

CAPILARIZAÇÃO SUPERFICIAL DE *RHINODRILUS ALATUS* RIGHI, 1971 (OLIGOCHAETA, GLOSSOSCOLECIDAE)²

ELIZABETH HÖFLING¹

ABSTRACT

The following regions were observed in the irrigation of the surface epithelium: 1) a preclitellar region without capillaries; 2) a clitellar region with a great number of capillaries forming narrow loops; and 3) a post-clitellar region with a few capillaries forming wide and sinuous loops.

INTRODUÇÃO

Claparède (1869) foi quem primeiro observou capilares intra-epiteliais na parede do corpo em *Lumbricus* sp. Outros autores observaram estes capilares intra-epiteliais, como Lenhossek (1895) em Lumbricidae; Beddard (1895:75) e Bahl (1921; 1936) em Megascolecidae; Marcus (1942) em Tubificidae; Beadle (1933; 1957) em Glossoscolecidae e Mendes & Nonato (1957), em Megascolecidae e Glossoscolecidae.

Nos Oligochaeta, as trocas gasosas no processo respiratório, são efetuadas através da parede do corpo (Stephenson, 1930:181). Em alguns Microdrile, (como *Chaetogaster* e *Aelosoma*, não existem vasos parietais e a parede do corpo, sendo bastante delgada, permite estas trocas gasosas. Segundo Stephenson (l.c.), esta ausência de vasos parietais seria uma condição secundária e não um caráter primitivo. Na maioria dos Oligochaeta, portanto, existem vasos parietais que penetram na parede do corpo e que são os responsáveis pelas trocas gasosas com o ambiente.

Foi observado, também, que algumas espécies de Oligochaeta que vivem em ambientes pantanosos (Beadle, l.c.; Carter & Beadle, 1931) apresentam regiões posteriores do corpo intensamente vascularizadas superficialmente e especializadas na respiração. Já Szütz (apud Stephenson, l.c.), correlacionara a presença de capilares intra-epiteliais em *Allolobophora dubiosa* com hábitos aquáticos.

¹ Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

² Trabalho realizado com o auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Rhinodrilus alatus (Righi, 1971:10; 1972:257) é uma espécie terrestre de regiões secas, cuja cobertura vegetal é do tipo cerrado. Sua complexa topografia vascular foi estudada anteriormente (Höfling, 1980). Neste estudo levantou-se a possibilidade de haver áreas de diferentes capilarizações epiteliais, que é o objetivo deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi baseado no estudo de 10 exemplares de *Rhinodrilus alatus* Righi, 1971 provenientes do município de Sete Lagoas, estado de Minas Gerais, Brasil. Os métodos de coleta e manutenção encontram-se em Höfling (1980).

Os animais foram anestesiados por imersão em éter di-(fenoxietil) propileno (propylene phenoxetol, Nipa Lab.) 5% ° durante 1 hora. Os indivíduos completamente relaxados foram orientados na cuba de dissecação, com o ventre para baixo e mantidos em solução salina para *Oligochaeta* (Prosser & Zimmerman, 1945:78). Por uma incisão na linha média dorsal entre os segmentos XIII e XVIII, o Vaso Dorsal foi exposto e injetado com aproximadamente 2 ml de carvão coloidal (CII/1431 a Günther, Wagner, Hanover).

Tomou-se o cuidado de abrir o Vaso Dorsal em sua região imediatamente posterior à da injeção para que houvesse um extravasamento de sangue, diminuição de pressão e, conseqüentemente, uma maior penetração do corante. Depois de aproximadamente 30 minutos, os animais foram recolocados na solução anestésica e, após a morte dos mesmos, fixados em formalina 10%. Estes animais tiveram a parede do corpo isolada e submetida à técnica de diafanização de Spalholz (Adam & Czihak, 1964: 63) modificada como segue: 1) fixação em formol 10%, 24 horas; 2) lavagem em água corrente, 2-3 horas; 3) peróxido de hidrogênio 5 volumes, 24 horas; 4) peróxido de hidrogênio 10 volumes, 24 horas; 5) lavagem em água corrente, 2-3 horas; 6) desidratação, 24 horas para cada passagem: a) álcool 60%; b) álcool 70%; c) álcool 80%; d) álcool 95%; e) álcool 95%; f) álcool absoluto (2 vezes); 7) benzol 2 passagens de 24 horas cada; e 8) solução definitiva (Spalholz); salicilato de metila, 5 partes e benzoato de benzila, 3 partes.

Das peças diafanizadas, contendo os vasos injetados com carvão coloidal, foram separados vários segmentos ao longo do corpo e incluídos em parafina. Nos segmentos separados, foram feitos cortes longitudinais com 40 μ m de espessura e montados em bálsamo do Canadá. Algumas lâminas foram coradas com hematoxilina de Ehrlich e eosina (Pantin, 1964: 24).

