

# ESTUDOS ANATÔMICOS E HISTOLÓGICOS SÔBRE A SUB-FAMÍLIA TRIATOMINAE (HETEROPTERA-REDUVIIDAE). PARTE XVIII: SISTEMA TRAQUEAL DO *TRIATOMA INFESTANS*\*

**DYRCE LACOMBE**

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 16 figuras no texto)

Em continuação à série de trabalhos de anatomia e histologia sôbre os Triatomíneos (veja bibliografia), resolvemos prosseguir com os estudos sôbre o aparelho respiratório, uma vez que nos dedicamos, anteriormente, aos estigmas e seus mecanismos em *Triatoma infestans* (LACOMBE, 1960).

Técnicas empregadas:

No presente trabalho agimos da seguinte forma: narcotizamos o inseto e o fixamos a uma placa de Petri, contendo parafina. Juntamos, após, o líquido isotônico (líquido isotônico para insetos segundo Kuehn, comunicação verbal: 0,7 g de KCl mais 0,3 g de NaCl em 100 cm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>O). Aconselhamos a trabalhar com exemplares que já tenham sugado há tempo, isto porque, nos Triatomíneos recém-alimentados o pro-mesênteron se distende muito e sua parede, não quitinizada, torna-se frágil e mais apta a ser rompida por qualquer objeto durante a manipulação. Nos exemplares alimentados há mais de uma semana êste perigo não ocorre. Cortados os tergitos, retiramo-los pondo a descoberto o conteúdo do corpo. Com o devido cuidado desprendemos as inserções dos músculos dorso-ventrais, isolando as traquéias desta musculatura.

Procurando melhor evidenciar os ramos traqueais nas observações "in situ" do sistema traqueal, estudamos algumas técnicas de coloração das mesmas através de infiltração por corantes. Assim, experimentamos os métodos KROGH (1917), LEHMANN (1924), GÄBLER (1933) e de WIGGLESWORTH (1950-1959). De todos, aquêle que nos pareceu mais favorável, devido as condições de trabalho, foi o de GÄBLER. Para a coloração, segundo GÄBLER, usa-se uma solução de Sudan III, saturado

---

\* Recebido para publicação a 30 de novembro de 1961.  
Trabalho do Instituto Oswaldo Cruz (Divisão de Zoologia).

em óleo de olivas levemente aquecido. O óleo e o corante penetram vagarosamente nas traquéias, tornando-as bem nítidas. Desejando acelerar o tempo de penetração da solução, modificamos êste método acrescentando algumas particularidades. Dissolvemos o corante Sudan III em óleo de amendoim até obtermos uma solução fortemente avermelhada. Filtramos e o colocamos em um recipiente provido de duas aberturas. Fechamos uma das aberturas com rôlha de borracha, que por sua vez, é atravessada por um tubo de metal ou de vidro em forma de T. Em uma das extremidades dêste tubo, colocamos um outro tubo de borracha, ligado diretamente a uma pequena bomba de sucção. Na outra ponta do tubo em forma de T, colocamos uma torneira a fim de regular a entrada e saída do ar. Finalmente, na extremidade do tubo, que está dentro do recipiente, introduzimos um fino capilar. Êste é de grande importância porque reduz a velocidade de entrada e saída do ar do recipiente, pois, caso contrário, a entrada e saída brusca do ar poderiam acarretar grande modificações no sistema em estudo. Na segunda abertura do recipiente, adaptamos outra rôlha de borracha. Esta é atravessada por um arame em cuja ponta prendemos o *Triatoma*. Com o arame regulamos o mergulho do inseto no líquido corante, situado no interior do recipiente, somente, até certa altura. É necessário conservar o inseto vivo, uma vez que, seus movimentos auxiliam na expulsão do ar e na entrada do corante nas traquéias.

Após tudo preparado ligamos a bomba de sucção durante 20 a 30 minutos, tendo o cuidado antes, de conservar o exemplar fora do alcance do corante e de fechar a torneira acima mencionada. O ar contido nas traquéias é extraído, lentamente, devido ao diminuto diâmetro de abertura do capilar, colocado no final do tubo em T. Não havendo o capilar, a sucção é feita, rapidamente, ocasionando o rompimento das traquéias e muitas vêzes da membrana pleural.

Terminado o prazo necessário, desligamos a bomba, empurramos o arame contendo o inseto para dentro do corante e abrimos a torneira, dando passagem a entrada do ar. Êste se faz, lentamente, exercendo pressão sobre o líquido e obrigando-o a penetrar pelos estígmata no sistema traqueal. O ar, entrando bruscamente no recipiente, proporciona maior pressão no líquido e, conseqüentemente, as partes mais frágeis do inseto são rompidas, facilitando a entrada irregular do corante na cavidade geral do corpo. Conservamos o *Triatomíneo* mergulhado no corante durante uma hora, o que já é suficiente. Retiramo-lo a seguir, lavando-o em água, sob pequena pressão, e o colocamos em uma placa para dissecação. Notamos, então, com nitidez, tôda a topografia do sistema, devido ao corante no seu interior.

Êste método possui as seguintes vantagens: 1) facilidade de emprego, pois não requer grandes aparelhagens; 2) o corante não se difunde nos tecidos e órgãos; 3) corante fácil de ser adquirido; 4) método rápido e eficiente até certos limites. As pequenas desvantagens como sejam: impossibilidade do uso do álcool, éter, clorofórmio e a penetração insuficiente do corante, nos ramos mais finos das traquéias, são compensadas pelos métodos histológicos através de cortes seriados.

Para o estudo histológico empregamos diferentes fixadores como sejam: líquido de Bouin, modificado por Duboscq-Brasil; líquido de Carnoy (original); líquido de Flemming e líquido de Gilson. Para maiores detalhes sobre os fixadores aconselhamos consultar BARTH (1953).

A fim de facilitar a penetração do fixador usado, cortamos em geral o inseto em três ou mais partes. Outrossim, diminuimos o tempo de fixação empregando uma bomba de sucção de meia atmosfera. Após a fixação, desidratamos o material através da série de álcoois (álcool a 40%, 70%, 96% e 100%) e da série de álcoois-benzol (nas proporções seguintes: 3 partes de álcool para 1 de benzol; 1 parte de álcool para 1 de benzol; 1 parte de álcool para 3 benzol; 7 partes de álcool para 100 de benzol e, finalmente, benzol puro) e o incluímos em parafina com látex. O soluto parafina com látex é preparado segundo BARTH (1953).

Os corantes mais usados foram: hematoxilina segundo Delafield, hematoxilina segundo Heidenhain, vermelho de Congo e Orange G. G. (na proporção 1:1 de solutos saturados em álcool a 96%), Cromotrop 2R e Kernechtrot.

Aproveitamos o ensejo para agradecer a valiosa colaboração do Dr. Amilcar Viana Martins e de seu auxiliar João Evangelista, bem como ao Dr. Julio Muniz, do Instituto Oswaldo Cruz, que nos facultaram os exemplares necessários ao presente trabalho. Ao Dr. Rudolf Barth, que acompanhou com dedicação amigável o desenvolvimento do assunto, os nossos sinceros agradecimentos. Ao Sr. Newton da Silva, da Seção de Cartografia do Instituto Oswaldo Cruz, somos gratos pelo auxílio prestado.

### CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS TRAQUÉIAS

As traquéias, desde há muitos anos, despertam a atenção de diversos pesquisadores, seja do ponto de vista morfológico, embriológico ou fisiológico. Recentemente, a importância de seu estudo tem sido realçada pelo combate aos Triatomíneos, através dos inseticidas voláteis. Sentimos, cada vez mais, a necessidade de um melhor conhecimento do aparelho respiratório destes insetos, a fim de compreendermos a penetração dos gases tóxicos no seu corpo através do sistema traqueal. O volume, a difusão e a reação dos gases no interior das células, levados pelas traquéias e traquéolas, representa um assunto de constante pesquisa por parte dos fisiologistas.

A partir de BURMEISTER (1832) os trabalhos sobre a estrutura, origem e disposição do sistema traqueal nos insetos, aumentam a literatura. DUFOUR (1833) apresenta um estudo anatômico e fisiológico sobre os Hemípteros, onde tem oportunidade de referir-se às traquéias de outros insetos. NEWPORT (1836), chamando a atenção para os trabalhos de Swammerdan, Sprengel e outros mais, estuda a estrutura das traquéias e a respiração nos insetos. Em 1851, este mesmo autor publica novas observações sobre a formação e origem dos sacos traqueiais em Himenópteros, Lepidópteros, Dípteros, Coleópteros e outras ordens mais.

DUTROCHET (1837) publica um trabalho interessante, onde menciona a decomposição do ar atmosférico e o aproveitamento do oxigênio, bem como a saída do gás carbônico. O transporte destes gases seria feito através da ação muscular. DUJARDIN (1849) cita a estrutura das traquéias nos animais articulados, mencionando ainda uma das teorias sobre a formação dos tenídeos. Segundo este autor, os mesmos resultariam do espessamento da membrana interna das traquéias.

Em 1862, LUBBOCK publica um trabalho sobre a distribuição das traquéias nos insetos. Neste, pormenoriza as mesmas em cada órgão, mencionando as alterações encontradas em diversos grupos. Este trabalho, assim como o de LANDA (1948), serviu-nos de diretriz para a apresentação dos resultados alcançados nos Triatomíneos. Outros pesquisadores como RATHKE (1862), LANDOIS (1867), VIALLANES, (1882), MACLOSIE (1884), PACKARD (1886), BABÁK (1912), contribuíram, grandemente, para o melhor conhecimento do aparelho respiratório dos insetos. KEILIN (1924), BUISSON (1924), LEE (1929) e WIGGLESWORTH (1930, 1931, 1932, 1939, 1954) dedicaram-se ao estudo da fisiologia do sistema traqueal. Poderíamos ainda prolongar a lista daquêles que, há muito, vêm estudando vários assuntos que dizem respeito ao aparelho respiratório dos insetos.

Em relação às traquéias dos Triatomíneos encontramos-as citadas, de maneira geral em alguns dos trabalhos acima citados e, ainda mais, nos estudos de DEL PONTE (1921), WEBER (1930), MAZZA & JÖRG (1939), MERCADO (1950) e na série de trabalhos feitos por WIGGLESWORTH em *Rhodnius prolixus*. RICHARDS & ANDERSON (1942) e RICHARD & KORDA (1950) publicaram o resultado de suas observações em traquéias e traquéolas de diversos Artrópodos, feitos na base da microscopia eletrônica e onde incluem o *Rhodnius prolixus*.

