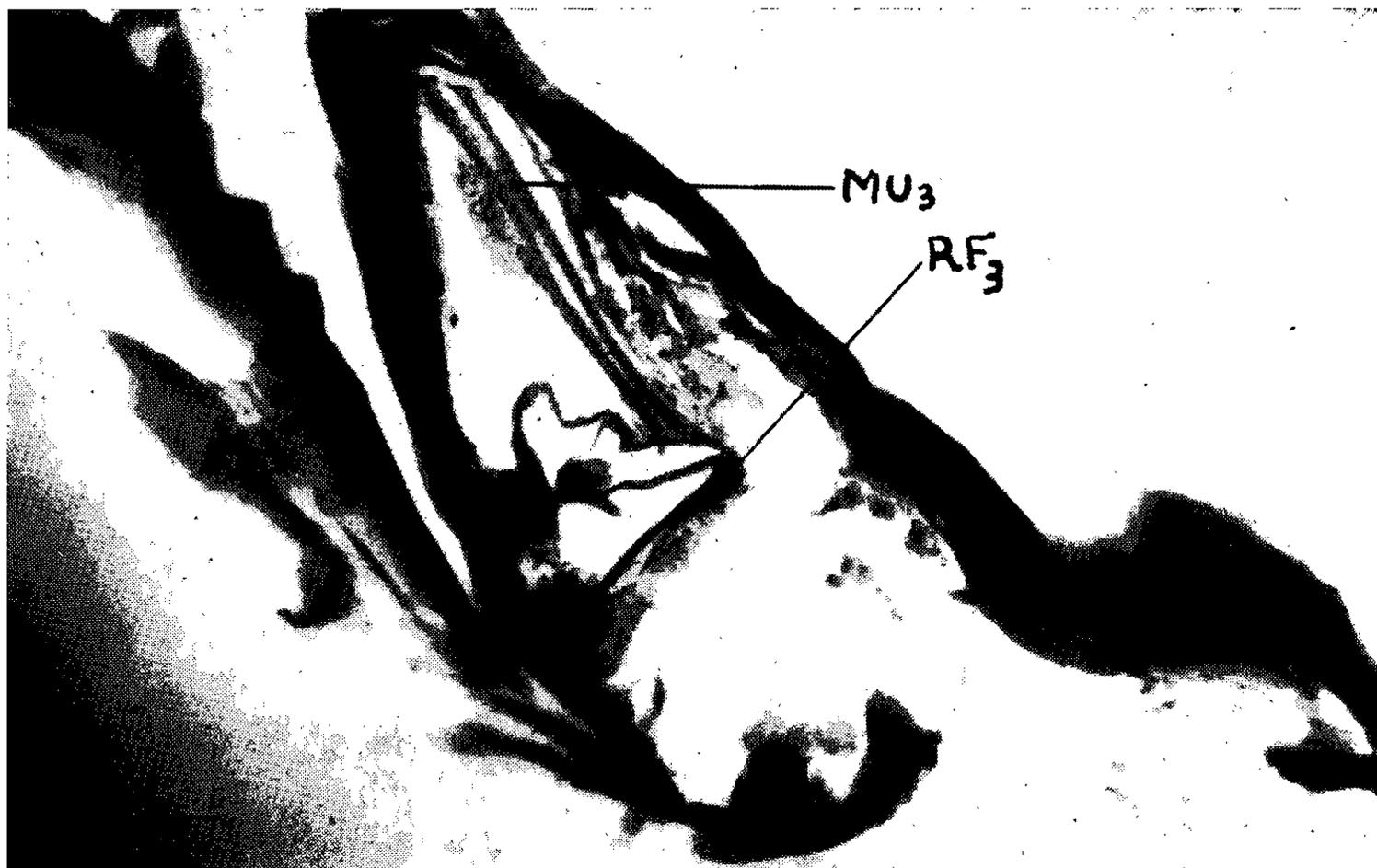


Fig. 17 — Foto de corte longitudinal frontal pelo 1.º estigma abdominal (MU = musculatura dos estígmata respiratórios, RF = refôrço cuticular).

