

Rev. Brasil. Biol., 46(4):747-755
 Novembro, 1986 - Rio de Janeiro, RJ

ANATOMIA E HISTOLOGIA DO SISTEMA CIRCULATÓRIO DE ALGUMAS ESPÉCIES DE TRIATOMÍNEOS (HETEROPTERA, REDUVIIDAE)

DYRCE LACOMBE e JACENIR REIS DOS SANTOS

Departamento de Entomologia. Fundação Oswaldo Cruz. 20000 - Rio de Janeiro-RJ

(Com 18 figuras)

RESUMO

Completando mais um capítulo sobre a Anatomia e histologia dos Triatomíneos, foi estudado o sistema circulatório de algumas espécies dos gêneros *Triatoma*, *Panstrongylus* e *Rhodnius*.

Foram utilizados diferentes corantes vitais, para evidenciar os músculos aliformes e o vaso dorsal, dos quais se destaca o Azul tripan.

O sistema consta de um tubo simples, dilatado em bulbo fechado, na porção anterior, e aberto na outra extremidade situada na região cefálica do inseto. Foram encontrados 3 pares de óstios e 3 câmaras. Os músculos aliformes mostram-se em grupos de 8 pares, sendo, cada par, formado por 6 fibrilas. Algumas diferenças entre os gêneros estudados foram observadas no que se refere à disposição e número destes músculos.

Palavras-chave: Reduviidae; Triatominae; Sistema circulatório; Histologia.

ABSTRACT

Anatomy and Histology of the Circulatory System of Some Species of Triatomines (Heteroptera, Reduviidae)

The authors study the histology and anatomy of the circulatory system in *Triatoma*, *Panstrongylus* and *Rhodnius*.

Different vital stains, specially Trypan blue, were utilized to demonstrate the aliform muscles.

The dorsal vessel is divided into an anterior (close) and a posterior (open) region. The system has a simple form. The number of ostia and valves is variable according to the insect, but in triatomines 3 pairs of ostia and 3 pairs of valves were found. Eight pairs of aliform muscles, containing 6 fibrillae each were observed.

Key-words: Reduviidae; Triatominae; Circulatory system; Histology.

INTRODUÇÃO

O sistema circulatório dos insetos em geral, é constituído pelo vaso dorsal, o qual possui uma região anterior (aorta) e uma posterior (côrção propriamente dito) onde encontramos câmaras e óstios

Recebido em 30 de outubro de 1985
 Aceito em 3 de julho de 1986
 Distribuído em 30 de novembro de 1986

* Trabalho realizado com auxílio do CNPq.

LACOMBE e SANTOS

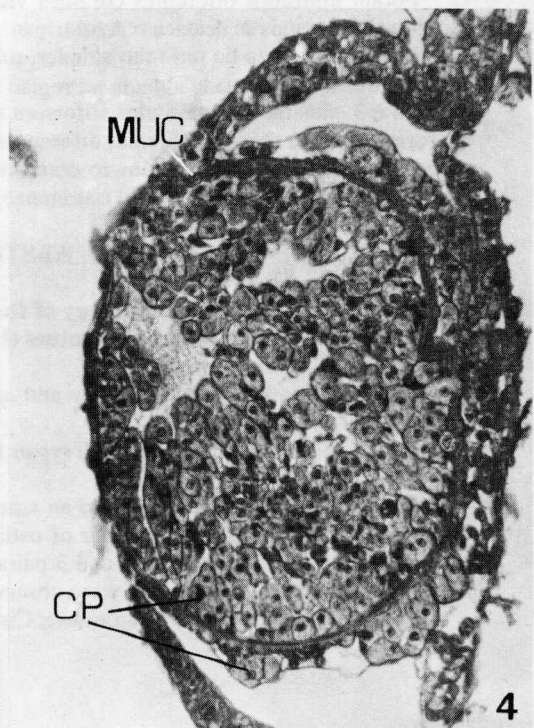
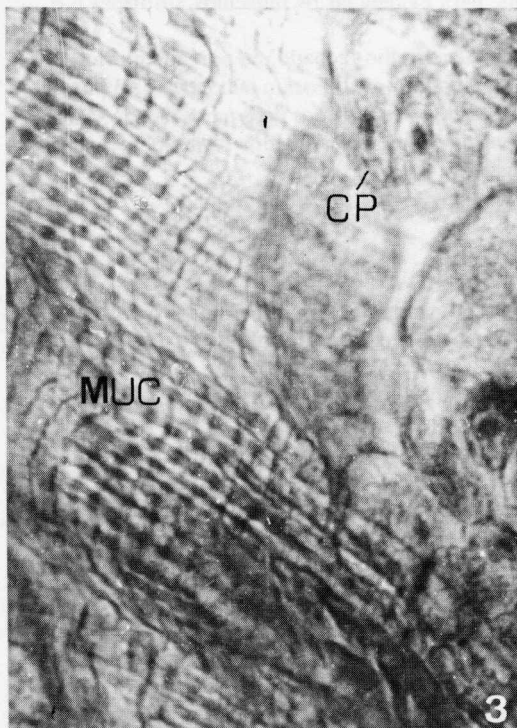
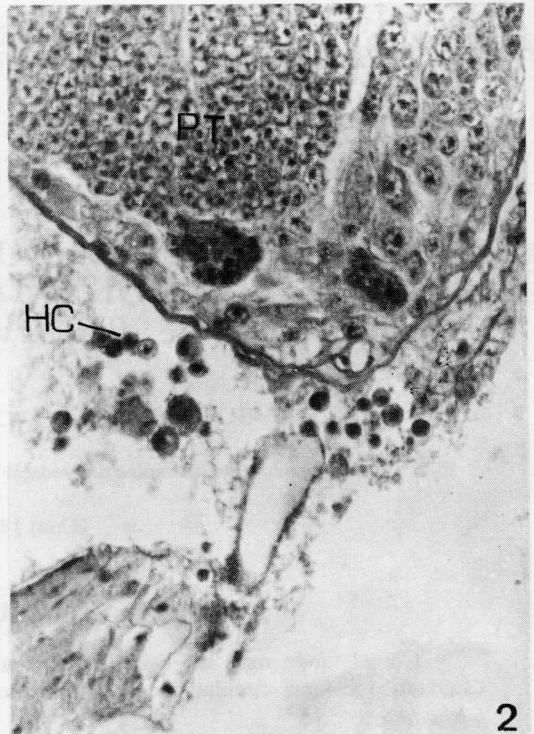
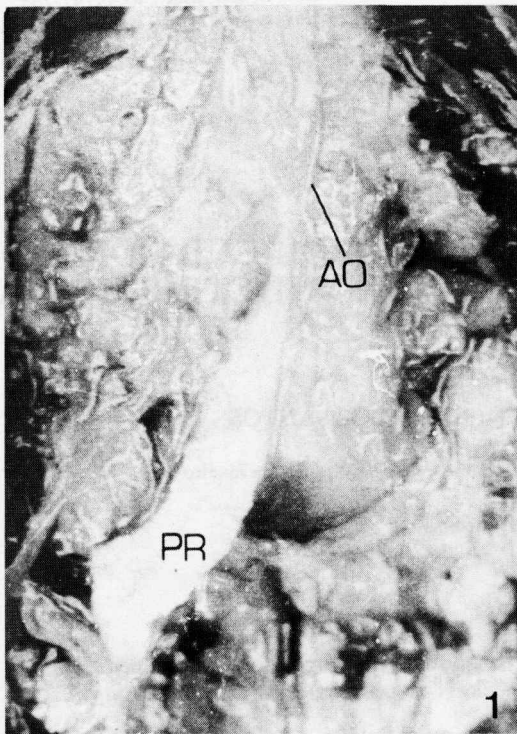