O estudo embrionário dos insetos, através de cortes histológicos, teve início com KOWALEVSKY (1871) em ovos de Hydrophilidae. O autor constatou no embrião deste inseto as camadas celulares homólogas aos folhetos embrionários nos Vertebrados. No trabalho de HENNEGUY (1904) encontramos uma volumosa bibliografia dos autores que mais se dedicaram a este assunto.

Assim como o sistema nervoso, os órgãos dos sentidos e as regiões anterior e posterior do aparelho digestivo, também, as traquéias têm origem do folheto ectodérmico. Durante o desenvolvimento embrionário, o folheto ectodérmico sofre, em cada lado dos segmentos do corpo, até a altura do 8.º, uma invaginação dando origem aos estigmas e traquéias. Este fato foi observado por BÜTSCHLI (1870) em abelhas. A invaginação traqueal da região cefálica, desaparece ainda no embrião, assim como, também no 1.º segmento torácico. As demais aumentam, penetrando profundamente no corpo formando os troncos traqueais principais e secundários e, ainda, as anastomoses transversais e longitudinais. Partindo deste tipo encontramos diversas variações no sistema traqueal.

A distribuição do sistema traqueal nos insetos obedece geralmente, a dois tipos. O primeiro tipo é aquêle em que, de cada estigma, parte um ramo traqueal. Êste divide-se em outros de diâmetro cada vez menor, indo, finalmente, envolver os diferentes órgãos daquele segmento. Portanto, os troncos traqueais principais não têm ligação entre si e, devido a êste fato, constituem um sistema de traquéias independentes para cada lado do segmento. É o caso dos insetos primitivos (alguns Apterygota). O segundo tipo de sistema traqueal é o mais comum, sendo encontrado na maioria dos insetos. Consiste em um sistema contínuo, em que os ramos principais se comunicam entre si, formando um emaranhado de tubos, que se estendem por tôdas as regiões do corpo. Neste sistema há formação de troncos traqueais longitudinais e transversais tendo início em cada estigma. Dos troncos longitudinais partem outros tubos menores que envolvem os diversos órgãos. Oriundos dos ramos longitudinais podemos ainda encontrar em muitos insetos, os denominados sacos traqueais, que nada mais são do que dilatações dos ramos traqueais, cuja origem se deve a necessidade de maior consumo de oxigênio ou a diminuição do pêsso específico do animal, especialmente, naqueles voadores ou nadadores.

As traquéias foram estudadas por diversos autores (veja bibliografia) desde a simples morfologia à estrutura sub-microscópica de seus constituintes. Estas se apresentam em forma de tubos, de calibre variável, e sua parede compõem-se de três camadas: 1) *camada interna* denominada *íntima*: consta de material cuticular responsável pela formação do fio em espiral ou tenídeo (fig. 1, CN) encontrado no interior das traquéias; 2) *camada mediana* ou *matriz*: formada por células achatadas da hipoderme. Esta camada de células quando em repouso forma um sincício, porém, na fase ativa destas células, no tocante à muda da cutícula, podemos observar a individualidade celular das mesmas. Estas células (HP) secretam a quitina, elemento formador da parede do fio em espiral; 3) *camada externa*, também chamada de *membrana basal*: é aquela em que repousam as células hipodérmicas (MB), sendo uma formação típica dos tecidos ectodérmicos.

Ainda na figura 1, que representa um esquema da estrutura da traquéia, vista em corte longitudinal, notamos além dos elementos acima citados, também, o átrio (AT) repleto de espinhos fortes e pontegudos (ESP), formados quase exclusivamente de exo-cutícula (EXO). A endo-cutícula (END) em forma de lamelas paralelas, pouco contribui para a formação dos espinhos.

A origem e formação dos tenídeos (fig. 2) é um assunto muito discutido. As diversas teorias lançadas por vários autores, para explicar a origem dos tenídeos (MINOT, 1876; MACLOSIE, 1884; PACKARD, 1886; e muitos outros autores, veja WIGGLESWORTH, 1931), não serão estudadas e discutidas neste trabalho, uma vez que nos dedicamos a topografia do sistema traqueal no *Triatoma infestans*.

As células hipodérmicas das traquéias apresentam-se achatadas, formando um sincício na fase adulta. Fazendo uma coloração pela he-

matxilina segundo Delafield, podemos observar seus núcleos (fig. 3). Estes acompanham a forma do sincício, apresentando-se achatados e com a cromatina dispersa no centro e condensada na periferia nuclear. O nucleolo é visível e excêntrico.

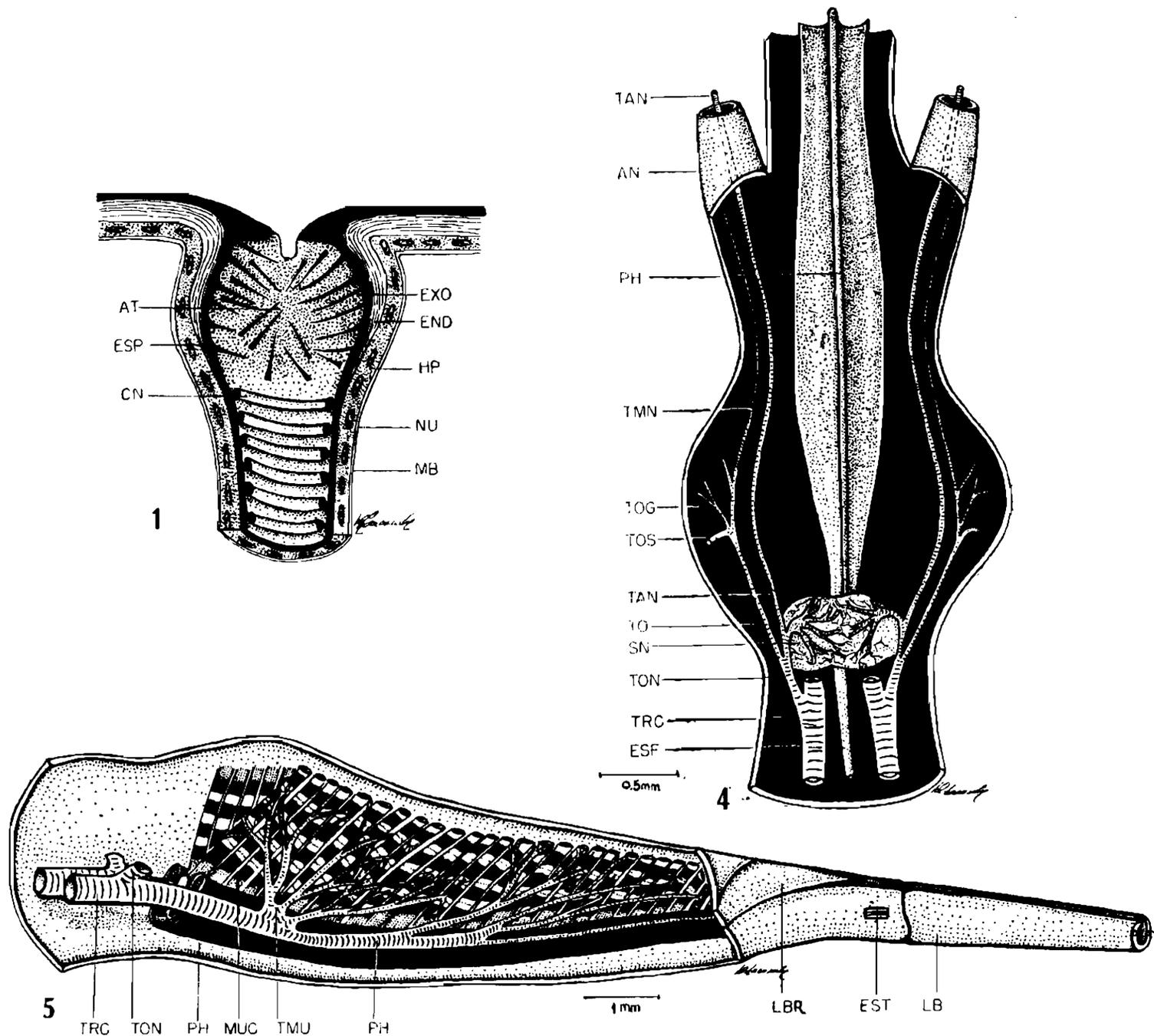


Fig. 1 — Esquema da estrutura da traquéia (At = átrio; CN = tenídio; END = endocutícula; ESP = espinhos; EXO = exocutícula; HP = hipoderme; MB = membrana basal; NU = núcleo). Fig. 4 — Cabeça de *Triatoma infestans*, vista dorsal. (AN = antenas; ESF = esôfago; PH = faringe; SN = sistema nervoso; TAN = traquéias das antenas; TMN = traq. para as antenas; TO = traq. para os olhos simples e compostos; TOG = traq. dos olhos compostos; TON = traq. para o sistema nervoso; TOS = traq. para os olhos simples; TRC = traq. principal da cabeça (cutícula externa cortada). Fig. 5 — Cabeça de *Triatoma infestans*, vista lateral (EST = estiletos; LB = lábio; LBR = labro; MUC = musculatura da cabeça; PH = faringe; TMU = Traq. para a musculatura; TON = traq. para os olhos e sistema nervoso; TRC = traq. principal cefálica (cutícula lateral cortada).

### DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA TRAQUEAL

Tratando-se de um sistema por demais complicado, devido a imensidade de traquéias a serem estudadas, resolvemos dividir este assunto em três seções a fim de facilitar a exposição, compreensão e clareza do trabalho. Outrossim, dêste modo o sistema torna-se mais objetivo para um futuro estudo comparado que faremos com outras espécies e gêneros.