Fazendo uma reconstrução dêste espiráculo (fig. 18), temos: o tronco principal da traquéia que vem ter ao átrio (AT), em corte longitudinal (TR), vendo-se os tenídeos (CN); a exocutícula formando muitos espinhos (ESP), e ainda um refôrço onde vem se inserir a musculatura (MU₃).

A hipoderme (HP) apresenta o citoplasma pouco denso. Núcleos (NU) ricos em cromatina mais dispersa na periferia. A endocutícula (END) muito reduzida no átrio e na traquéia aumenta na altura da base do estigma. A abertura do espiráculo é esférica e pequena.

Pela contração da musculatura (MU_3), o refôrço cuticular (RF), encontrado no limite do átrio, é puxado para trás dando-se a abertura da passagem átrio-traquéia. Concomitantemente, a abertura átrio-exterior aumenta deixando passar o ar, que é filtrado pelos numerosos espinhos que preenchem a cavidade atrial. Ao mesmo tempo, a distensão dos músculos do tórax e do abdômen, tomam parte na abertura e fechamento dêste estígma por ocasião do desdobramento da membrana intersegmental. A musculatura do átrio e mais a do tórax e abdômen, voltando à posição normal, ocasiona o fechamento do espiráculo, deixando apenas, uma pequena abertura que fica protegida pelos inúmeros espinhos.