Fig. 1 - Regi3o anterior do aparelho circulat3rio. Ao - aorta; PR - in3cio do promes3ntero. Fig. 2. - Corte pelo final do protoc3rebro. PT - protoc3rebro; HC - hem3citos. Fig. 3 - Parte da musculatura do vaso dorsal. CP - c3lulas pericardiais; MUC - musculatura circular estriada. Fig. 4 - Corte histol3gico transversal, pelo vaso dorsal. CP - c3lulas pericardiais; MUC - musculatura circular.

HISTOLOGIA DO SISTEMA CIRCULATÓRIO DE TRIATOMÍNEOS

em número variável, de acordo com o inseto estudado. Músculos aliformes estão presentes neste sistema, variando a disposição, forma e número nos diversos insetos.

Inúmeros pesquisadores, como Hinks (1966); McIndoo (1939) e Wigglesworth (1934, 1939), dentre outros, têm investigado o sistema circulatório dos insetos. Murray (1914), em Cimicidae, Hamilton (1931), em Nepidae e Malouf (1933), em Pentatomidae, citam as relações existentes entre os sistemas circulatório, excretor e digestivo. Excelente trabalho sobre anatomia comparada do vaso dorsal nos Orthopteroideos foi realizado por Nutting (1951), tornando-se indispensável às nossas freqüentes consultas. Witting (1955), utilizando o azul de metileno, estudou as fibras nervosas que envolvem o vaso dorsal.

Os trabalhos de Hersberger (1948) e Lacombe & Rangel (1979), o primeiro utilizando um total de 20 combinações de corantes ácidos e básicos, demonstrando a afinidade dos mesmos para órgãos e sistemas nos insetos; e o segundo verificando a atuação de 10 corantes nos tubos de Malpighi, reto, gônadas, corpo gorduroso e vaso dorsal de *Triatoma infestans*, serviram de base para o estudo anatômico nos Triatomíneos.

Barth (1980) referiu-se ao sistema circulatório de *Triatoma infestans* (Heteroptera, Reduviidae) correlacionando o número de óstios dos exemplares encontrados na natureza com aqueles criados em laboratório, citando, ainda, os músculos aliformes e a espessura do vaso dorsal nesta espécie.

Com o propósito de dar continuidade a uma série de estudos feitos em anatomia e histologia de Triatomíneos, temos, por objetivo no presente trabalho, estudar a constituição histológica do vaso dorsal, quantificar óstios e câmaras e verificar a disposição e número dos músculos aliformes em algumas espécies dos gêneros *Triatoma*, *Panstrongylus* e *Rhodnius*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente trabalho, foram utilizados exemplares adultos, de ambos os sexos, de *Triatoma infestans*, *Triatoma vitticeps*, *Triatoma pallidipennis*, *Panstrongylus megistus*, *Panstrongylus hereri*, *Rhodnius robustus* e *Rhodnius prolixus*. Em *Triatoma infestans*, *Panstrongylus megistus* e *Rhodnius prolixus*, cerca de 50 exemplares de cada foram dissecados e, aproximadamente, 10 exemplares para cada uma das demais espécies, atingindo um total de 190 animais observados.

Os principais corantes utilizados foram: Azul tripan, Carmim de lítio, Laranja de Acredina, Marrom de Bismarck, Vermelho neutro, Verde brilhante e Vermelho alizarina dissolvidos a 0,05% em soro fisiológico. Foram injetados, na hemocele do inseto,

através da membrana intersegmental, cerca de 0,05 a 0,03 ml de corante, sendo, posteriormente, cada exemplar isolado em tubos de Borrel, verificando-se, assim, a especificidade de cada corante no vaso dorsal e sua ação maléfica ou não sobre o inseto. O azul tripan sobressaiu-se aos demais, tornando-se o principal corante utilizado. Após 6 ou 24 horas do corante ter sido injetado, os exemplares foram dissecados.

A dissecação foi feita sob estereomicroscópio pelo lado ventral do inseto, após o prendermos com alfinete entomológico a uma placa do Petri contendo parafina. Foram retirados os esternitos do exemplar, parte do intestino, gonadas e corpo gorduroso, deixando à mostra o vaso dorsal bem evidenciado pelo corante injetado. O manuseio foi feito em soro fisiológico para insetos (0,7g NaCl + 0,3g KCl, em 100 ml de H₂O destilada).