## TRAQUÉIAS DA REGIÃO CEFÁLICA

Partindo do 1.<sup>o</sup> par de estígmata torácicos (fig. 4), que está situado na zona anterior do mesotórax, na membrana intersegmental, conforme vimos anteriormente durante o estudo dos estígmata (LACOMBE, 1960), seguem em direção à cabeça, penetrando pelo orifício occipital, dois grandes ramos traqueais (fig. 4, TRC), que se diferenciam dos demais

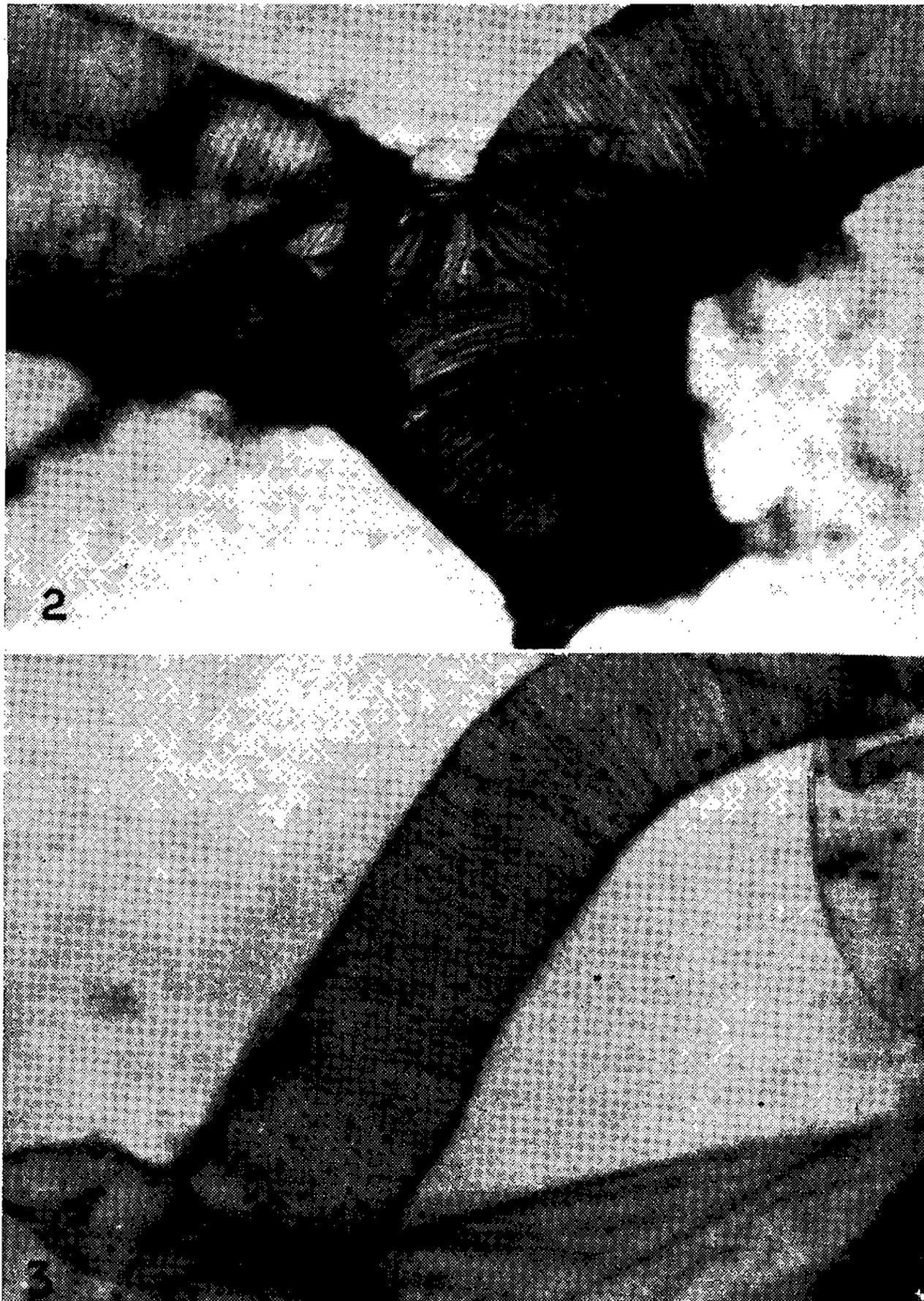


Fig. 2 — Tenídios dos ramos principais; aum. 148 x. Fig. 3 — Núcleos da traquéia; aum. 130 x (Foto: Barth).

pelo seu diâmetro. Um estudo geral da cabeça do *Triatoma infestans* foi feito por BARTH (1952).

Seguindo paralelo ao esôfago (fig. 4, ESF), pouco antes de atingir o gânglio supra-esofágico (SN), o ramo TRC origina uma ramificação apresentando uma traquéia de calibre bem menor que o seu. Esta é de grande importância, pois se dirige ao citado gânglio e, nós a chamaremos de TON. Antes de atingir, porém, ao citado gânglio, emite também uma fina traquéia (TO) para a zona ocular. Desta traquéia TO temos um pequeno tubo (TOS) que, caminhando pela região dorsal da cabeça, dirige-se aos olhos simples ou ocelos. Ainda da TO partem diversas traquéias de calibre cada vez mais fino, que vão ter aos olhos compostos, situados na linha látero-dorsal (TOG). Prosseguindo, paralelo ao eixo longitudinal da cabeça, encontramos o ramo TMN, que segue até a musculatura da base das antenas. O TON após a ramificação dirige-se para o cérebro. Pouco antes de atingi-lo forma outra fina traquéia, que se encaminha para as antenas onde penetra, ramificando-se na altura do pedicelo (fig. 4, TAN) em dois ramos iguais e, que se estendem até a extremidade do último artigo antenal. O tronco TON, ao atingir a massa ganglionar cefálica sofre 4 ramificações, que logo se dividem, cada uma, formando um emaranhado de traquéias e traquéolas.

Encontramos, representados na fig. 4, a faringe (PH) e o esôfago (ESF), bem como o aumento cuticular do teto da mesma, que representa a região de inserção da intensa musculatura situada na cabeça.

Os troncos principais (fig. 5, TRC) prosseguindo no trajeto pelo interior da cabeça, passam por baixo do sistema nervoso cefálico e caminham, lateralmente, ao assoalho da faringe (PH). Estes ramos (TRC) destinam-se à musculatura da faringe (MUC). Estes troncos emitem um ramo menor, que segue para a zona mediana central da faringe. Durante este percurso, sempre paralelo ao eixo maior da faringe, o mesmo forma diversos ramos traqueais menores que se dirigem, além da musculatura cefálica, também, para o lábio onde penetram até a sua extremidade (LB). O tronco traqueal TMU ao atingir a região quitinizada da faringe, forma 3 ou mais ramos menores, que por sua vez se dividem muito indo envolver os feixes musculares e, mesmo, penetrar entre eles, conforme veremos ao estudarmos, posteriormente, a disposição do sistema traqueal nos diferentes órgãos. Em continuação ao TMU temos outro tubo, que caminhando paralelo à faringe (PH) e emitindo outros ramos vai diminuir de calibre, cada vez mais, penetrando finalmente no labro, onde termina (LBR).

#### TRAQUÉIAS DA REGIÃO TORÁCICA

O sistema traqueal do tórax caracteriza-se pela sua complexidade, que é mais acentuada do que na região abdominal e na cefálica. Esta disposição complexa ocorre, devido aos apêndices torácicos (pernas e asas), à grande musculatura, à concentração ganglionar no protórax e mesotórax e, ainda, ao deslocamento sofrido pelos órgãos desta região,

decorrente do desaparecimento do 1.º esternito e redução do 1º tergito abdominal.

Com a supressão do 1.º segmento abdominal os órgãos ficam, parcialmente, deslocados para a região torácica, fato êste que, sòmente, pode ser acompanhado através da Embriologia dêste grupo de insetos, porém constatado pela Anatomia comparada. Devido a esta situação anatômica, o sistema traqueal torácico, embora tendo ligação direta com o 1.º estígma abdominal que, conforme já estudamos, fica situado na região látero-dorsal da membrana intersegmental, é completamente separado dos demais ramos do sistema traqueal abdominal, cujos estígmata encontram-se na zona ventral.

Durante o estudo topográfico dêste sistema no tórax incluímos, também, o 1.º estígma abdominal, em vista da sua ligação com o mesmo, conforme mencionamos acima.

A explicação provável para a localização dorsal dêste estígma abdominal, cremos que esteja ligada às modificações sofridas pelo 1º tergito abdominal. Supomos que, durante o desaparecimento do 1.º esternito, o esclerito contendo o 1.º estígma abdominal, devido a grande importância do mesmo na respiração, sofre uma migração da zona ventral para a zona dorsal do inseto. Em consequência dêste fato, a comunicação traqueal entre o 1.º estígma abdominal e o 2.º estígma fica rompida desaparecendo, assim, a continuidade do sistema entre o tórax e o abdômen.

A localização dorsal do primeiro estígma abdominal é um fato, provavelmente, comum aos Heterópteros, todavia, limitamos nossas presentes observações sôbre a disposição do sistema traqueal em relação ao mesmo, sòmente, em *Triatoma infestans*.

Apresentamos na fig. 6 um esquema sôbre a localização dos principais ramos traqueais situados no tórax, bem como a indicação dos elementos para os quais se dirigem.

Os principais ramos traqueais do tórax estão situados na região lateral do mesmo. Dêstes, partem diversos ramos que se destinam às mais variadas partes desta região.

De cada estígma mesotorácico (fig. 6, 1.º ST) parte um grosso tronco de traquéia que, atravessando o protórax, encaminha-se para a região cefálica onde penetra indo constituir, juntamente, com o seu opôsto os troncos traqueais principais da cabeça (TRC). A esta traquéia denominamos de TA (tronco principal anterior do 1.º ST).

Partindo do ramo TA (acompanhar pela fig. 6) vemos uma ramificação logo no início, que penetra no 1.º par de patas (TP-1) e logo a seguir, outra traquéia mais fina, que unindo-se a do lado opôsto, vai formar a comissura ventral do protórax (C-1). Esta comissura encaminha-se para o gânglio protorácico.

Ainda, do 1.º ST temos uma traquéia, que após ramificar-se muitas vêzes, dirige-se finalmente para a musculatura do protórax (MPR). O sistema traqueal que abrange o extenso pronoto, tem origem do ramo que se destina à musculatura do protórax.

Do 1.<sup>o</sup> ST, também, parte a segunda comissura (C-2), que segue para a concentração dos gânglios mesotorácico, metatorácico e abdominais, reunidos em uma única massa nervosa, situada no limite do protórax com o mesotórax.

Em direção ao 2.<sup>o</sup> ST, parte do 1.<sup>o</sup> ST uma traquéia de calibre pouco menor que o TA, denominada por nós como tronco principal posterior (TB). Notamos que, logo no início, há formação de um ramo secundário (TB-1), que se destina à região anterior do 1.<sup>o</sup> par de asas. A disposição das traquéias nas asas será tratada mais abaixo. Prosseguindo em direção ao 2.<sup>o</sup> ST, o tronco traqueal principal, então denominado TBC, pouco antes de atingir o estigma metatorácico (II ST), emite um ramo para o 2.<sup>o</sup> par de patas (TP-2) e, ainda outro, para a região posterior do 1.<sup>o</sup> par de asas (TC-1). A partir desta ramificação o TBC passa a ser chamado de TC.