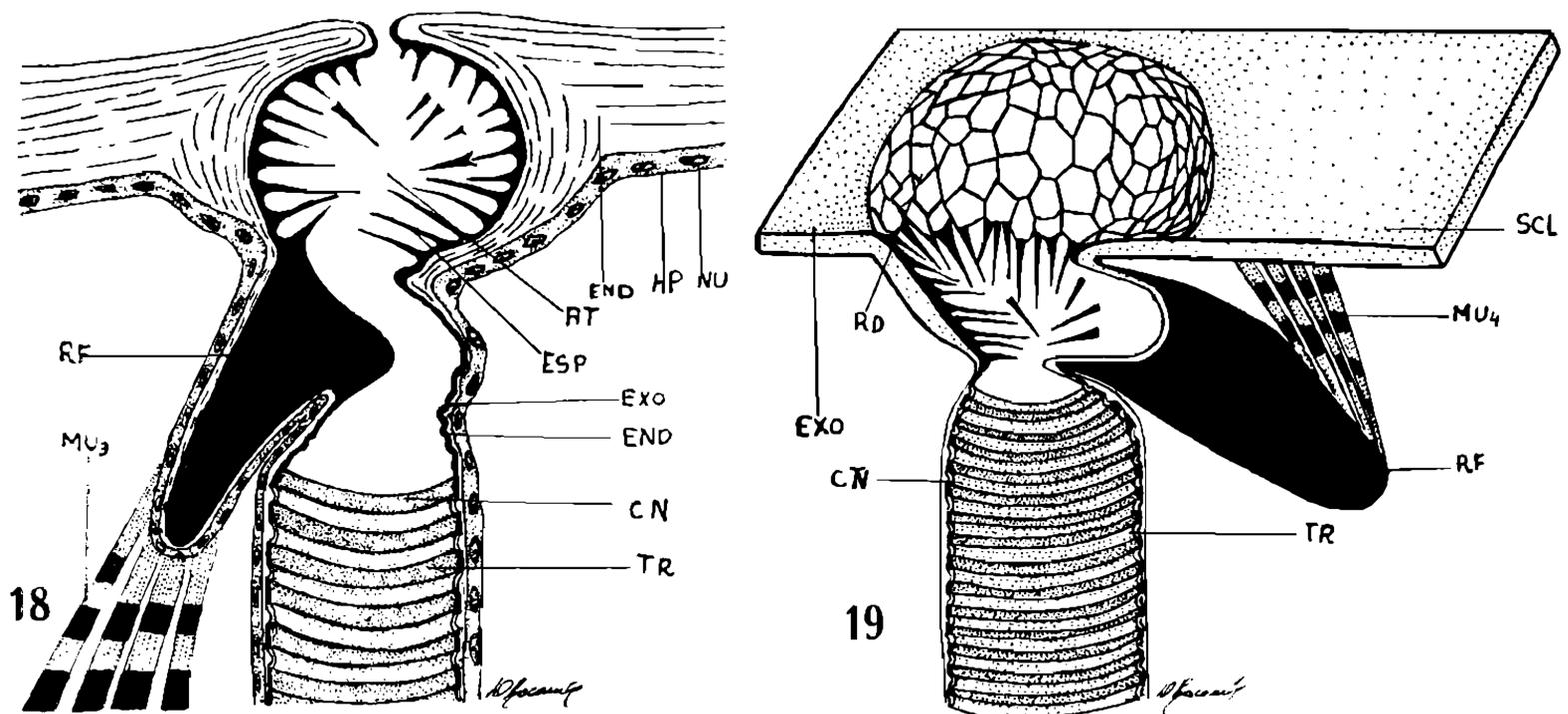


Fig. 18 — Reconstrução do 1.º estígma abdominal; fig. 19 — reconstrução de estígma abdominal ventral. (AT = átrio, CN = tenideo, END = endocutícula, ESP = espinho, EXO = exocutícula, HP = hipoderme, MU = musculatura dos estígmata respiratórios, RD = rêde cuticular, RF = refôrço cuticular, TR = traquéia).

Os demais estígmata do abdômen, que se encontram na zona ventral do inseto, apresentam em relação ao 1.º par, maior grau de complexidade nos seus mecanismos. Para cada um encontramos 3 tipos distintos de formações destinadas a protegê-los. A primeira está representada pela interessante rêde, apresentando formas geométricas, já mencionadas acima, e que reveste cada estígma abdominal ventral de "per si". Esta rêde tem por função filtrar o ar, impedindo que partículas estranhas, em suspensão e de diâmetro maior do que suas aberturas ou malhas, penetrem no átrio.

No átrio encontramos uma série de espinhos (ESP), formados, quase exclusivamente, de exocutícula. Êstes tem origem nos ângulos internos das figuras da rêde. Sua função, idêntica a da rêde, consiste em reter as partículas de poeira que conseguem atravessar a primeira proteção.

Podemos justificar a presença desta rêde nos espiráculos abdominais ventrais, levando em consideração que êstes são desprovidos de qualquer

proteção dos esternitos, escleritos e dobras da membrana, ao contrário do que observamos nos estígmata antes estudados.

Na parede do átrio encontramos um reforço cuticular formado, quase todo, por exocutícula, e que serve de ponto de inserção aos músculos responsáveis pelo mecanismo (RF).

Fazendo a reconstrução de um dos espiráculos abdominais (fig. 19) temos: representado em plano, uma área do esclerito (SCL) e no centro a rede, que protege a abertura do átrio (RD). Este contém numerosos espinhos (ESP) que partem das malhas da rede, prendendo todo o átrio (AT).

Na parede lateral a cutícula aumenta formando o reforço (RF) onde vem ter a inserção dos músculos (MU_4) que abrem e fecham o estigma. A contra-inserção dos mesmos faz-se no próprio esclerito, em posição inclinada. O reforço, quando os músculos estão distendidos, oblitera a passagem traquéia-átrio (TR). Pela contração da musculatura (MU_4) o reforço cuticular é puxado para trás, abrindo a mencionada passagem e ocasionando a entrada de ar nas traquéias. Este movimento é auxiliado pela distensão dos músculos do abdômen, que contribuem na abertura e, também, no fechamento quando voltam a posição normal.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Fazendo um estudo minucioso do aparelho respiratório de *Triatoma infestans* observamos importantes fatos que repercutem na biologia destes insetos.

A existência de mais um par de estigma abdominal, situado na região látero-dorsal, no limite do tórax com o abdômen, caráter comum aos Heteroptera, além do funcionamento dos espiráculos torácicos no estágio adulto, esperamos que venha contribuir para o estudo deste grupo.