O material destinado a estudos histológicos foi fixado no líquido de Carnoy, ou Bouin alcoólico (seg. Duboscq-Brasil), ou Susa (seg. Heidenhain) depois de 3 horas do corante injetado. Os tempos de fixação foram os recomendados por Barth (1953, 1958), Romeis (1924) e Gabe (1968). A desidratação foi efetuada em série crescente de álcool-benzol, isto é: (1) 75 ml álcool e 25 ml benzol; (2) 50 ml álcool 50 ml benzol; (3) 25 ml álcool e 75 ml benzol; (4) 7 ml álcool e 100 ml benzol e (5) benzol puro, durante aproximadamente, 3 horas em cada líquido.

A inclusão foi feita em parafina Histoseck com látex; e a confecção de blocos histológicos, no aparelho Tissue-Tek. Os cortes histológicos seriados foram feitos no micrótomo rotativo (Leitz) com 3 μ m, 5 μ m e 7 μ m de espessura. Os corantes mais aplicados, com finalidade histológica, foram: Hematoxilina segundo Erlisch, com contraste com Vermelho de Congo + Laranja GG, na proporção de 1:1; Galocianina; Cromotrope 2R; Hematoxilina férrica de Heidenhain; Verde Naftol; Vermelho nuclear; Azan de Mallory; Tricômico de Masson e Eosina alcoólica.

A análise e fotomicrografias das lâminas histológicas foram realizadas no microscópio Orthoplan Leitz com lâmpada de xenônio. Alguns desenhos semi-esquemáticos foram feitos com auxílio de câmara clara.

RESULTADOS

Similar à disposição morfológica do vaso dorsal nos insetos em geral, também nos Triatomíneos, o sistema circulatório consta de um tubo simples, longo e fino, situado na região mediana do corpo do animal e acima do aparelho digestivo. Estende-se do 8º segmento abdominal, onde é dilatado e fechado, até a região cefálica, onde se abre em forma de cálice. A parte anterior do sistema circulatório, denominada "aorta" (Fig. 1, Ao), na junção do tórax com o abdômen, perde sua conexão dorsal e

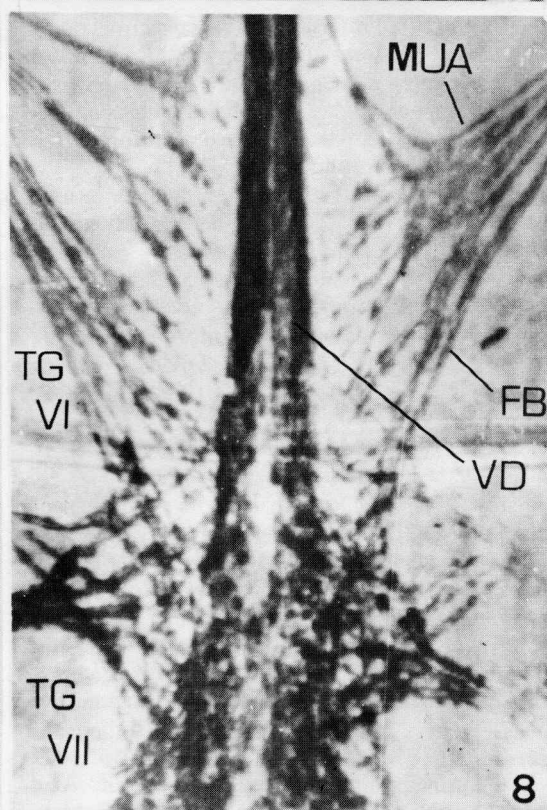
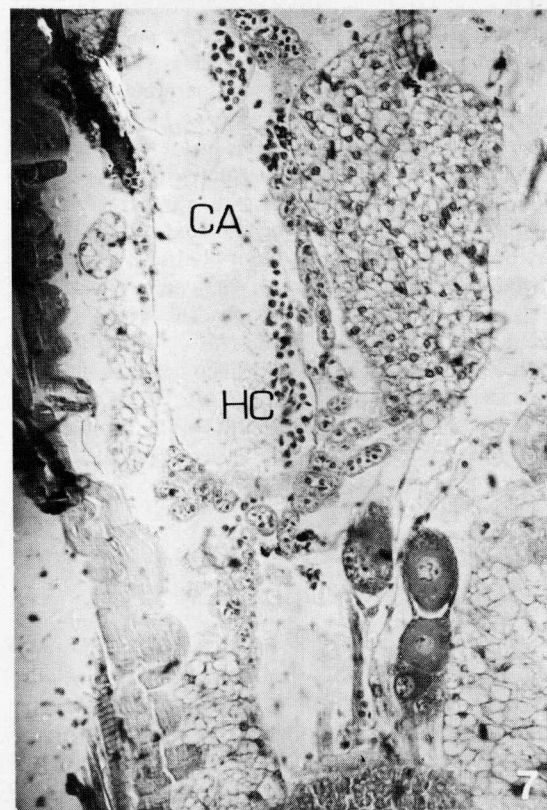
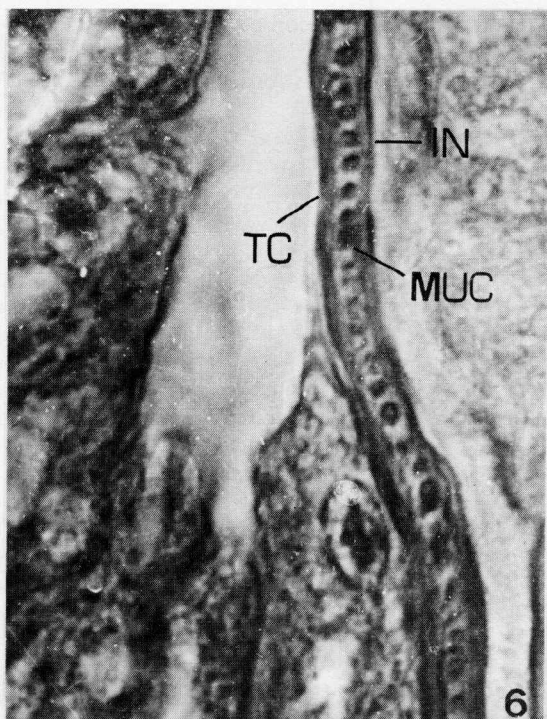
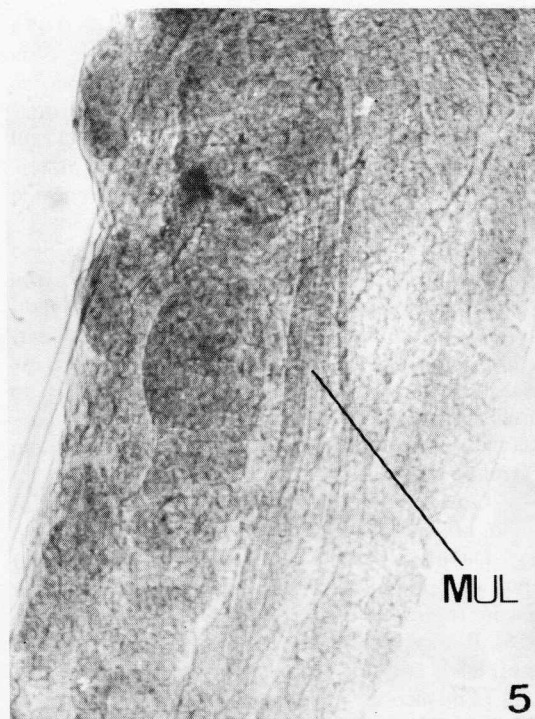