Partindo do estigma metatorácico encontramos as traquéias que se dirigem à musculatura do mesotórax (MMS). Em continuação, temos a 3.<sup>a</sup> comissura (C-3) que, também, envolve a condensação ganglionar do tórax (gânglios meso e metatorácico e abdominais) de modo deveras interessante, porém, comum em todos os Triatomíneos estudados. Esta comissura a certa altura se bifurca formando o C3-A e o C3-B. O C3-A encaminha-se para a massa ganglionar deslocada para o início do mesotórax. O C3-B vai formar a 3.<sup>a</sup> comissura, propriamente dita, e ainda pequenos ramos que penetram no 3.<sup>o</sup> par de patas pela região ventral (TP3-V).

Este sistema de traquéias ventrais do tórax, formado por ramos de calibre fino e representados pelas comissuras C-1, C-2, C-3 e, ainda, pelas traquéias C3-A, C3-B, TP1-V, TP2-V e TP3-V, fica situado logo abaixo dos ligamentos nervosos que partem da massa ganglionar torácica e, acima da rede formada pelas células do corpo gorduroso da zona ventral, bem como dos ramos traqueais ventrais provenientes do abdômen.

Do estigma metatorácico (acompanhar pela fig. 6) parte em direção ao 1.<sup>o</sup> espiráculo abdominal (1.<sup>o</sup> STA) um outro ramo de igual calibre como o TBC e que chamaremos de TD. Logo no início, do TD, parte um ramo pequeno para a região anterior do II par de asas (TD-1). Após, o TD prossegue em direção ao 1.<sup>o</sup> STA, recebendo o nome de TDE. Este emite o ramo para a musculatura do metatórax (MMT), um para o 3.<sup>o</sup> par de patas (TP-3) e, outro para a região posterior do II par de asas (TE). A seguir, então, denominado de TE, vai para o 1.<sup>o</sup> estigma abdominal (I<sup>o</sup>STA) que fica situado na zona látero-dorsal entre o tórax e o abdômen.

Em relação às nervuras das asas encontramos numerosos trabalhos dos quais citamos os de: SNODGRASS (1909); MAZZA & JÖRG (1939) que menciona os estudos de Needham e Comstock; SMART (1956) e SEGUY (1959). Apresentamos dois esquemas no texto, a fim de facilitar a compreensão durante a descrição do sistema.

Na figura 7 temos um esquema da disposição das traquéias e na figura 8 um outro que demonstra as distribuições em relação às asas e suas articulações.

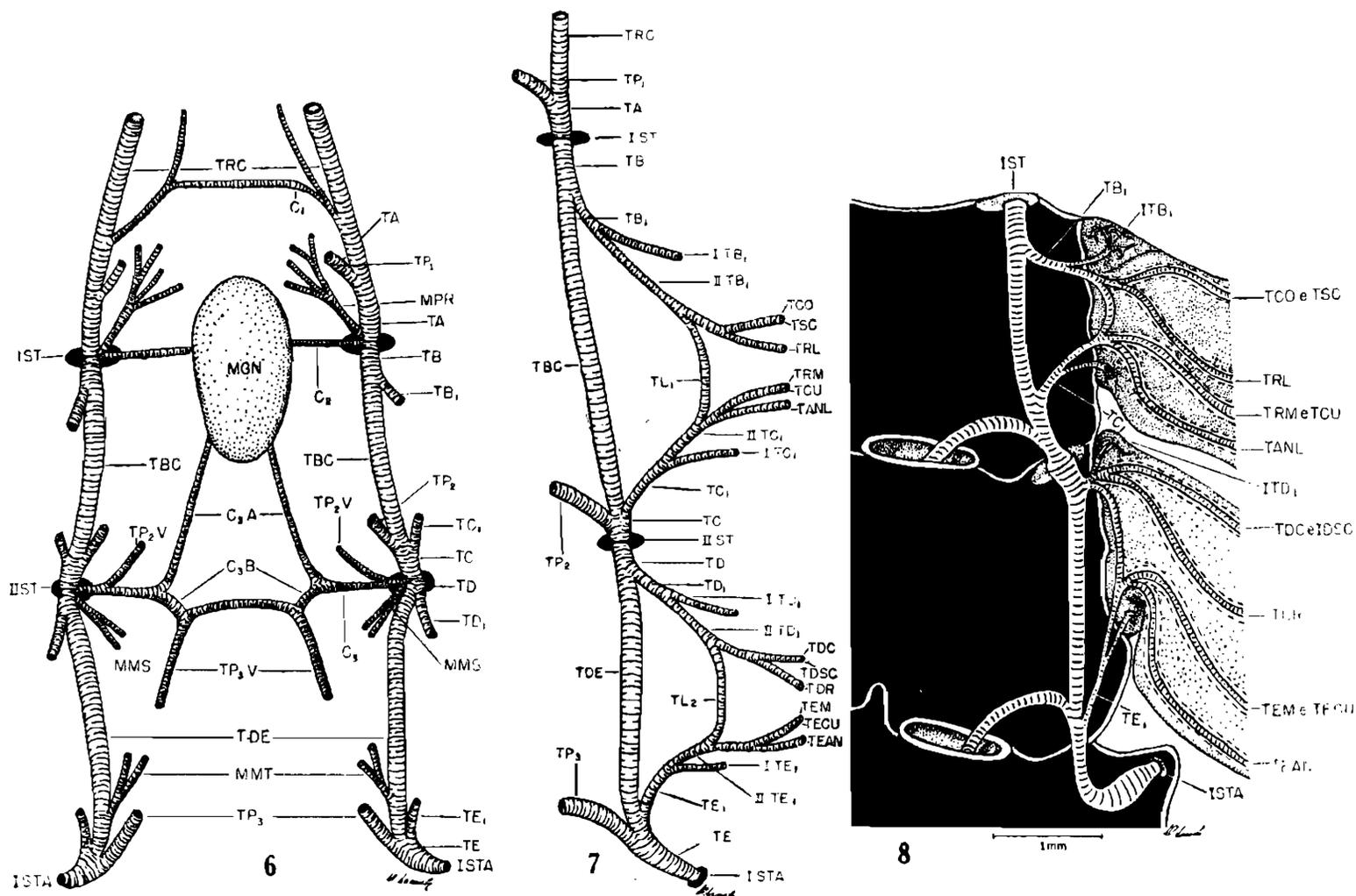


Fig. 6 — Disposição das traquéias no tórax de *Triatoma infestans* (C1, C2, C3 = 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> comissura traqueal; C3-A = comissura traqueal para o sistema nervoso torácico; C3-B = ramo traqueal de ligação do C3-A com o TP3v; MGN = gânglio torácico; MMS = ramo para a musculatura do mesotórax; MMT = ramo para a musculatura do metatórax, MPR = ramo para a musculatura do protórax; I ST.<sup>o</sup> = 1.<sup>o</sup> espiráculo torácico; I STA = 1.<sup>o</sup> espiráculo abdominal; II.<sup>o</sup> ST = II.<sup>o</sup> espiráculo torácico; TA = ramo principal anterior do I ST; TB = ramo principal posterior do I ST; TB<sub>1</sub> = traq. anterior do 1.<sup>o</sup> par de asas; TBC = traq. de ligação do I ST com o II ST; TC = ramo anterior do II ST; TC<sub>1</sub> = ramo para a parte posterior do 1.<sup>o</sup> par de asas; TD = ramo principal posterior do II ST; TD<sub>1</sub> = traq. anterior do 2.<sup>o</sup> par de asas; TDE = ramo de ligação do II.<sup>o</sup> ST com o I STA; TE = ramo principal do I STA; TE<sub>1</sub> = traq. posterior do 2.<sup>o</sup> par de asas; TP<sub>1</sub> = traq. do 1.<sup>o</sup> par de patas; TP<sub>2</sub> = traq. do 2.<sup>o</sup> par de patas; TP<sub>3</sub> = traq. do 3.<sup>o</sup> par de patas; TP<sub>2v</sub> = traq. ventral do 2.<sup>o</sup> par de patas; TP<sub>3v</sub> = traq. ventral do 3.<sup>o</sup> par de patas; TRC = traquéia para a região cefálica). Fig. 7 — Disposição esquemática das traquéias nas asas de *T. infestans* (TA = tronco principal anterior do I ST; TANL = traq. anal; TB = tronco principal posterior do I ST; TB<sub>1</sub> = traq. para a região anterior do 1.<sup>o</sup> par de asas; I TB<sub>1</sub> = traq. da articulação anterior do 1.<sup>o</sup> par de asas; II TB<sub>1</sub> = traq. para o 1.<sup>o</sup> par de asas; TBC = tronco de ligação do I ST com o II ST; TC = tronco principal anterior do II ST; TC<sub>1</sub> = traq. para a região posterior do 1.<sup>o</sup> par de asas; I TC<sub>1</sub> = traq. da articulação posterior do 1.<sup>o</sup> par de asas; II TC<sub>1</sub> = traq. das nervuras posteriores do 1.<sup>o</sup> par de asas; TCO = traq. costal; TCU = traq. cubital; TD = ramo principal posterior do II ST; TD<sub>1</sub> = traq. para o 2.<sup>o</sup> par de asas; I TD<sub>1</sub> = traq. para a articulação anterior do 2.<sup>o</sup> par de asas; II TD<sub>1</sub> = traq. para as nervuras anteriores do 2.<sup>o</sup> par de asas; TDC = traq. costal; TDE = tronco de ligação do II ST com o I STA; TDR = traq. radical; TDSC = traq. sub-costal; TE = ramo principal do I STA; TE<sub>1</sub> = ramo para a região posterior do 2.<sup>o</sup> par de asas; I TE<sub>1</sub> = traq. para a articulação posterior do 2.<sup>o</sup> par de asas; II TE<sub>1</sub> = traq. para as nervuras posteriores; TEAN = traq. anal; TECU = traq. cubital; TEM = traq. medial; TL<sub>1</sub> e TL<sub>2</sub> = 1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> arco de ligação das traquéias das asas; TP<sub>1</sub>, TP<sub>2</sub> e TP<sub>3</sub> = traq. para o 1.<sup>o</sup>, 2.<sup>o</sup> e 3.<sup>o</sup> par de patas; TRC = traq. cefálica; TRL = traq. radial; TRM = traq. medial; TSC = traq. costal; I ST e II ST = 1.<sup>o</sup> e 2.<sup>o</sup> estigmas torácicos; I STA = 1.<sup>o</sup> estigma abdominal). Fig. 8 — Traquéias das asas de *Triatoma infestans* (I ST e II ST = estigmas torácicos; I STA = 1.<sup>o</sup> estigma abdominal; TANL = traq. para a nervura anal; TB<sub>1</sub> = traq. para o 1.<sup>o</sup> par de asas; I TB<sub>1</sub> = traq. para a articulação anterior do 1.<sup>o</sup> par de asas; TC<sub>1</sub> = traq. do 1.<sup>o</sup> par de asas; TCO = traq. costal; TCU = traq. cubital; I TD<sub>1</sub> = traq. da articulação do 2.<sup>o</sup> par de asas; TDC = traq. costal; TDR = traq. radical; TDSC = traq. sub-costal; TE<sub>1</sub> = traq. para o 2.<sup>o</sup> par de asas; TEAN = traq. anal; TEM = traq. medial; TRL = traq. radical; TRM = traq. medial; TSC = traq. subcostal).