Os novos tipos de mecanismo e de aparelhos protetores encontrados no estudo microanatômico dos estígmata torácicos e abdominais, contribuem para o conhecimento das estruturas dos espiráculos dos insetos, assunto este que vem despertando grande interesse, conforme constatamos na literatura.

Nesta primeira parte tratamos, somente, da anatomia, microanatomia e mecanismo dos estígmata, ficando reservado à segunda parte, o mesmo estudo em relação as traquéias e traquéolas.

ANATOMIA

Os estígmata de *Triatoma infestans* na fase adulta são em número de 2 pares torácicos e 7 pares abdominais. Os torácicos devido, talvez, à sua localização foram mencionados de modo geral na literatura. Apresentam sob o ponto de vista anatômico, mecanismos que fogem aos tipos descritos na bibliografia, pois foram consultados diversos trabalhos, mas não encontramos os que correspondessem aos do *Triatoma infestans*.

O 1.º par torácico, assim como acontece em muitos insetos (LACOMBE, 1958), acha-se deslocado para a frente do corpo ficando na membrana intersegmental entre o protórax e o mesotórax, mais na linha látero-dorsal que ventral, porém pertencendo ao mesotórax.

A abertura e formação assemelha-se ao 2.º par torácico. Sua forma aproxima-se de uma calha. É encoberto pelo extenso pronoto que também o protege das partículas de poeira. Possui duas dobras (dorsal e ventral) que, quando em repouso, fecham o estígma. A anatomia, relativamente simples, consta de um refôrço cuticular onde vêm-se implantar os músculos. Este refôrço encaixa na concavidade de um tubérculo do mesotórax.

O 2.º estígma torácico fica completamente oculto. Situado na zona lateral membranosa, entre o mesotórax e o metatórax, é protegido, externamente, pelos escleritos epiméron e méron do mesotórax e metatórax.

Quanto à forma, é alongada, e o mecanismo diferente do mesotorácico.

Os espiráculos abdominais obedecem em sua maioria a linha látero-ventral, com exceção do 1.º par. Este, mencionado de modo comum no estudo dos Rhynchota, vem formar, juntamente com os demais, o número de 7 pares de estígmias abdominais, e não 6 conforme se encontra na literatura. O fato de não ter sido descrito deve-se à sua deslocada posição; às dobras da membrana do limite tórax-abdômen e ainda às asas, quando em repouso.

Sua forma é esférica, semelhante aos da região ventral e tem estrutura e mecanismo idêntico aos outros abdominais ventrais, o que vem constituir prova para sua identificação como elemento abdominal e não torácico.

Os espiráculos restantes (6 pares) que obedecem a linha lateral-ventral estão situados no meio das extremidades dos esternitos, apenas o 2.º encontrando-se um pouco excêntrico, deslocado para a frente. Devido a posição e ausência completa de qualquer outro elemento do esternito que os proteja, ao contrário do que se observa nos torácicos e no 1.º abdominal, a exocutícula origina uma proteção em forma de rêde, que recobre cada abertura de estígma.

Esta rêde constitui outro elemento, a proteção da traquéia.

MECANISMO DOS ESTÍGMAS

O mecanismo varia nos 3 tipos de estígmias de *Triatoma infestans*. Em todos, porém, encontramos um elemento comum: um refôrço cuticular onde os músculos destinados a sua abertura vêm implantar-se.

No 1.º espiráculo do tórax este refôrço é mais acentuado. Sua situação é diferente em relação aos demais.

Enquanto nos outros é interno, ficando para dentro do corpo do inseto, ao lado do átrio, o 1.º se apresenta na região externa, por fora do estígma, em frente ao átrio.

Pela contração dos músculos, que se implantam de um lado no reforço e de outro na concavidade do tubérculo do mesotórax, e ainda pelo levantamento da zona dorsal, resultante do desdobramento da membrana intersegmental, o espiráculo abre-se, dando-se a entrada do ar para o interior das traquéias. O fechamento é passivo. Os músculos do tórax em geral contribuem, secundariamente, no mecanismo.