Fig. 5 - MUL - fibras longitudinais. Fig. 6 - Disposição dos músculos no vaso dorsal. IN - íntima; MUC - musculatura circular; TC - tecido conjuntivo. Fig. 7 - Parte do vaso dorsal de *Embolyntha batesi*. CA - câmara; HC - hemócito. Fig. 8 - Disposição geral os músculos aliformes. FB - fibrilas; MUA - músculos aliformes; TG - tergito; VD - vaso dorsal.

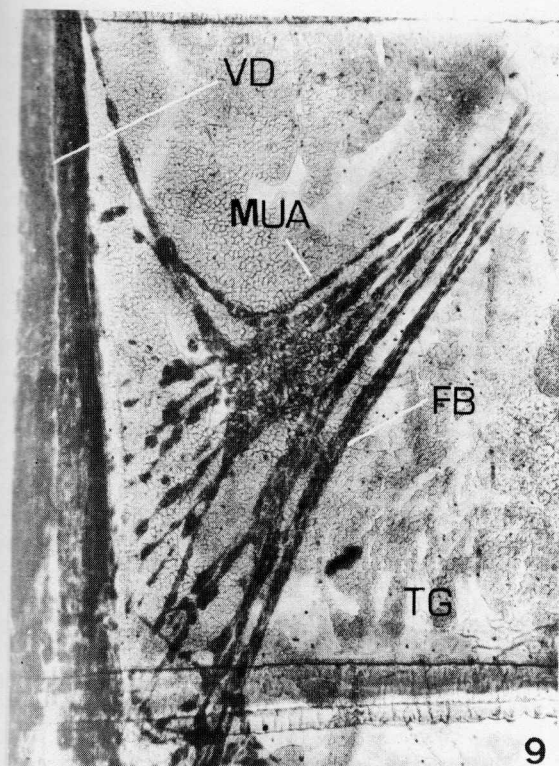


Fig. 9 – Formato em leque de um tufo de músculos aliformes. FB – fibrila; MUA – músculos aliformes; TG – tergito; VD – vaso dorsal.

vai caminhar abaixo dos músculos alares, porém, sempre acima do promesentero (PR) e esôfago. Retorna à sua posição dorsal, na região entre o Protórax e o Mesotórax, penetrando pelo “foramen occipitalis” na região cefálica. Logo atrás do protocérebro, em uma pequena reentrância do mesmo (Fig. 2, PT), o tubo é aberto, deixando fluir a hemolinfa na hemocele do inseto. Ainda a figura mencionada mostra alguns hemócitos (HC) próximos à abertura. Em *Rhodnius*, a aorta termina atrás do cérebro, onde se dilata. Em todos os exemplares estudados, verificamos que a aorta diminui de diâmetro em relação à região posterior do vaso dorsal (coração propriamente dito). O tubo dorsal está situado logo acima da membrana pericardial (onde observamos muitas células do corpo gorduroso), que delimita o seio perivisceral do seio pericardial. Este sistema se encontra próximo à cutícula do inseto, onde notamos muitas células pericardiais encobrindo pequenas fibras que vão impedir a aderência direta do tubo à cutícula dorsal do inseto. Inúmeras células pericardiais são encontradas, também, na luz e em volta de tubo dorsal, (Fig. 4 CP) diminuindo, porém, em quantidade na região protorácica e cefálica, onde parecem estar ausentes.

A estrutura histológica e morfológica da aorta é semelhante à encontrada no coração. Observamos

os músculos circulares estriados (Fig. 3, MUC) e a fibras longitudinais (Fig. 5, MUL) que ocorrem ao longo de todo o tubo, distribuídas em geral, nos músculos circulares. Nos Triatomíneos em geral, os músculos circulares têm um arranjo helicoidal, estando situados (Fig. 6, MUC) entre o tecido conjuntivo (TC) e a membrana sinsicial ou íntima (IN) que reveste a parede interna do vaso dorsal. Esta parede é constituída por uma camada simples de células.