A partir do tronco TB, ramo principal posterior do 1.<sup>o</sup> estigma torácico (1.<sup>o</sup> ST), temos a formação de uma traquéia de calibre muito fino que é a TB-1. Esta, por sua vez, dirige-se para a parte anterior das asas. Antes de penetrar, porém, sofre uma bifurcação formando os ramos ITB-1 e IITB-1. O ITB-1 penetra na articulação anterior do 1.<sup>o</sup> par de asas onde se ramifica diversas vezes (fig. 8). O IITB-1 penetra na asa e logo no início forma um tronco importante (fig. 7, TL-1). Este, juntando-se ao seu pôsto imediato, nascido do tronco do 2.<sup>o</sup> estigma torácico (II ST), origina o primeiro arco de ligação entre as traquéias das zonas anterior e posterior do 1.<sup>o</sup> par de asas (TL-1). Prossequindo, o IITB-1 ramifica-se formando as traquéias que vão para as nervuras costal e sub-costal (figs. 7 e 8, TCO e TSC), bem como para a radial (TRL), que sofre ramificações conforme o número das nervuras da região radial das asas.

O tronco TC-1 saindo do ramo principal anterior (TC) do 2.<sup>o</sup> estigma torácico (II ST) dirige-se para a região posterior do 1.<sup>o</sup> par de asas. Nesta, observamos semelhante disposição da traquéia de um modo geral. Partindo do TC-1 vemos o ramo ITC-1, que segue para a articulação posterior do 1.<sup>o</sup> par de asas e o ramo IITC-1. Este último emite uma traquéia menor, responsável pela formação do arco de ligação (TL-1) e, também, outros ramos traqueais que penetram nas nervuras medial (TRM), cubital (TCU) e anal (TANL).

No 2.<sup>o</sup> par de asas a disposição do sistema de traquéias é a mesma. Partindo do ramo principal posterior (TD) do 2.<sup>o</sup> estigma torácico (IIST) temos o TD-1, bem como a seguir a formação do ITD-1, que se dirige à articulação anterior do 2.<sup>o</sup> par de asas e onde diversas vezes se divide (fig. 8). Observamos após, o IITD-1, responsável pela formação do 2.<sup>o</sup> arco de ligação do 2.<sup>o</sup> par de asas (TL-1) juntamente com o IITE-1. O IITD-1 divide-se penetrando nas nervuras e formando as traquéias das nervuras costal (TDC), subcostal (TDSC) e radial (TDR).

Do tronco principal que parte do 1.<sup>o</sup> estigma do abdômen (fig. 7) vemos o ramo TE-1, que é homólogo aos TB-1, TC-1, TD-1. Do TE-1 temos o ITE-1, que penetra na articulação posterior do 2.<sup>o</sup> par de asas (fig. 8) e o IITD-1, que emite um ramo para a formação do 2.<sup>o</sup> arco de ligação (TL-2) e um outro que prossegue penetrando nas nervuras e originando as traquéias das nervuras medial (TEM), cubital (TECU) e anal (TEAN).

A disposição das traquéias nas patas é semelhante em todos os exemplares examinados. Podemos acompanhar esta descrição com o auxílio da fig. 9, que representa o esquema da disposição dos ramos traqueais ao longo do 3.<sup>o</sup> par de patas. Esta encontra-se cortada, longitudinalmente, até a altura dos primeiros artículos do tarso. Levamos em consideração neste apêndice torácico, apenas os principais ramos traqueais.

Já vimos anteriormente, durante o estudo traqueal no tórax que do tronco principal do 1.<sup>o</sup> STA nasce um ramo que penetra no 3.<sup>o</sup> par de patas (TP3). Este tronco emite, na região da côxa, algumas traquéias secundárias, curtas e finas, que se destinam à musculatura e

cutícula da perna. Na altura do trocanter, o tronco principal (TP3) divide-se em três outros mais, de menor diâmetro que o seu, que são o TP3a, TP3b e TP3c. Os TP3a e TP3b, logo se dicotomizam origi-

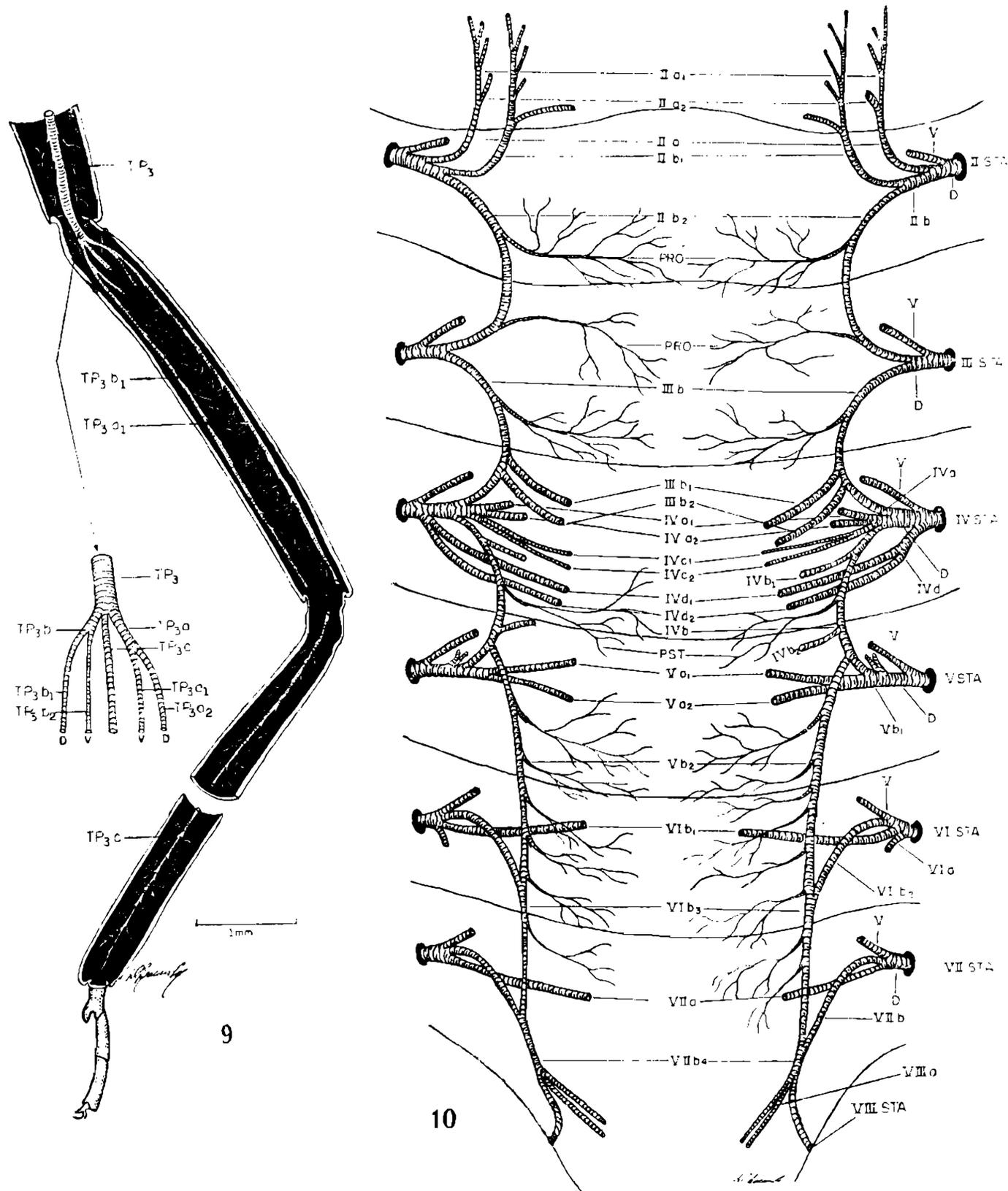


Fig. 9 — Corte longitudinal pelo 3.º par de patas (TP3 = traquéia principal do 3.º par de patas; TP3-a, TP3-b e TP3-c = traquéias secundárias; TP3a-1 = traquéia látero-ventral; TP3a-2 = traquéia látero-dorsal; TP3b-1 = traquéia látero-dorsal; TP3b-2 = traquéia látero-ventral; TP3c = traquéia mediana). Fig. 10 — Disposição das traquéias na região dorsal do abdômen (IIa = traquéia lateral para o tórax; IIa1 = traq. para a região lateral do esôfago e glândula salivar; IIa2 = traq. para o pro-mesênteron; IVa1 = traq. para a região lateral anterior, dorsal, das gônadas; IVa2 = traq. para a região ventral, anterior, das gônadas; Va = ramificação do ramo dorsal; Va1 = ramo traqueal para o pós-mesênteron; Va2 = ramo para a região posterior do pós-mesênteron; VIa = traq. para o mesênteron; VIIa = traq. para a região final do intestino; IIB = traq. para o tórax (região dorsal); IIB1 = traq. para o corpo gorduroso e pro-mesênteron; IIB2 = traq. de ligação com o II STA; IIIb = traq. para o IV STA; III b1 e III b2 = ramos para as gônadas; IVb = traq. para o V STA; Vb = ramificação do tronco dorsal; Vb1 = traq. para o IVb; Vb2 = traq. para o VI STA; VIb1 = traq. para os tubos de Malpighi; VIb2 = traq. para o Vb2; VIb3 = ramo de ligação; VIIb = traq. para o VIIb; VIIb1 = traq. para a região final do abdômen; IVc1 e IVc2 = traq. para o pós-mesênteron e corpo gorduroso; IVd1- e IVd2 = traq. para a região posterior, ventral, das gônadas; PRO e PS1' = traq. para o pós e pro-mesênteron; II STA ao VIII STA = estigmas abdominais).

nando os TP3a-1 e TP3a-2 e mais os TP3b-1 e TP3b-2, como mostra a fig. 9. Estas 4 longas traquéias dispõem-se na região látero-dorsal e látero-ventral (D e V) da perna. A traquéia mediana, que tem origem entre os ramos acima citados e que chamamos de TP3-c, prossegue pela linha central da pata até a extremidade da mesma. Lateralmente, há sempre traquéias secundárias que penetram profundamente na musculatura da perna.