O 2.º estígma torácico apresenta um mecanismo mais simples, porém bem diferente; as dobras da membrana intersegmental, a contração dos músculos que vêm ter ao reforço cuticular (fig. 16) e, ainda, a contração dos dorso-ventrais do tórax em geral, ocasionam o fechamento do espiráculo. A distensão dos músculos, ao contrário do que observamos no 1.º estígma torácico, causa a abertura do mesmo, bem como o desfazer das dobras da membrana. Todo este mecanismo se passa encoberto pelo epimeron e meron.

O mecanismo dos estígmata do abdômen é semelhante. Consiste em músculos que se inserem na zona reforçada da cutícula, próxima a abertura da traquéia, e cuja contra-inserção faz-se no próprio esclerito, em posição inclinada.

Quando os músculos estão em repouso, o reforço oblitera a passagem átrio-traquéia impedindo a entrada do ar. Pela contração desta musculatura, o reforço é puxado para trás, deixando entrar o ar. Os espinhos que preenchem o átrio retêm as partículas de poeira em suspensão no ar, impedindo assim a entrada na traquéia.

Os estígmata abdominais ventrais ainda apresentam outro aparelho protetor, representado por uma forte rede externa, de cujas malhas partem espinhos em direção ao átrio.

RESUMO

O aparelho respiratório de *Triatoma infestans*, na fase adulta, consta de 9 pares de estígmata, traquéias e traquéolas.

Os estígmata dispõem-se em 2 pares torácicos e 7 pares abdominais.

É estudado o mecanismo responsável pela abertura e fechamento dos mesmos. A forma, estrutura e situação de todos os espiráculos constituem fatos novos e interessantes, no estudo deste grupo.

Os estígmata torácicos apresentam forma semelhante, diferenciando-se, porém, outros detalhes, o possuir ou não uma zona reforçada de exocutícula, que serve de ponto de implantação aos músculos.

O 1.º par torácico fica situado na zona látero-ventral da região anterior do mesotórax; enquanto que 2.º par dispõe-se na linha lateral, na região anterior do metatórax. Ambos ficam encobertos por escleritos do tórax, sendo que no 1.º par, o pronoto é o responsável, e no 2.º par, os epiméron e méron do mesotórax e metatórax.

Os estígmias abdominais são em número de 7, sendo que o 1.º par, até o presente, não havia sido mencionado na literatura, e não segue a mesma linha de orientação que os demais. Êste encontra-se na região látero-dorsal, da zona intersegmental do tórax com o abdômen. Os demais espiráculos, estão situados na região látero-ventral.

Êste 1.º par de estígma abdominal parece ter importância como caráter filogenético, uma vez que se repete em alguns Triatomíneos, como por exemplo: *T. sordida*, *T. maculata*, *T. vitticeps*, *P. megistus* e *R. prolixus*.

A explicação que encontramos para a sua localização está ligada diretamente ao desaparecimento do 1.º esternito abdominal e atrofia do 1.º tergito abdominal.

Nossos estudos encontram apóio na II parte dêste trabalho, quando nos referiremos à disposição do sistema traqueal.

Todos os estígmias, torácicos ou abdominais, apresentam modificações que servem para protegê-los contra corpos estranhos em suspensão no ar.

Os espiráculos torácicos apresentam apenas um dispositivo de proteção; o 1.º abdominal dois, e, finalmente, os abdominais ventrais, três.

Êstes elementos são estudados com precisão no presente trabalho.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Respirationsapparat der Imago von *Triatoma infestans* besteht aus 9 Stigmenpaaren, sowie Tracheen und Tracheolen.

Von den Stigmen verteilen sich 2 Paare auf den Thorax und 7 Paare auf das Abdomen.

Es werden der Verschluss- und Oeffnungsmechanismus der Stigmen analysiert. Form, Struktur und Lage der Stigmen bieten verschiedene neue Befunde von Interesse.