Conforme mencionamos acima, o coração dos Triatomíneos estende-se do VI ao VIII segmento abdominal, mostrando-se dilatado na extremidade inicial. A partir do VI até ao VIII segmento do inseto, o vaso dorsal (VD) apresenta um completo sistema de músculos aliformes que o prende à parede dorso-lateral de cada segmento do corpo (fig. 8, TG VI e VII). Todos os Triatomíneos apresentam, sempre, 8 pares de músculos aliformes em formato de leque (Fig. 9, MUA) e com igual arranjo metamérico, mostrando apenas poucas diferenças de acordo com o gênero estudado. Cada músculo é formado por 6 fibrilas (Fig. 10, FB) que se fixam, por meio de tonofibrilas, à cutícula do segmento correspondente, porém, logo se anastomosam para fazer a contra-inserção na parede do vaso dorsal (VD). Observamos que 5 pares destes músculos se fixam mais na região dorsal do coração, e sua contra-inserção, na região mediana do tergito correspondente. Os outros 3 pares têm a inserção lateral na parede do vaso e a contra-inserção, também, nos tergitos a que pertencem. Vimos que nos gêneros *Panstrongylus* e *Rhodnius*, o 1º, 2º, 4º, 6º e 8º pares de músculos aliformes têm implantação lateral no coração, enquanto que o 3º, 5º e 7º pares mostram fixação dorsal. Este mesmo sistema, no gênero *Triatoma*, apresenta o 1º, 3º, 5º, 6º e 8º pares com uma fixação lateral e o 2º, 4º e 7º, uma fixação dorsal no coração. A Fig. 10 mostra como se apresenta a fixação de músculos aliformes (MUA) no vaso dorsal (VD), onde vemos, com nitidez, algumas fibras musculares (FB) de inserção lateral, passando sobre aquelas de inserção dorsal. Com o objetivo de melhor esclarecer a situação dos músculos aliformes nos Triatomíneos, esquematizamos o vaso dorsal e a disposição dos músculos em *Panstrongylus*, *Rhodnius* e *Triatoma* (Figs. 11, 12 e 13). As diferenças anatômicas são pequenas, porém, sempre constantes nos gêneros estudados. Em todos, o 1º par de músculos aliformes sempre parte do VI segmento abdominal (VI). Quase todas as fibrilas (FB) dirigem-se ao vaso dorsal (VD) e aos segmentos correspondentes nos demais pares de músculos, enquanto que neste 1º par, seguem até ao final do V segmento (como ocorre em *Panstrongylus* e *Rhodnius* (ou ficam limitadas ao seu segmento como em *Triatoma*).

Em todos os exemplares estudados, o VII segmento do inseto tem maior número de músculos

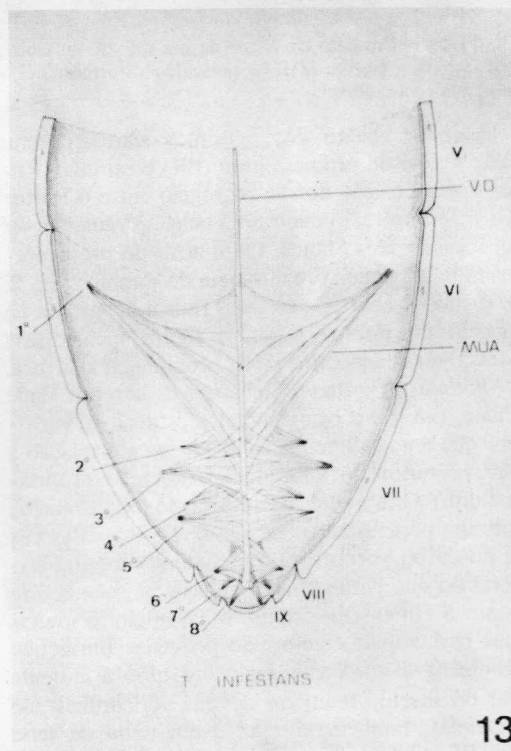
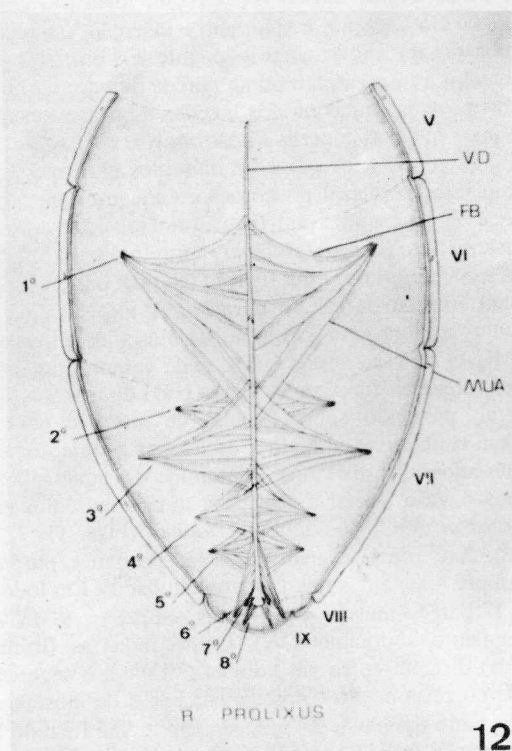
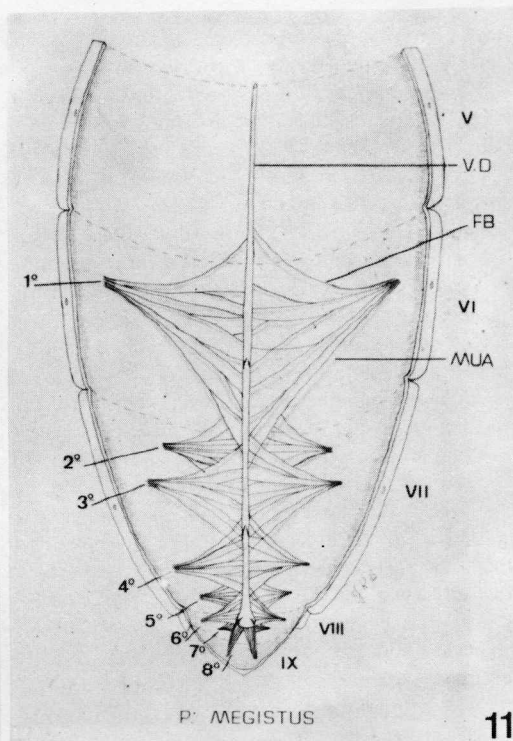
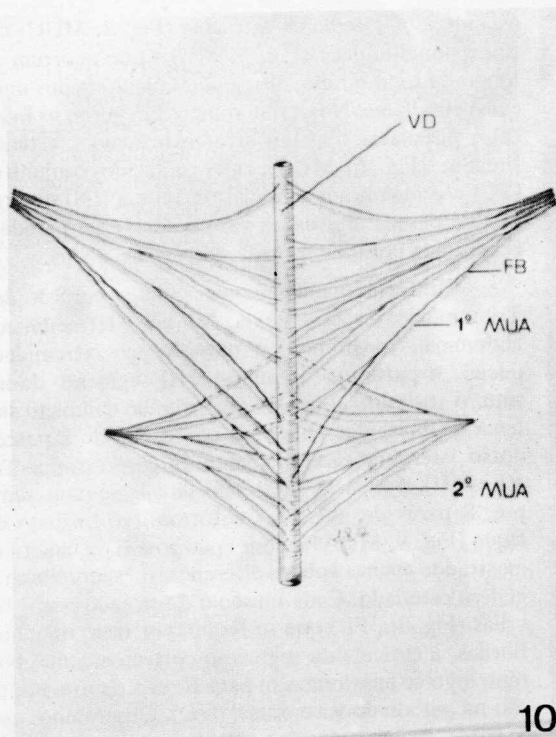