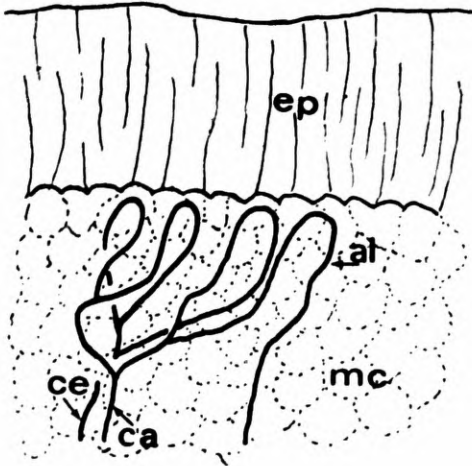
Alguns animais foram anestesiados até a morte para o preparo de cortes histológicos das seguintes maneiras:

a) Os animais foram fixados em formol-ferrocianeto de potássio. Cortes espessos longitudinais da parede do corpo, retirados de diferentes regiões, foram submetidos à técnica e Slonimsky e Lapinsky (Gabe, 1968: 570);

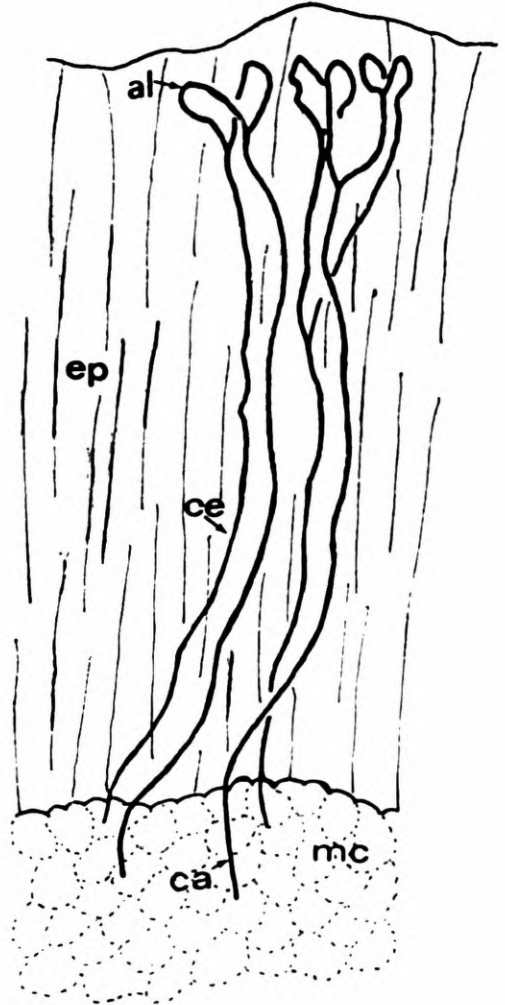
b) foram isoladas peças de diferentes regiões do corpo fixadas em Bouin por 24 horas, desidratados pela série de álcoois, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Os cortes seriados transversais foram corados com o método tricrômico de Malory e hematoxilina férrica de Heidenhain (Pantin, 1964: 41 e 39); e

c) foram isoladas as peças com uma área de aproximadamente 2 x 2 mm, abrangendo dois segmentos, apenas da parede do corpo. As mesmas foram isoladas aleatoriamente ao longo do animal, nas regiões dorsal, lateral e ventral. A seguir fixadas em Bouin por 24 horas, desidratadas na série de álcoois, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. De cada peça, foram

1

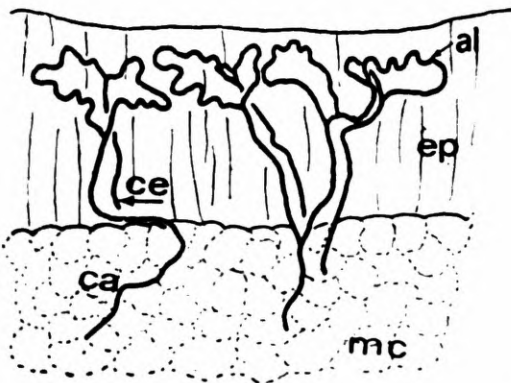


2



100 μ m

3



4

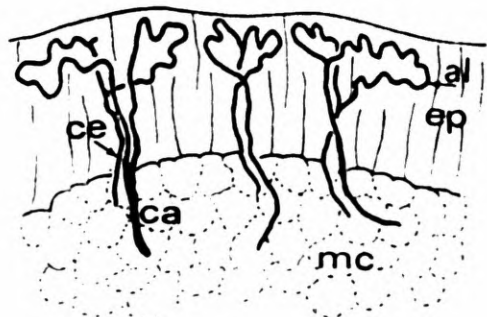


Fig. 1. Desenho semi-esquemático da porção superficial da parede do corpo na região pré-clitelar; fig. 2, idem na região clitelar; figs. 3 e 4, idem na região pós-clitelar. (As figuras 1 a 4 foram feitas na mesma escala)

feitos cortes longitudinais tangenciais do epitélio e corados pelo método tricrômico de Malory (Pantin, l.c.).

Das técnicas utilizadas para a evidênciação dos capilares, a de Slonimsky e Lapinsky não deu bons resultados por corar indiscriminadamente todas as estruturas, sem possibilidade de diferenciação. As demais técnicas complementaram-se.