#### TRAQUÉIAS DA REGIÃO ABDOMINAL

O sistema traqueal principal do abdômen dispõe-se em duas zonas distintas, dorsal e ventral, do corpo do inseto. Na zona ventral é mais simples, apresentando traquéias de fino calibre, que obedecem a uma certa disposição nos diversos segmentos abdominais. Na zona dorsal o sistema é mais complicado. Sua complexidade abrange diferentes variações na topografia das traquéias em indivíduos da mesma espécie, e às vezes do mesmo sexo. Em vista dêste sistema apresentar-se tão complexo, resolvemos estudar, separadamente, as traquéias da zona dorsal daquelas da zona ventral, sem que com isto tenhamos intenção de romper a continuidade do sistema em ambas as regiões.

##### a) *Sistema traqueal dorsal* (fig. 10)

Em relação ao 1.<sup>o</sup> par de estígmias do abdômen e aos ramos traqueais que dêstes partem, já estudamos acima a descrição destas traquéias no tórax. Desejamos de nôvo frizar que, embora êste par de estígmias seja abdominal (I.<sup>o</sup> STA), sua ligação com os demais irmãos, acha-se rompida, o que supomos já no estado embrionário. As diversas traquéias da região abdominal, mesmo as que partem do 2.<sup>o</sup> estígma do abdômen em direção à região torácica, não se comunicam com aquelas que têm origem no 1.<sup>o</sup> estígma abdominal constituindo, portanto, sistemas independentes. Esta observação foi comprovada através de diversos métodos (veja parte técnica) e ainda pelos cortes histológicos feitos em diferentes planos. Em nenhum exemplar de *Triatoma infestans* encontramos ligação das I.<sup>o</sup>ST com o II.<sup>o</sup>ST.

A fig. 10 representa o esquema do sistema traqueal da região dorsal do abdômen. Encontram-se representadas as principais traquéias, bem como as indicações dos órgãos envolvidos por estas.

Do II STA (acompanhar o texto pela fig. 10), assim como dos outros estígmias abdominais, tem origem um ramo traqueal, transversal ao corpo e de grosso calibre (D). Logo no início êste emite um ramo menor, que se dirige à zona ventral do corpo constituindo, juntamente com os demais, o sistema traqueal ventral (V). O tronco principal transversal, por nós denominado de dorsal (D), a seguir emite nôvo ramo. Êste (IIa) segue em direção do tórax passando, porém, em seu trajeto, por baixo da glândula odorífera, que fica situada nos primeiros segmentos do abdômen. Para esta glândula, o ramo IIa envia traquéias secundárias que a envolvem por completo. O IIa, penetrando

no metatórax, forma os ramos  $IIa_1$  e  $IIa_2$ . O ramo  $IIa-1$  encaminha-se para a região látero-ventral do pro-mesênteron.

Do  $IIa-1$  partem inúmeras traquéias, finas e curtas, que se dirigem ao esôfago, envolvendo-o pela região ventral e, após, prosseguindo, vai ter as glândulas salivares onde sofre diversas ramificações (BARTH, 1954).

O tronco  $IIa-2$  divide-se em duas outras, longas e finas traquéias que acompanham, lateralmente o pro-mesênteron (LACOMBE, 1957). Após a formação do ramo  $IIa$ , o tronco principal dorsal (D) passa a ser chamado de  $IIb$ . Este é responsável pela formação dos troncos traqueais longitudinais e, da ligação entre os  $II.^o$  e  $III.^o$  estígmata abdominais. O  $IIb$  divide-se em  $IIb-1$  e  $IIb-2$ . O  $IIb-1$  também segue em direção ao tórax, porém sempre na posição dorsal, formando algumas traquéias menores, que se encaminham para as células do corpo gorduroso e, outras que se dirigem para a região dorsal do pro-mesênteron.

Sempre acompanhando o texto pela fig. 10, notamos que o  $IIb-2$  prossegue em direção ao III STA. Antes do mesmo encontrar-se com o tronco dorsal do III STA, emite dois ramos, mais finos e muito ramificados, que envolvem o pro-mesênteron na região dorsal. A primeira ramificação (PRO) fica na altura aproximada do  $2.^o$  tergito abdominal e a segunda na altura do  $3.^o$  tergito.

O tronco dorsal do III STA (D) após receber o ramo  $IIb-2$  oriundo do II STA, divide-se em  $IIIa$  e  $IIIb$ . O  $IIIa$  une-se ao  $IIb-2$  formando uma comunicação entre os estígmata II STA e III STA. O ramo III b dirige-se ao IV STA, porém, aproximadamente no meio desta distância entre estes dois estígmata, forma dois ramos cujo calibre aproxima-se ao seu. São os ramos  $IIIb-1$  e  $IIIb-2$ , que se dirigem às gônadas (testículos e ovários — BARTH, 1955).

Durante o estudo anatômico de diversos exemplares de *Triatoma infestans*, notamos algumas modificações na disposição dos ramos traqueais a partir do III STA ao V STA. Estas variações foram encontradas, no mesmo indivíduo quando comparamos as traquéias do lado dorsal esquerdo com as do lado dorsal direito. Embora, portanto, tomemos para descrição vários exemplares de *Triatoma infestans*, não devemos considerar a disposição topográfica do seu sistema traqueal, a partir dos estígmata citados, como modelo ou tipo, devido as modificações individuais. Estas diferenças traqueais estão ligadas à necessidade de levar maior quantidade de ar atmosférico às glândulas sexuais.

Durante a gametogênese há o consumo de maior volume de  $O_2$ , em vista da intensa atividade celular. Por este motivo encontramos nas gônadas maior número de ramos traqueais, de grande calibre e que conduzem, eficazmente, o ar necessário ao metabolismo celular.

Nos exemplares examinados, mesmo os que continham muitos óvulos, observamos sempre a formação de grandes sacos traqueais (figs. 11 e 12), que funcionam como armazenadores de ar e, ainda, como dispositivo para diminuir o peso específico do corpo durante o voo.

Prosseguindo na descrição do sistema traqueal abdominal, vemos que as traquéias que partem do IV STA atingem ao máximo de complexidade, em ambos os sexos, conforme podemos constatar na fig. 10. Do IV STA parte um ramo principal de maior calibre que os demais (D), o qual logo no início emite um ramo ventral (V). Este tronco dor-



Fig. 11 — Sacos traqueais de *Triatoma infestans*; aum. 46,5 x. Fig. 12 — Saco traqueal encontrado nas gônadas; aum. 128 x. (Foto: Barth).

sal segue perpendicular ao eixo maior do corpo do inseto, recebendo o ramo vindo do III STA, isto é, o IIIb e, em oposição a este origina, também, o IVb que se encaminha para o V STA. Durante este trajeto o IVb,

idêntico ao que sucede com o I Ib e o III b, emite alguns ramos menores que se dirigem ao pós-mesênteron (PST) pela região látero-dorsal.

Tratando-se de exemplares machos, observamos que partem do IV b, ainda, dois ramos que seguem para os testículos pela região dorsal. Estes ramos nas fêmeas são únicos, indo para os ovários e portanto, diferente do que se observa nos machos. No caso de machos estas ramificações são mais acentuadas logo no início do ramo, em número aproximado de três ou mais.

Na região distal do ramo dorsal do IV STA, temos uma acentuada divisão em IV a e IV c. A traquéia IV a, bifurcando-se, dá origem aos ramos IV a-1 e IV a-2, que seguem para as gônadas (masculinas ou femininas) pelo lado dorsal e ventral. O IV c, também, divide-se dando os ramos IV c-1 e IV c-2, que são representados por longas e finas traquéias, destinadas ao corpo gorduroso e pós-mesênteron. Estas correspondem às observadas através do 4º tergito abdominal. Em situação oposta ao ramo ventral do IV STA, partindo do tronco principal (D), encontramos outro ramo (IV d), que se divide em IV d-1 e IV d-2. Ambos seguem em direção à região ventral da gônada, onde se ramificam e penetram, conforme observamos na série de cortes histológicos.

Do V STA, idêntico ao que ocorre nos estígmias anteriores, temos um ramo dorsal que, também, no início emite um ramo ventral (V). A partir deste estígma notamos que há uma modificação na disposição do sistema traqueal longitudinal, fato este que se encontra em todos os exemplares examinados, conforme visto durante o estudo feito. Esta característica encontrada nos Triatomíneos, repete-se nos 3 últimos pares de estígmias, permanecendo estes, assim, como vimos nos 3 primeiros pares, com igual disposição anatômica.

O denominado V b-2 deveria, seguindo o plano geral dos ramos anteriores (I Ib-2; III b e IV b), originar-se do ramo dorsal do V STA e, após, dirigir-se diretamente para o tronco dorsal do VI STA. Porém isto não ocorre, como podemos constatar acompanhando o esquema apresentado (fig. 10). O ramo dorsal (D) do V STA recebe o IV b sendo, então, denominado de V b-1. Do V b-1 parte o V b-2, em direção ao VI STA. O V b-2, durante o seu percurso, emite diversos ramos, longos e finos, que envolvem o pós-mesênteron em toda a sua extensão e, que correspondem àqueles encontrados no V e VI segmentos abdominais.

O ramo dorsal do V STA, ao passar por baixo do V b-2, divide-se nos ramos V a-1 e V a-2. O V a-1 segue para o pós-mesênteron e o V a-2 para sua região final. Ainda do tronco dorsal do V STA notamos, em ambos os sexos, um ramo que logo se divide penetrando nas gônadas pelo lado ventral.

Do VI STA, o ramo dorsal (D), após originar o ramo ventral (V), divide-se em VI b-1 e VI b-2. Em situação oposta ao ramo ventral nasce uma traquéia (VI a), que se dirige à zona mediana dos órgãos viscerais abdominais. O VI b-1 penetra entre os tubos de Malpighi emitindo várias ramificações e os envolvendo. O VI b-2 segue ao encontro do V b-2 e, aproximadamente, na extremidade do VI segmento encontra-se com

êste, formando então uma figura em forma de V. Esta posição se repete nos demais exemplares estudados, apenas que, em alguns é um pouco mais acentuado que em outros. Após esta união temos um ramo único (VI-b3), que forma com o tronco provindo do 7.<sup>o</sup> estígia, a mesma figura que a anterior. Êste VIb-3, em seu transcurso, também, origina muitas traquéias laterais, que envolvem o pós-mesênteron e o corpo gorduroso.