Fig. 10 - Disposição dos músculos aliformes em geral. FB - fibrilas; MUA - músculos aliformes; VD - vaso dorsal. Fig. 11 - Esquema sobre a disposição dos músculos aliformes em *Panstrongylus megistus*. 1º ao 8º par de músculos aliformes; MUA - músculos aliformes; FB - fibrila; V ao IX tergito. Fig. 12 - Idem em *Rhodnius prolixus*. Fig. 13 - Idem em *Triatoma infestans*.

aliformes (MUA) e, conseqüentemente, maior número de fixações no tergito. Observamos que os gêneros *Panstrongylus*, *Rhodnius* e *Triatoma* têm o 2º, 3º, 4º e 5º pares de músculos aliformes fixos à cutícula do VII segmento (Vide esquemas 11, 12 e 13). A inserção do 6º par se faz no VIII segmento em *Panstrongylus* e *Triatoma*, porém, em *Rhodnius* oscila entre VIII e o IX segmentos abdominais. Do 2º ao 7º par de músculos aliformes, sempre notamos maior condensação de fibras musculares devido talvez à redução de seu comprimento, o que se torna evidente em relação ao 1º par, onde estas são longas e menos condensadas. Grande quantidade de células pericardiais acompanha as fibrilas, podendo até camuflá-las. O 8º par de músculos aliformes fixa o vaso dorsal ao IX segmento do corpo do inseto.

Observamos a presença de 3 câmaras (Fig. 14, CA) e 3 pares de óstios (OS). A fig. 15 evidencia as câmaras e a válvula de retenção (VL). Vemos, também, muitas células pericardiais (CP) atapetando o interior do vaso dorsal. A primeira câmara estende-se do V ao VI segmento do inseto; a segunda, do VI ao VII; e a terceira, do VII ao VIII. Entre as câmaras estão situados os pares de óstios (OS), isto é, no VI, VII e VIII segmentos abdominais. Estes correspondem às aberturas laterais do vaso dorsal (Fig. 16), que possibilitam a passagem de hemolinfa (HM) e dos hemócitos (HC) da cavidade geral do inseto para o interior do vaso e, posteriormente, seu percurso para a região cefálica. Os músculos circulares estriados, que envolvem o vaso dorsal, participam da formação dos óstios, como mostra a fig. 17 (MUC). As válvulas de retenção ficam situadas entre as câmaras, sendo de grande importância no trajeto da hemolinfa, pois, durante a diástole, os óstios se abrem, deixando passar a hemolinfa da cavidade do corpo em direção, ao vaso dorsal, onde é retida na câmara devido ao fechamento das válvulas de retenção (Fig. 18, CA I-II). Estas são formadas pela invaginação da cutícula para dentro da luz do vaso dorsal. Na ocasião da sístole, estas válvulas se abrem, deixando passar a hemolinfa retida em direção à região cefálica, onde retornam à cavidade do corpo através da abertura do vaso dorsal, atrás do protocérebro. A condução da hemolinfa é auxiliada pela contração dos músculos estriados, com a sua disposição helicoidal, e das fibras longitudinais.

Células pericardiais localizam-se ao lado de cada óstio, retendo as impurezas da hemolinfa. Estas células, de origem mesodérmica, apresentam grânulos, vacúolos e pigmentos; e, embora possam apresentar quatro, seis ou mais núcleos, nos Triatomíneos são sempre binucleadas.

DISCUSSÃO

Nos Triatomíneos estudados, verificamos que o sistema circulatório estende-se do VIII segmento

abdominal do inseto, até a porção posterior do protocérebro na região cefálica. Lacombe (1971), durante o estudo sobre a anatomia e histologia de *Embolyntha batesi*, faz referência à este sistema, mencionando-o até ao IX segmento abdominal deste inseto, o que é compreensível por se tratar de uma ordem primitiva. O final do vaso dorsal e sua relação com o protocérebro foi mencionada por Barth (1976), quando estudou a estrutura histológica do cérebro de *Triatoma infestans*.