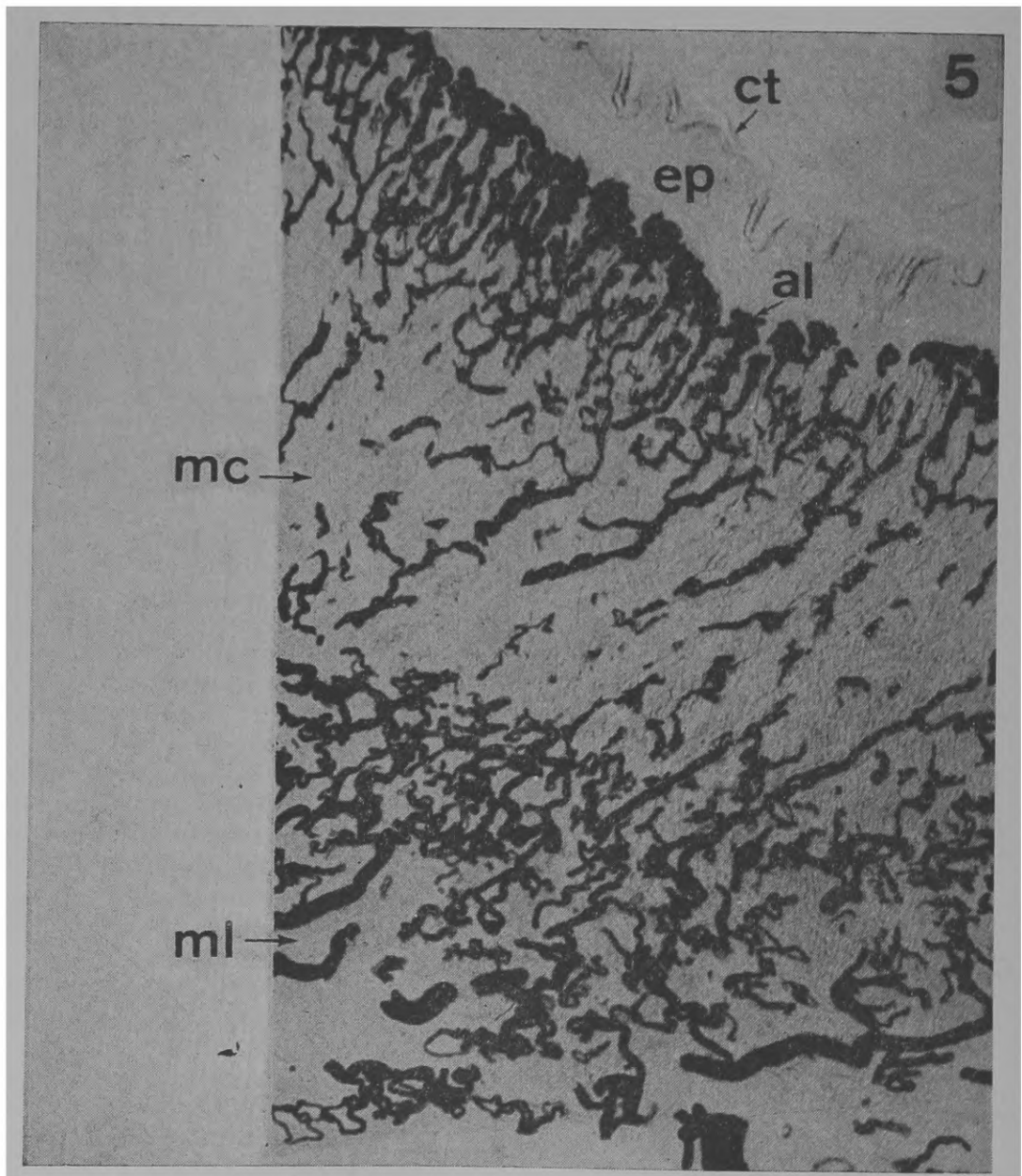


Fig. 5. Corte da parede do corpo na região pré-clitelar diafanizada e com os vasos injetados com carvão coloidal. (\pm 432 X)

RESULTADOS

Em *Rhinodrilus alatus*, os vasos do sistema aferente que irrigam a parede do corpo em suas três regiões, ou seja, pré-clitelar, clitelar e pós-clitelar, penetram na mesma, percorrendo, inicialmente, a musculatura longitudinal e a seguir, a circular. Na região limítrofe, entre musculatura longitudinal e circular, ocorre uma intensa ramificação dos capilares dos sistemas aferente e eferente (Figs. 5, 11). Os vasos aferentes ramificam-se e penetram na musculatura circular tornando-se cada vez mais finos e nas regiões clitelar e pós-clitelar chegam até o epitélio, formando alças que se resolvem em capilares eferentes e que retornam às camadas musculares, até atingirem os vasos eferentes que drenam a parede do corpo.

Ao longo do corpo de *Rhinodrilus alatus*, pode-se observar diferenças anatómicas entre as alças capilares superficiais, além disso, a penetração destas alças no epitélio varia de acordo com a região. Assim podem-se encontrar os seguintes padrões básicos fundamentais, na distribuição das alças capilares ao longo do corpo do animal.