O ramo dorsal do VII STA divide-se na extremidade emitindo um tronco, que segue em direção aos tubos de Malpighi, glândulas anexas do aparelho copulador (VIIa) e, outro (VIIb) que se encontra com o VIb-3, formando um tronco único (VIIb-4). O VIIb-4, após percorrer uma curta distância, divide-se em ambos os sexos, em dois ramos, já no 8.<sup>o</sup> segmento (figs. 13 e 14, VIIIA e VIIIB). O tronco VIIIA vai ter ao VIII STA. Êste estígia nos machos fica situado na região látero-ventral do 8.<sup>o</sup> segmento, sendo encoberto pelo esternito do 7.<sup>o</sup> segmento. Sua abertura é bem evidenciada, em forma de um minúsculo tubo. O ramo VIIIB (fig. 13) segue paralelo, dorsalmente à região final do intestino e, após atravessar o 9.<sup>o</sup> segmento, emite um ramo fino que penetra até na parede anterior dos hárpagos (VIIIB-1), além de outros mais, que envolvem dorsalmente a região final do aparelho digestivo e copulador.

Nas fêmeas (fig. 14) notamos que o VIII STA está situado na região látero-ventral do 8.<sup>o</sup> segmento, parcialmente transformado no 1.<sup>o</sup> par de valvas do aparelho copulador. Do VIIIB temos diversas traquéias para as regiões do 9.<sup>o</sup> e 10.<sup>o</sup> segmentos. Do tronco que se abre no VIII STA parte uma traquéia que se dispõe transversal pelo final do corpo, formando uma comissura no 8.<sup>o</sup> segmento.

b) *Sistema traqueal ventral* (fig. 15)

Conforme acima mencionamos, separamos o sistema traqueal do abdômen em duas partes a fim de facilitar o estudo do mesmo. Desejamos, porém, lembrar que o sistema traqueal abdominal, quer na parte dorsal como na ventral, é um sistema contínuo e único do II STA até ao VIII STA.

A disposição do sistema traqueal na região ventral é bem mais simples que na dorsal. Os tubos apresentam-se de calibre fino sendo uns compridos e outros curtos. Próximo a abertura de cada estígia, já vimos ser comum a existência de um ramo ventral. Partindo do tronco principal do II STA, o ramo ventral divide-se logo em IIV-1 e IIV-2 (fig. 15). O ramo IIV-1 segue paralelo ao eixo maior do esternito, situando-se acima do corpo gorduroso e encontrando-se com o IIV-1 do lado oposto. Em seu caminho sofre diversas ramificações, em ambos os lados, que se dirigem à região ventral formada pelo corpo gorduroso. Esta ordenação dêste ramo repete-se nos demais esternitos, conforme podemos observar na figura mencionada (fig. 15, IIV-1 do II STA; IIIIV-1 do III STA; IVIV-1 do IV STA; etc.). O outro ramo resultante do tronco ventral do II STA e denominado de IIV-2, dirige-se para o tórax onde penetra, passando por baixo das comissuras formadas pelo

sistema traqueal ventral do tórax. Nesta região, o IIV-2 origina outros ramos que seguem para o corpo gorduroso, musculatura ventral do tórax e região ventral do esôfago.

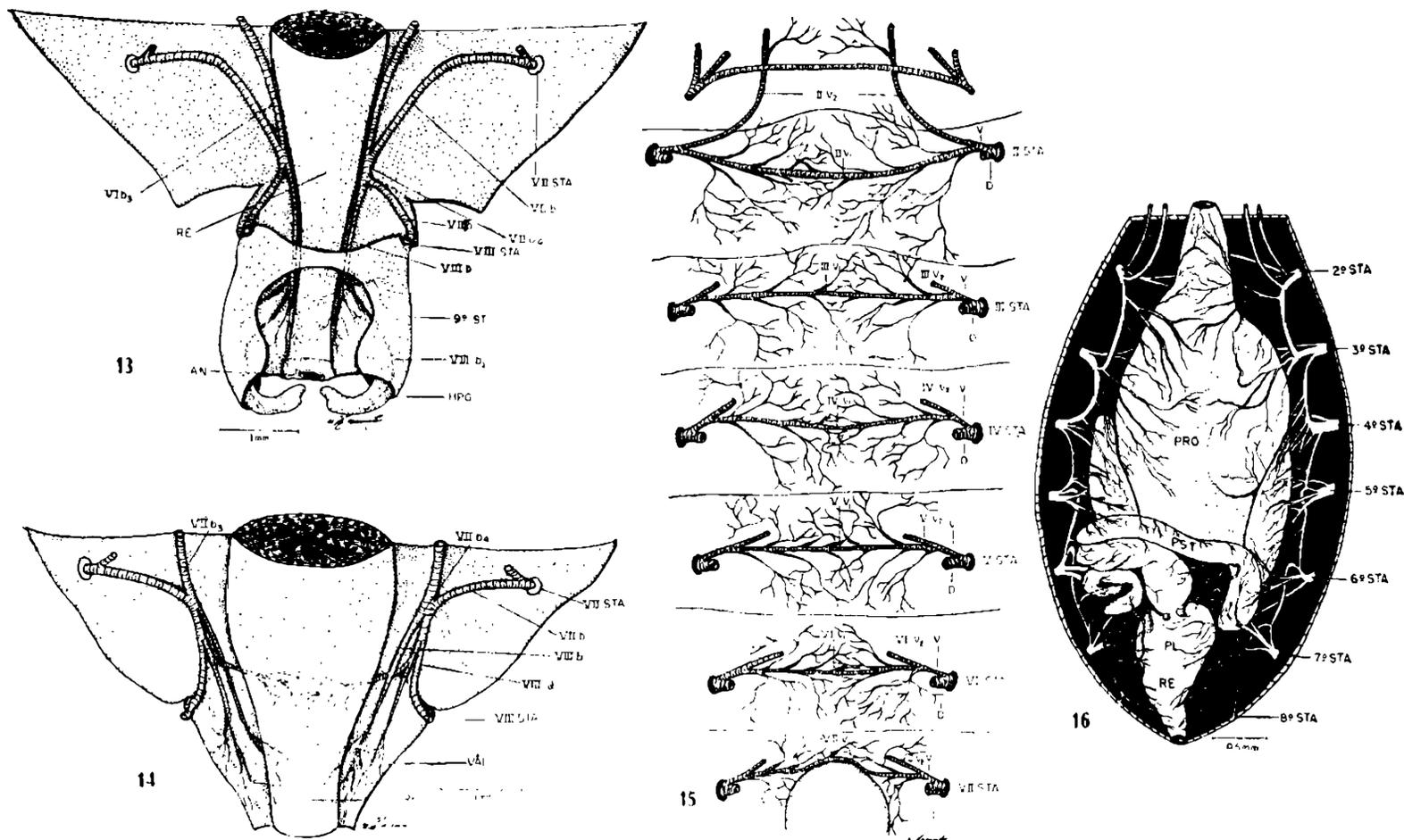


Fig. 13 — Traquéias dos últimos segmentos abdominais do macho (VIIa = traquéia para o 8.º estigma; VIIb = traq. para o VII STA; VIIb<sub>1</sub> = ramo de ligação; VIIb<sub>2</sub> = traq. para os últimos segmentos; VIIb<sub>3</sub> = traq. para os hárpagos; HPG = hárpago; RE = reto; VII STA = 7.º estigma; VIII STA = 8.º estigma). Fig. 14 — Traquéias dos últimos segmentos abdominais da fêmea (VIIa = traquéia do VII STA; VIIb<sub>1</sub> = ramo de ligação; VIIb<sub>2</sub> = traq. para o VIII STA; VIIb<sub>3</sub> = traq. para os últimos segmentos abdominais; RE = reto; VII STA = 7.º estigma; VIII STA = 8.º estigma; VAL = 1.º par de valva (8.º segmento); VIIb<sub>4</sub> = traq. de ligação para o VI STA). Fig. 15 — Disposição do sistema traqueal na região ventral do abdômen (D = ramo dorsal; II STA... VII STA = estigmas abdominais; V = ramo ventral; IIV<sub>1</sub>... VIIV<sub>1</sub> = comissuras traqueais ventrais; IIV<sub>2</sub> = ramo para o tórax; IIIV<sub>2</sub> e IVV<sub>2</sub> = ramos látero-ventrais para o pro-mesênteron; VV<sub>2</sub> e VIV<sub>2</sub> = ramos para o pós-mesênteron; VIIV<sub>2</sub> = ramo para o proctodeo). Fig. 16 — Disposição das traquéias no abdômen de *Triatoma infestans* (PL = piloro; PRO = pro-mesênteron; PST = pós-mesênteron; RE = reto; 2.º STA ao 8.º STA = estigmas abdominais).

Do tronco ventral do III STA temos o ramo IIIv-2, que se dirige à região látero-ventral do pro-mesênteron. No segmento seguinte é o IVv-2 que envolve lateralmente o pro-mesênteron. O Vv-2 e o VIV-2 são responsáveis pelo enovelamento da região mediana, ventral, do aparelho digestivo e, finalmente o VIIv-2, pelos elementos contidos ventralmente nos últimos segmentos abdominais.

Apresentamos na fig. 16 a situação do sistema traqueal no abdômen, dando assim, uma visão geral da disposição do sistema em relação aos tubos de Malpighi, gônadas e as várias partes do aparelho digestivo, como sejam, o pro-mesênteron, pós-mesênteron, piloro e reto (fig. 16, PRM; PST; PL; RE).

Embora não os tenhamos representados, devemos mencionar os pequenos ramos traqueais, que partem dos diversos troncos dorsais. Estes, dirigem-se para a rede de corpo gorduroso, que recobre todos os

órgãos pela zona dorsal, bem como a hipoderme. Estas diminutas traquéias estão sempre presentes nos diversos exemplares examinados e estudados.

### RESUMO

O presente trabalho consta de um estudo sôbre a topografia do sistema traqueal em *Triatoma infestans*. Com esta finalidade empregaram-se diversas técnicas de coloração por infiltração, além de introduzir-se uma modificação no método de Gäbler. Foram usados vários fixadores e feitas muitas lâminas histológicas para a comprovação dos resultados.

É apresentado, na parte referente a considerações gerais sôbre o sistema, uma citação de alguns autores que mais se dedicaram ao estudo do aparelho respiratório nos insetos.

O estudo sôbre a distribuição do sistema traqueal abrange ambos os sexos, porém, é limitado a exemplares adultos. O assunto é abordado em 3 seções: 1) traquéias da região cefálica; 2) traquéias da região torácica; e 3) traquéias da região abdominal.

O percurso das traquéias da região cefálica é acompanhado e estudado em todo o seu trajeto, o mesmo acontecendo com as do tórax e do abdômen.

A disposição do sistema em estudo, na região torácica, apresenta-se bem mais complexa e com inúmeras ramificações, que se destinam aos diversos órgãos desta região. É estudada, também, a distribuição dos ramos traqueais nas pernas e nas asas do inseto.