O vaso dorsal está situado na região mediana, logo acima do aparelho digestivo. Ao penetrar na região torácica se encaminha abaixo dos músculos alares retornando, porém, à sua posição dorsal no Protórax. Penetrando na região cefálica, finaliza aberto, ao contrário do que ocorre na parte oposta onde é fechado. O coração na extremidade inicial, mostra-se dilatado, tendo em *Triatoma infestans* (Barth, 1980) um diâmetro aproximado de 270 a 300 µm. A sustentação do vaso dorsal nos Triatomíneos, é feita por 8 pares de músculos aliformes, encontrando-se em *Nepa* (Hamilton, 1931) e *Belostomatidae* (Locy, 1884) 7 pares, e em *Blattaria* 12 pares (Miall e Denny, 1886). O oitavo par de músculos aliformes é mencionado na literatura como sendo um músculo filamentosos ou caudal. Sabe-se que a presença ou ausência destes músculos no tórax, depende do desenvolvimento dos músculos alares.

Cada músculo aliforme nestes insetos estudados, é formado por 6 fibrilas longas e finas, cuja inserção varia nos diferentes gêneros. Pendergrast (1960) observou em *Peloriidiidae* a disposição látero-ventral de 6 pares de músculos aliformes, porém, não entrou em detalhes de sua observação. Notamos a constância de células pericardiais ao redor de cada fibrila, assim como ao longo e no lumen do vaso dorsal. Estas células mesodérmicas têm distribuição mais ou menos constante ao longo do vaso dorsal nos insetos, com exceção de *Embioptera* (Lacombe, 1971), em que se limitam à região do "coração", não sendo encontradas no interior do tubo.

A estrutura do aparelho circulatório nos Triatomíneos, é semelhante à observada em outros insetos. Encontramos uma camada íntima, músculos circulares estriados e com disposição helicoidal, fibras longitudinais, difíceis de serem observadas segundo Hinks (1966), e tecido conjuntivo. Para Malouf (1933) o arranjo helicoidal dos músculos circulares diferencia o vaso dorsal de *Hydrocorisae*, de *Geocorisae* e de *Amphibicorisae*.

O número de ostíolos no vaso dorsal, varia de acordo com o inseto. Murray (1914), cita para *Cimex*, 2 câmaras e 2 óstios, enquanto que em *Nepa* (Locy, 1884), temos 5 câmaras e 4 óstios. Estes óstios, que nos Triatomíneos estudados, encontramos 3 pares situados entre as 3 câmaras, tem sua função semelhante aos outros insetos, isto é, proporcionar,

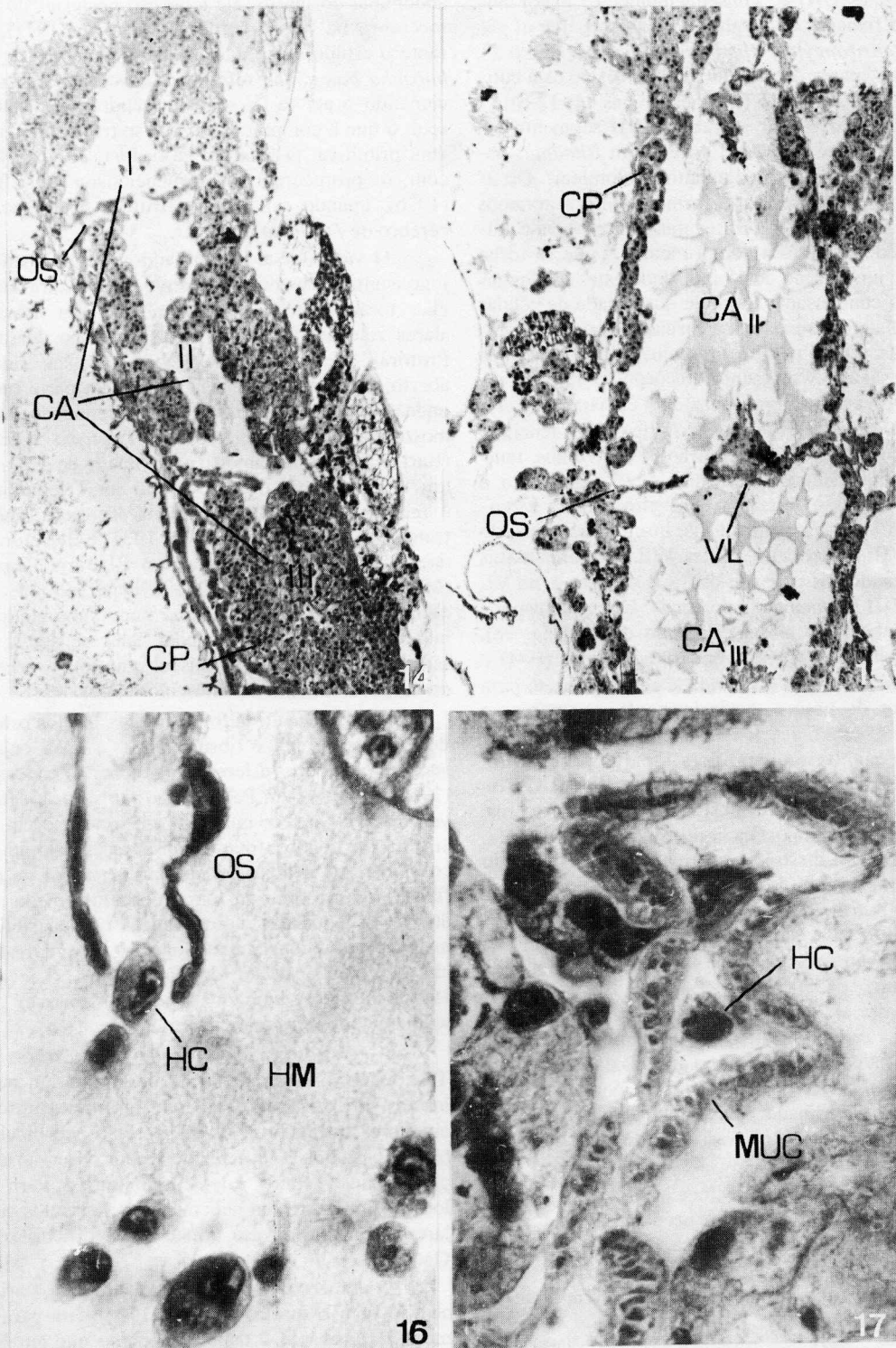


Fig. 14 - Câmaras do vaso dorsal. CA - câmaras I, II e III; CP - células pericardiais; OS - óstios. Fig. 15 - Válvulas, câmaras e óstios do vaso dorsal. CA - câmaras; CP - células pericardiais; OS - óstio; - VL - válvula. Fig. 16 - Óstios dando passagem à hemolinfa e à hemócitos para seu interior. HC - hemócito; HM - hemolinfa; OS - óstios. Fig. 17 - Musculatura circular nos óstios. HC - hemócitos; MUC - musculatura circular.

através da sístole e da diástole, a entrada da hemolinfa no vaso dorsal e através da movimentação contrátil dos músculos, levar o líquido à todas as partes do corpo do inseto.