1 — Região pré-clitelar (Figs. 1, 5-8)

Nos primeiros segmentos os capilares aferentes (Fig. 1 ca), apresentam suas últimas bifurcações na camada muscular circular (mc) e resolvem-se em capilares eferentes (ce), sem penetrar no epitélio (ep). Estas alças formadas por capilares aferentes e eferentes são pouco sinuosas.

Este padrão estende-se até o segmento XI ou XII, onde começam a aparecer alguns capilares intra-epiteliais (Figs. 7 e 8) cujo número aumenta sucessivamente até a região do clitelo.

2 — Região clitelar (Figs. 2, 9 e 10)

Nesta região, o epitélio possui células glandulares bem desenvolvidas de modo que a camada epitelial apresenta-se mais alta. Os capilares aferentes correm por entre as células epiteliais e normalmente próximos à superfície, sofrem uma ou duas bifurcações (Fig. 2), resolvendo-se em capilares eferentes que retornam às camadas mais internas da parede do corpo. Como na região pré-clitelar, estas alças (al) formadas por capilares aferentes e eferentes são pouco sinuosas.

3 — Região pós-clitelar (Figs. 3, 4, 11 e 12)

Observa-se um menor número de capilares aferentes, que atravessam a camada muscular circular, penetrando no epitélio. Aqui os capilares sofrem suas últimas ramificações próximo à superfície e as alças resultantes, são sinuosas e dispostas de uma certa forma paralelamente à superfície (al, Figs. 3 e 12).

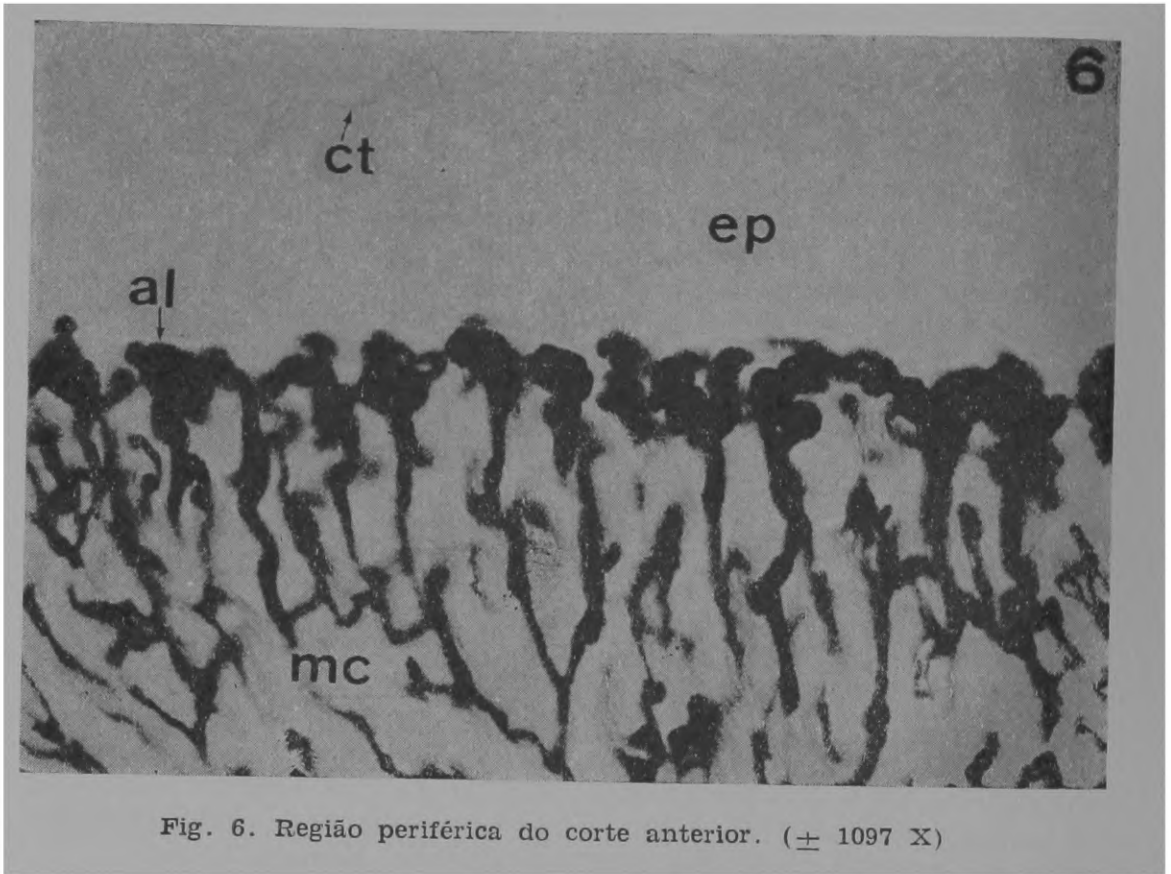


Fig. 6. Região periférica do corte anterior. ($\pm 1097 X$)