É evidenciado um rompimento na continuidade do sistema traqueal, na altura do 1.º para o 2.º estígmias abdominais. Supõe-se que êste fato esteja ligado ao desaparecimento do 1.º esternito e a migração do esclerito contendo o 1.º estígma abdominal, para a região dorsal do inseto. Devido a êste fenômeno, o sistema traqueal do *Triatoma infestans* apresenta-se diferente, funcionando como se fôsse dois sistemas independentes entre si.

As diferenças, o número e a disposição das traquéias na região abdominal é abordado amplamente, assim como, realçada a formação e função dos citados sacos traqueais.

### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird die Topographie des Tracheensystems von *Triatoma infestans* beschrieben, wobei eine Modifikation der Infiltrationsmethode von Gaebler ausgearbeitet und angewendet wurde.

Es wurden ausschliesslich Imagines beider Geschlechter untersucht. Das Tracheensystem wird in drei Regionen eingeteilt: 1) Tracheen der Kopfregion; 2) Tracheen des Thorax; 3) Tracheen des Abdomens.

Das Grundschema der Tracheenstaemme und der Verzweigungen wird auch auf die Koerperanhaenge ausgedehnt.

Es muss als besonderes Resultat hervorgehoben werden, dass das System in Hoehe zwischen dem 1. und 2. Abdominalstigma unterbrochen ist, eine Eigenart, die wahrscheinlich mit der Reduktion des 1. Sternits und der Wanderung des Restes des das Stigma tragenden Pleurits auf den Ruecken des Tieres zusammenhaengt. So besteht das Tracheensystem von *Triatoma infestans* aus zwei funktionell getrennten Teilen.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABÁK, E., 1912, Die Mechanism und Innervation der Atmung (Tracheaten) *Winterstein's Handbuch der vergleichenden Physiologie*, 1 (2): 362-514.
- BARLOW W. F., 1855, Observations on the respiratory movements of insects. *Phil. Trans. R. Soc.*, London, 145 (1): 139-148.
- BARTH, R., 1952, Estudos anatômicos e histológicos sobre a sub-família Triatominae (Heteroptera-Reduviidae). I parte: A cabeça do *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 50: 69-196, 36 figs.
- 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 sobre a sub-família Triatominae Heteroptera-Reduviidae). IV parte: O complexo das glândulas salivares de *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 52 (3-4): 517-585, 54 figs.
- BARTH, R., 1958, Métodos usados em micro-anatomia e histologia entomológica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 56 (2): 453-471.
- BUISSON, M., 1924, Observations sur la ventilation trachéenne des insectes. I: La ventilation trachéenne chez un acridien. *Bull. Acad. Roy. Belg., Cl. Sci.*, 10 (5): 373-391; 635-636.
- BURMEISTER, H., 1832, *Handbuch der Entomologie*. 1: XVI + 696 pp., Berlin.
- BÜTSCHLI, D., 1870, Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. *Z. Wiss. Zool.*, 20: 219-564, pls., XXIV-XXVII, 43 figs.
- DEL PONTE, E., 1921, Contribución ao estudio del genero *Triatoma* Lap. II parte: Anatomia interna. *Rev. Inst. Bact. Dep. Nac. Hig.*, 3 (1): 133-186, 60 figs.
- DUFOUR, L., 1833, Recherches anatomiques et physiologique sur les Hemiptères. *Mem. Acad. Sci.*, Paris, 4: 233-259.
- DUJARDIN, F., 1849, Résumé d'un mémoire 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 mecanisme de la respiration des insectes. *Mem. Hist. Anat. Physiol. Vegét. et Anim.* 2: 417-429.
- EDWARDS, G. A., 1953, Respiratory mechanisms and metabolism (*In Insect Physiology* by K. D. Roeder ed.), 55-95, 14 figs., Wiley, New York.
- GÄBLER, H., 1933, Tracheeninjektionsmethode für frischesund in Alkohol fixiertes Material. *Z. Wiss. Mikr., Leipzig*, 55: 188-194.
- GALLIARD, H., 1934, Rôle de la mue embryonnaire des réduvides. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 12 (5): 345-349, 2 figs.
- GRYSE, J. J., 1926, The morphogeny of certain types of respiratory systems in insect larvae. *Trans. R. Soc. Canada*, 20 (5): 483-503, 3 figs.
- GUIEYSSE-PELLISSIER, A., 1945, *Les appareils respiratoires dans la série animale*. 245 pp., 127 figs., Payot, Paris.
- HENNEGUY, F., 1904, *Les Insectes XVIII* 804 pp., 622 figs., 4 pls., Masson et Cie., Paris.
- KEILIN, D., 1924, On the appearance of gas in the tracheae of insects. *Proc. Camb. Phil. Soc. (Biol. Sci.)*, 1: 63-70, 3 figs.

- KOWALEVSKY, A., 1871, Embryologische Studie an Würmern und Arthropoden. *Mem. Acad. Saint-Petersbourg*, 16 (12) : 70 pp. 12 pls .
- KROGH, A., 1917, Injection preparation of the tracheal system of insects. *Vidensk. Medd. Dansk. naturh. Foren.*, Copenhagen, 68 : 319-322, 2 figs.
- LACOMBE, D., 1955, Estudos anatômicos e histológicos sobre a sub-família Triatominae (Heteroptera-Reduviidae). VII parte: Estudos anatômicos do ducto intestinal de *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 55 (1) : 69-111, 51 figs.
- LACOMBE, D., 1958, Contribuição ao estudo dos Embiídeos. Aparelho respiratório de *Embolynta batesi* Mac Lachlan, 1877 (Embioptera). *Studia Ent.*, 1 (1-2) : 177-195, 17 figs.
- LACOMBE, D., 1960, Estudos anatômicos e histológicos sobre a sub-família Triatominae (Heteroptera-Reduviidae). XVII parte: Estigmas respiratórios do *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 58 (1) : 39-58, 19 figs.
- LANDA, V., 1948, Contributions to the anatomy of Ephemeropterid larvae. I: Topography and anatomy of tracheal system. *Acta Soc. Zool. Cls. Prague*, 12 : 25-82, 15 figs.
- LANDOIS, H., 1867, Die Ton-Stigma apparatus der Insecten in anatomisch-physiologischer und akustischer Beziehung. *Z. Wiss. Zool.*, 17 : 105-186, 2 pls., 2 figs.
- LEE, M., 1929, Respiration in the insects. *Quart. Rev. Biol.*, 4 : 213-232.
- LEHMANN, F. E., 1924, Über eine Injektions-Methode zur Darstellung des Tracheensystems der Insekten. *Schweiz. ent. Anz.*, 3 : 59 pp.
- LUBBOCK, J., 1862, II. On the distribution of the tracheae in insects. *Trans. Linn. Soc. (Zool.)*, 23 : 23-50, 18 figs., 4 pls.
- MACLOSIE, G., 1884, The structure of the tracheae of insects. *Amer. Natur.*, 18 : 567-573.
- MAZZA, S. et JÖRG, M. E., 1939, Las nervaduras hemielitrales de los Triatomidae. *Physis*, 17 : 245-252, 4 figs.
- MERCADO, T., 1950, Observations on the respiration of Triatomines. *Puerto Rico J. Publ. Health Trop. Med.*, 25 (4) : 428-443, 2 figs., 6 pls.
- MINOT, C. S., 1876, Recherches histologiques sur les tracées de *L'Hydrophilus piceus*. *Arch. Physiol.*, 1 : 1-10, 13 figs.
- NEWPORT, G., 1836, On the respiration of insects. *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, 1 : 529-566, 2 pls., 8 figs.
- NEWPORT, G., 1851, On the formation and use air-sacs and dilated tracheae in insects. *Trans. Linn. Soc. London*, 20 : 419-423.
- PACKARD, A. S., 1886, On the nature and origin of the so-called spiral thread of tracheae. *Amer. Natur.*, 20 : 438-442, 3 figs.
- RATHKE, H., 1862, Anatomico-physiological investigations on the respiratory process in insects. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (3) 9 : 81-106.
- RICHARDS, A. G. & ANDERSON, T. E., 1942, Electron micrographs of insects tracheae. *J. New York Ent. Soc.*, 50 (2) : 147-159, 4 pls., 14 figs.
- RICHARDS, A. G. & KORDA, F., 1950, Studies on arthropod cuticle. IV. An electron microscope survey of intima of arthropod tracheae. *Ann. ent. Soc. Amer.*, 43 : 49-71, 3 pls., 1 fig.
- SANTOS, P., & SAWAYA, P., 1954, Electron microscopy of insects tracheal structures. *Ann. Acad. Bras. Cien.*, 26 (2) : 309-313, 9 pls.
- SÉGUY, E., 1959, Introduction a l'étude morphologique de l'aile des insectes. *Mem. Mus. Nat. Hist. Natur., Zool.*, 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., 1909, The thorax of insects and articulation of the wing. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 36 : 511-595, 212 figs.
- VIALLANES, H., 1882, Recherches sur l'histologie des insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire des animaux. *Ann. Sci. Nat.*, 14 (6) : 1-348, 18 pls., 127 figs.

- WEBER, H., 1930, *Biologie der Hemipteren*. VII + 532 pp., 329 figs., Berlin.
- WEBER, H., 1949, *Grundriss der Insektenkunde*. Zweite-Auflage, VIII + 322 pp., Gustav Fischer, Jena.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1930, A theory of traqueal respiration in insects. *Proc. Roy. Soc. London, B.*, 106: 229-250, 10 figs.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1931, The respiration of insects. *Biol. Rev.*, 6 (2): 181-220.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1932, The extent of air in the tracheoles of some terrestrial insects. *Proc. Roy. Soc. London*, 109: 354-369, 2 figs.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1939, *The principles of insect physiology*. VIII + 434 pp., 316 figs., E. P. Dutton & Co., New York.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1948, The insects as a medium for the study of physiology. *Proc. Roy. Soc., B.*, 135: 430-446.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1950, A new method for injecting the tracheae and tracheoles of insects. *Quart. J. Micr. Sci.*, 91 (2): 217-224, 1 fig., 2 pls.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1953, Surface forces in the tracheal system of insects. *Quart. J. Microsc., Sci.*, 94 (4): 507-522, 6 figs.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1954, Growth and regeneration in the tracheae system of an insects *R. prolixus*. *Quart. J. Micr. Sci.*, 95: 115-137, 16 figs., 1 pl.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1959, The role of the epidermal cells in the migration of tracheoles in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). *J. Exp. Biol.*, 36 (4): 632-640, 7 figs.
- WIGGLESWORTH, V. B. & SIKES, E. K., 1931, The hatching of insects from egg and the appearance of air in tracheal system. *Quart. J. Micr. Sci.*, 74: 165-192, 8 figs.