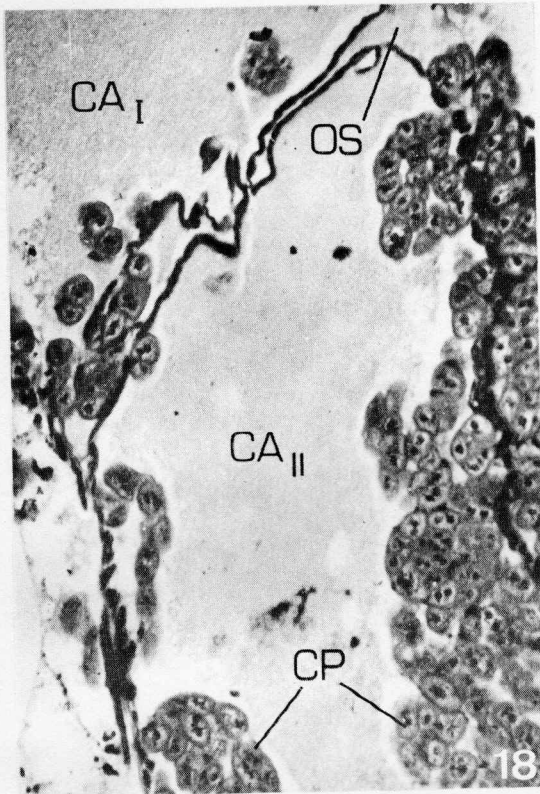


Fig. 18 - Isolamento das câmaras. CA_I - Câmara; CA_{II} - câmara; CP - células pericardiais; OS - óstios.

Agradecimentos - Expressamos nossos sinceros agradecimentos, pela valiosa colaboração, ao técnico Sr. Antonio Felipe da Silva, bem como ao Sr. Newton de Azevedo pela confecção das fotografias. Outrossim, ficamos gratos ao Dr. José Jurberg, do Departamento de Entomologia, pela cessão de grande parte dos insetos utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTH, R., 1953, Métodos de trabalho em anatomia e histologia entomológica. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 51:95-186.

- BARTH, R., 1958, Métodos usados em microanatomia e histologia entomológica. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 56(2):453-471.
- BARTH, R., 1976a, Estudos anatômicos e histológicos sobre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). Cérebro e seus nervos de *Triatoma infestans*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 74(2):153-176.
- BARTH, R., 1980, O vaso dorsal de *Triatoma infestans*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, vol. 75(3-4):113-117.
- GABE, M., 1968, Techniques histologiques. V + 113 pps. Masson ed. Paris.
- HAMILTON, M. A., 1931, Morphology of the water scorpion, *Nepa cinerea*. Proc. Zool. Soc. London, 104:1067-1136.
- HERSHBERGER, R. V., 1948, Stain combinations in living insects. The Ohio Journal of Sciences, vol. XLVIII (4):161-168.
- HINKS, C. F., 1966, The dorsal vessel and associated structures in some Heteroptera. Trans. R. ent. Soc. London., 118(12):375-392, 24 figs.
- LACOMBE, D., 1971, Anatomy and histology of *Embolyntha batesi* Mac Lachlan, 1887 (Embiidina). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 69(3):331-396, 68 figs.
- LACOMBE, D. and RANGEL, E. F., 1979, Anatomy, histology and stains in Malpighian tubes of the *Triatoma infestans* (Klug, 1834). Rev. Brasil. Biol., 39(3):667-686, 35 figs.
- LOCY, W. A., 1884, Anatomy and physiology of the Nepidae. Am. Nat., 18:250-367, 21 figs.
- MALOUF, N. S. R., 1933, Studies on the internal anatomy of the stink-bug *Nezara viridula* L. Bull. Soc. ent. Egypte, 17:96-117.
- McINDOO, N. E., 1939, Segmental blood vessels of the American Cockroach (*Periplaneta americana*). Journ. Morph. 65(2):323-351, 2 pls., 6 figs.
- MIALL, L. C., and A. DENNY, 1886, The structure and life-history of the cockroach (*Periplaneta orientalis*). London. Pp. 133-142.
- MURRAY, C. H., 1914, Notes on the anatomy of the beg bug *Cimex lectularius* L. Parasitology, 7:278-321.
- NITTING, W. L., 1951, A comparative anatomical study of the Heart and accessory structures of the Orthopteroid Insects. J. Morph., 89 (1-3):501-597, 56 figs.
- PENDERGRAS, J. G., 1961, The internal anatomy of the Peloridüdae (Homoptera). Trans. Roy. Entom. Soc. Lond., 114:49-65, 23 figs.
- ROMEIS, B., 1924, Guia formulário de técnica histológica. Barcelona.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1934, Anterior ending of dorsal vessel. *Rhodnius*; Hemiptera. Quart. J. Micr. Sci., 77, 191-222.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1939, The principles of Insect physiology. Methuen & Co. Ltd. London., 434 pps., 316 figs.
- WITTING, G., 1955, Untersuchungen an Thorax von *Perla abdominales*, Burm. (Larve und Imago) unter besonderer Berücksichtigung des peripheren Nervensystems und der Sinnesorgane. Zool. Jb. (2)74:491-570.