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os capilares intra-epiteliais aferentes de *Rhinodrilus alatus*, resolvem-se em eferentes de maneira semelhante à que ocorre em *Metaphire* (= *Pheretima*) sp (Bahl, 1921, text-fig. 4A), porém em *R. alatus*, na região pós-clitelar, estas alças são mais sinuosas. A mesma disposição pode ser encontrada em *Glossoscolex* sp (Mendes & Nonato, 1957: 155, figs. 1-4), sendo que, nestas duas espécies, a região observada foi próxima ao clitelo e a disposição das alças é, mais ou menos, paralela à superfície do epitélio, lembrando a região pós-clitelar de *R. alatus*. Ainda em *Lumbricus terrestris* (Lenhossek, 1895: 87), ocorre uma bifurcação intra-epitelial dos capilares aferentes formando alças duplas como em *R. alatus*, *Glossoscolex* e *Pontoscolex*. No entanto, naquela espécie, são encontradas também alças simples como em *Amyntas hawayanus* (Mendes & Nonato, l.c.). Não ocorre em *R. alatus* capilares subcuticulares como McMahan (1979: 96) observou em *Lutodrilus multivesiculatus*.

Quanto à capilarização superficial, *Rhinodrilus alatus* apresenta três regiões distintas ao longo do corpo, como segue: na região pré-clitelar, de I a XI ou XII, sem capilares intra-epiteliais; região clitelar com capilares intra-epiteliais; formando alças estreitas e pouco sinuosas e região pós-clitelar com alças intra-epiteliais largas, formando várias dobras. As alças capilares são duplas como nas demais Glossoscolecidae estudadas. Porém, as considerações apresentadas por Mendes & Nonato (1957: 161), quanto à correlação existente entre a forma destes vasos e a posição sistemática ao nível de família, deverão ser estudadas mais detalhadamente, pois nas Megascolecidae *Meta-*

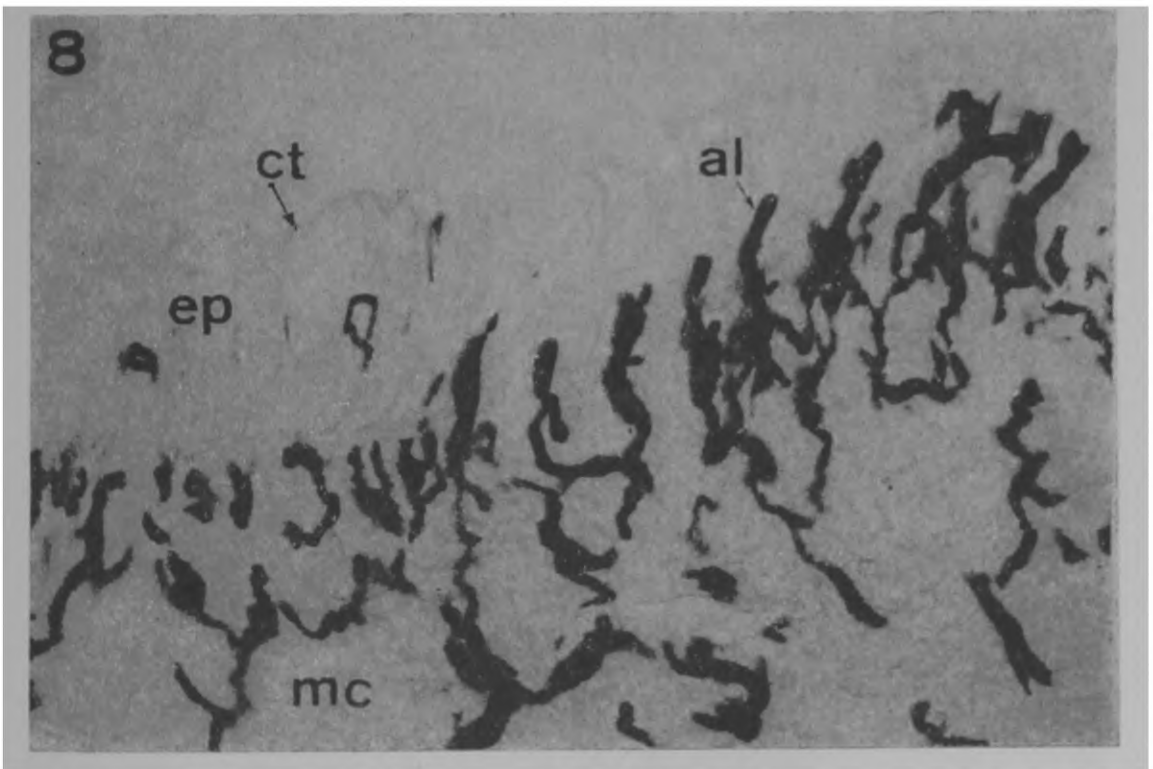
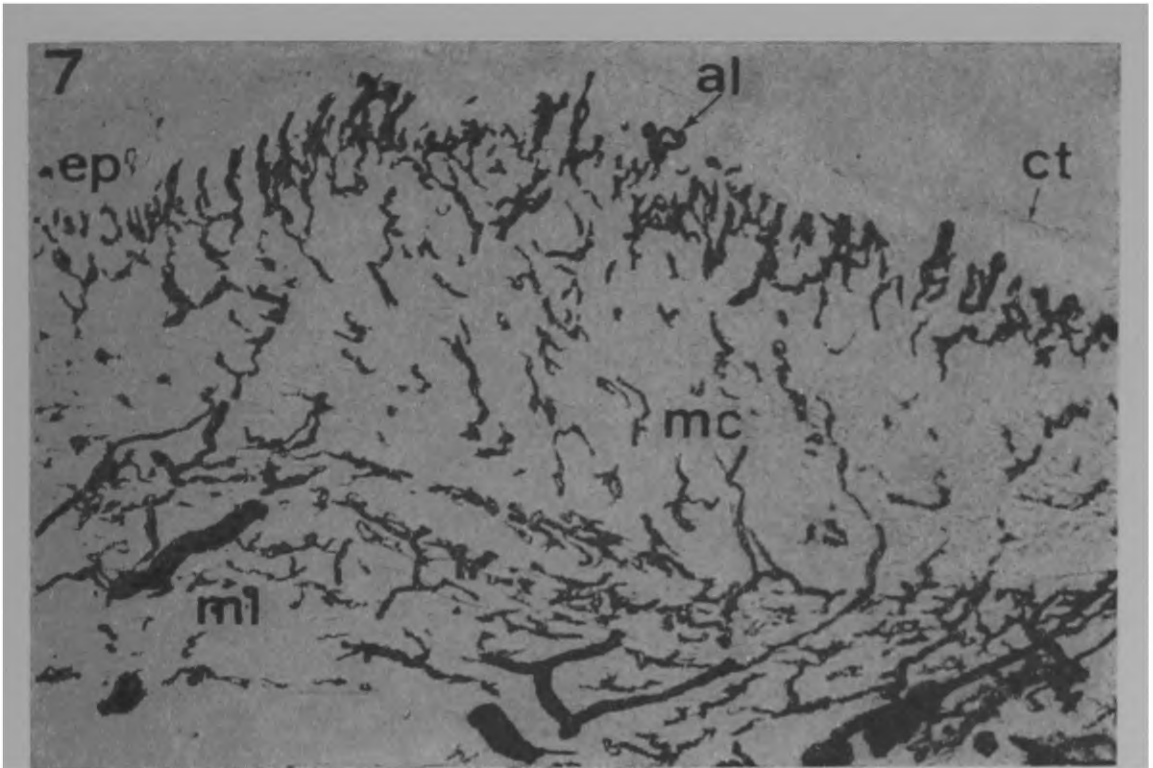