Die Thoraxstigmen sind einander aehnlich in ihrer Form, unterscheiden sich jedoch, unter anderem, durch das Vorhandensein oder Fehlen einer verstaerkten Stelle der Exocuticula als Ansatzpunkt der Muskeln.

Das erste Stigmenpaar des Thorax liegt vorne in der lateroventralen Zone des Mesothorax, waehrend das zweite Paar auf der Laterallinie der vorderen Region des Mesothorax liegt. Beide liegen versteckt unter den Skleriten des Thorax, das erste unter dem Pronotum, das zweite unter Epimeron und Meron des Meso- und Metathorax.

Es finden sich 7 Abdominalstigmen, wovon das erste voellig aus der Lage, die anderen charakterisiert, herausspringt.

Das erste Stigma, das bisher in der Literatur nicht Erwaechnung findet, liegt in der laterodorsalen Region des Uebergangs zwischen Thorax und Abdomen. Die uebrigen finden sich in der lateroventralen Zone.

Dieses erste Abdomialstigmenpaar scheint eine phylogenetische Bedeutung zu besitzen, da es auch in anderen Triatomen wie *T. sordida*, *T. maculata*, *T. vitticeps*, *P. megistus* e *R. prolixus* gefunden wurde.

Seine Lage wird damit erklärt, dass das erste Abdominalsternit voellig verschwunden und das Tergit bis auf einen Rest reduziert ist.

Diese Befunde stimmen mit denjenigen ueberein, die im zweiten Tracheensystem mitgeteilt werden.

Alle Stigmen besitzen Vorrichtungen Teil dieser Arbeit bezueglich der Anatomie des zum Schutz gegen Eindringen von Staub. Die Thoraxstigmen besitzen nur eine Schutzvorrichtung, das erste abdominale zwei und die uebrigen abdominalen drei solcher Einrichtungen, die im einzelnen analysiert werden.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABAK, E., 1912, Die Mechanik und Innervation der Atmung (Tracheaten). Winterstein's; Handbuch der vergleichenden Physiologie, 1 (2): 362-514.
- BARTH, R., 1953, Métodos de trabalho na anatomia e histologia entomológica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 51: 95-186.
- BARTH, R., 1954, Estudos anatômicos e histológicos sôbre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). IV parte: O complexo das glândulas salivares de *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 52: 517-585, 54 figs.
- BURMEISTER, H., 1832, *Handbuch der Entomologie*, 1 (1): I + XVI + 696 pp., Berlin.
- COSTA LIMA, A., 1940, *Insetos do Brasil*. Esc. Nac. Agr., Série Didática, 2.º tomo, 351 pp., 446 figs., Rio de Janeiro.
- CORRÊA, R. R., 1954, Estudos sôbre a morfologia externa do gênero *Triatoma* Laporte, 1833. *Folia. Clin. Biol. S. Paulo*, 22: 23-50, 29 figs.
- DEL PONTE, E., 1920, Contribucion al estudio del gen. *Triatoma* Lap., 1.ª parte. Anatomia externa. *Rev. Inst. Bact. Dep. Nac. Hig.*, 2 (5): 729-744, 9 pls.
- DEL PONTE, E., 1921, Contribucion al estudio del gen. *Triatoma* Lap., 2.ª parte. Anatomia interna, *Rev. Inst. Bact. Dep. Nac. Hig.*, 3 (6): 133-192.
- DUFOUR, L., 1833, Recherches anatomiques es physiologique sur les Hemiptères. *Mem. savants l'Acad. Sci. Paris*, 4: 233-259.
- DUJARDIN, F., 1849, Résumé d'un memoire sur les trachées des animaux articulés et sur la pretendue circulation peritrachéenne. *C. R. Acad. Sci.*, 28: 674-677.
- DUTROCHET, R. J. H., 1837, Du mécanisme de la respiration des insectes. Mém. pour servir à l'hist. anat. et phys. de vég. et des anim., 2: 417-429. Paris.
- GALLIARD, H., 1935, Recherches sur les reduvidés hématophages *Rhodnius* et *Triatoma*. *Ann. Parasit.*, 13 (4): 289-306, 9 figs.
- GUIEYSSA, A. & PELLISSIER, 1945, *Les appareils respiratoires dans la série animale*. 245 pp., 127 figs., Payot, Paris.
- HANDLIRSCH, A., 1899, Wie viele Stigmen haben die Rhynchoten? *Verh. zool. bot. ges. Wien*, 49: 499-510, 2 figs.
- HASSAN, A. A. G., 1950, The classification and evolution of the spiracular system in insects. *Bull. Soc. Fouad Ent. Egypte*, 34 (13): 299-305, 5 figs.

- KRANCHER, O., 1881, Der bau der Stigma bei den Insekten. *Z. wiss. Zool.*, 35: 505-574.
- KUKENTHAL, W., 1926-1938, *Handbuch der Zoologie*. Bd IV: Heft 2, Teil 2, Insecta 3: 2.040-2.203, figs. 2.219-2.435.
- LACOMBE, D., 1955, Estudos anatômicos e histológicos sobre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). VII parte: Estudo anatômico do ducto intestinal do *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 55 (1): 69-111, 51 figs.
- LACOMBE, D., 1958, Contribuição ao estudo dos Embiideos. Aparêlho respiratório de *Embolynta batesi* Mac Lachlan, 1877. *Studia Ent.*, 1 (1-2): 177-195, 17 figs.
- LANDOIS, H. & THELEN, W., 1867, Der Tracheenverschluss bei dem Insecten. *Z. wiss. Zool.*, 17: 185-214.
- MAZZA, S. & JÖRG, M. E., 1939, Las nervuras hemielitrales de los Triatomidae. *Physis*, 17: 245-252, 4 figs.
- MERCADO, T. I., 1950, Observations on the respiration of Triatomes. *Puerto Rico J. Publ. Health Trop. Med.*, 23 (4): 428-443, 2 figs.
- NEIVA, A. & LENT, H., 1941, Sinopse dos Triatomídeos. *Rev. Ent.*, 11 (1-2): 61-92, 28 figs.
- PEYTOUREAU, S. A., 1895, Remarques sur l'organisation et l'anatomie comparée des derniers segments du corps des Lepid., Coleop. et Hemip. *Bull. Soc. Biol. Fr. et Belg.*, 7: 29 pp.
- POISSON, R., 1951, em GRASSÉ, P. P., 1951, *Traité de Zoologie*, 10: 1700-1961, 7 figs.
- RATHKE, H., 1862, Anatomico-physiological investigations on the respiratory process in insects, *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (3), 9: 81-106.
- SCHIOEDTE, J. C., 1870, On some new fundamental principles in the morphology and classification of Rhynchota. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (4) 6: 225-248.
- SÉGUY, E., 1959, Introduction a l'étude morphologique de l'aile des insectes. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Zoologie, 21: 248 pp., 113 figs.
- SMART, J., 1956, A note on insect wing veins and there tracheal. *Quart. J. Micr. Sci.*, 97 (4): 535-539, 3 figs.
- SNODGRASS, R. E., 1935, *Principles of insect Morphology*, 667 pp. McGraw-Hill, New York.
- WEBER, H., 1930, *Biologie der Hemipteren*. VII + 532 pp., 329 figs., Berlin.
- WEBER, H., 1949, *Grundriss der Insekten Küche*. Zweit Auflagen. VIII + 322 pp., Gustav Fischer, Jena.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1930, A theory of traqueal respiration in insects. *Proc. R. Soc. London*, B. 106: 229-250.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1931, The respiration of insects. *Biol. Rev.*, 6 (2): 181-220.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1939, *The principles of Insect Physiology*. VIII + 434 pp., 316 figs., E. P. Dutton & Co., London.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1954, Growth and regeneration in the tracheal system of insects, *R. prolixus*. *Quart. J. Micr. Sci.*, 95: 115-137, 16 figs., 1 pl.