Fig. 7. Corte da parede do corpo, no segmento XII, diafanizada e com os vasos injetados com carvão coloidal. ($\pm 270 \text{ X}$); fig. 8, região periférica do corte anterior. ($\pm 686 \text{ X}$).

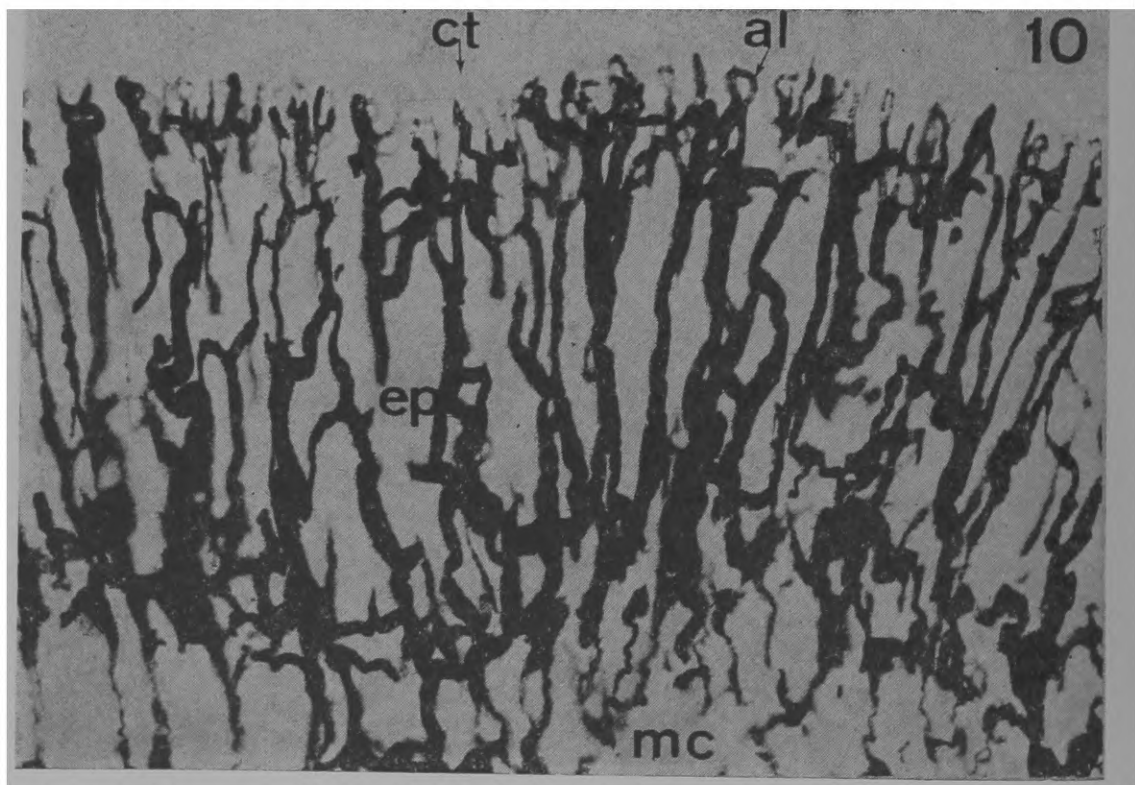
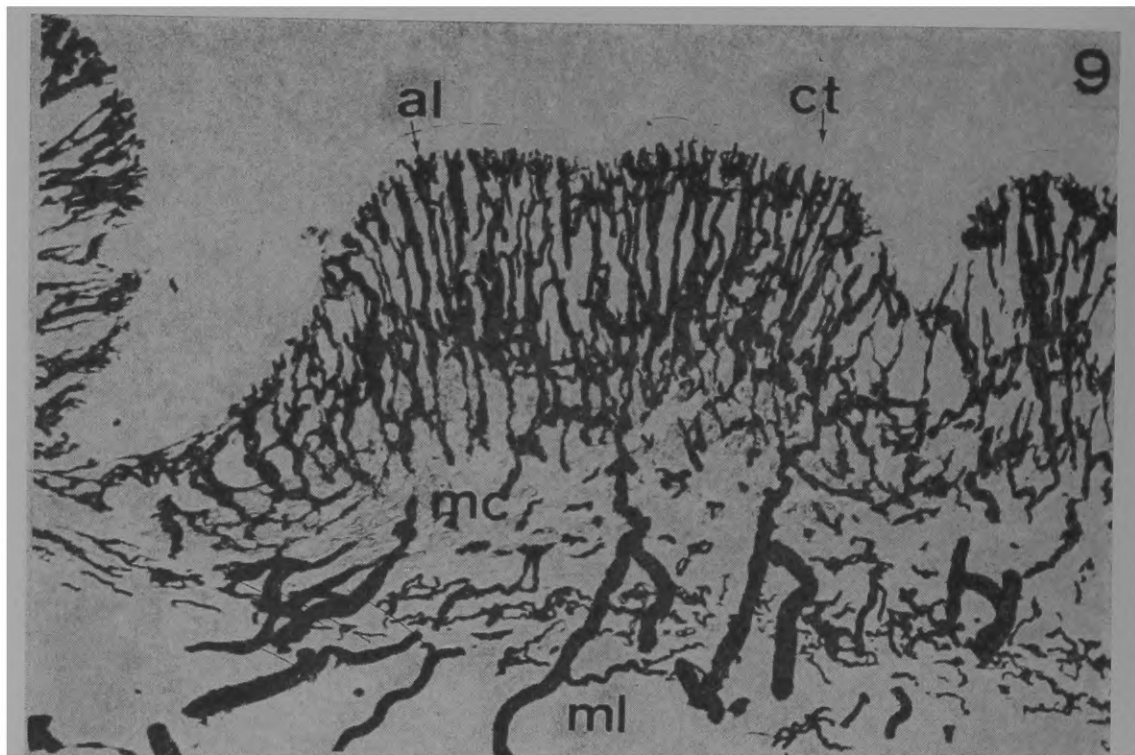


Fig. 9. Corte da parede do corpo, na região clitelar, diafanizada e com os vasos injetados com carvão coloidal. ($\pm 270 X$); fig. 10, região periférica do corte anterior. ($\pm 686 X$).

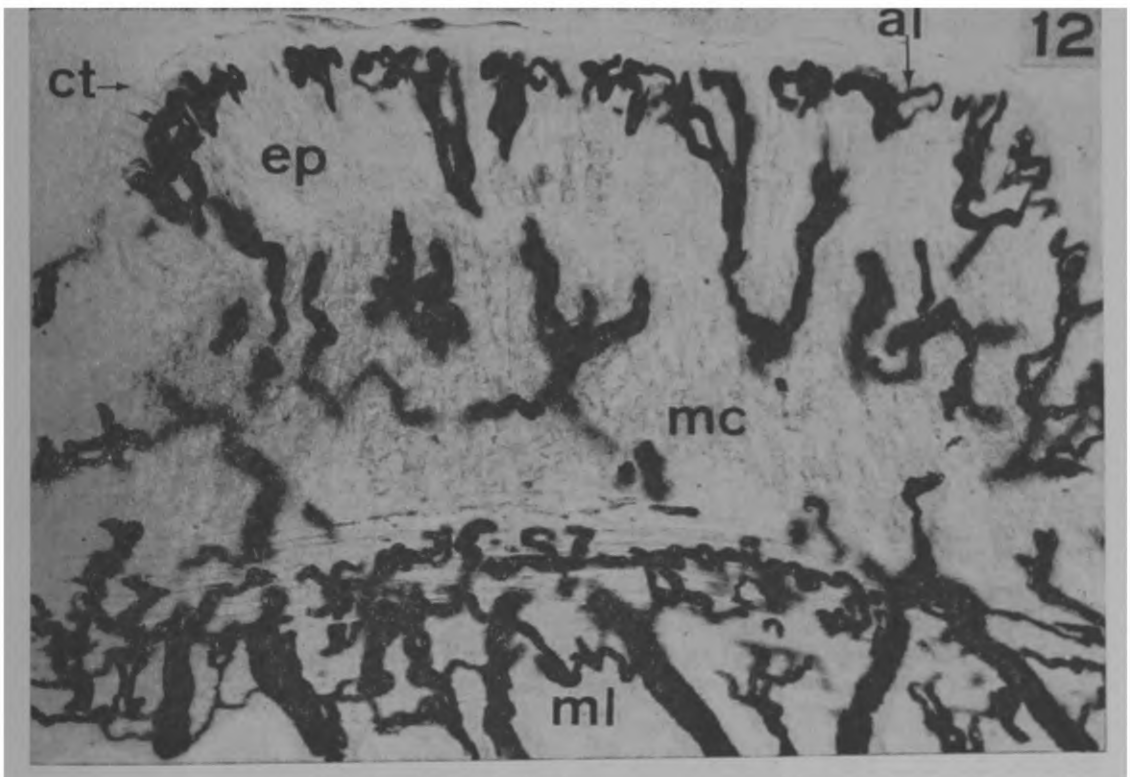
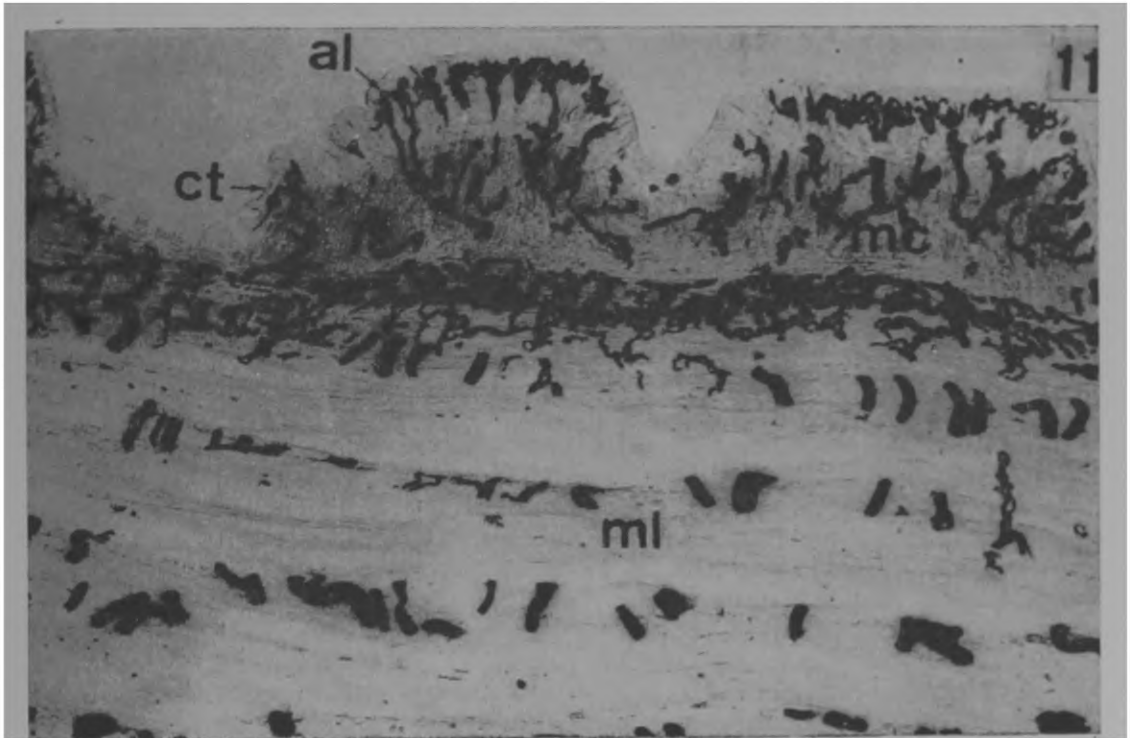


Fig. 11. Corte da parede do corpo, na região pós-clitelar, diafanizada e com os vasos injetados com carvão coloidal. ($\pm 270 X$); fig. 12. região periférica do corte anterior. ($\pm 686 X$).

phire posthuma (Bahl, 1921: text fig. 4A; 1936) as alças são duplas e em *Amyntas hawayanus* (Mendes & Nonato, l.c.), simples. Deve-se ressaltar aqui, que até pouco tempo, estas duas espécies eram reunidas sob o gênero *Pheretima*, o que é aceito ainda por alguns autores (Gates, 1972: 148).

Através da morfologia dos capilares da parede do corpo de *R. alatus*, não se pode identificar uma região especializada para a respiração, como ocorre em *Alma emini* (Beadle, 1933: 348; 1957: 5) e *Drilocrius* sp (Carter & Beadle, 1931: 382), onde a superfície dorsal do sulco posterior é mais densamente irrigada por capilares intra-epiteliais do que as outras regiões do corpo. Embora *R. alatus* apresente capilares intra-epiteliais apenas nas regiões clitelar e pós-clitelar, não se pode afirmar que na região pré-clitelar não ocorram trocas gasosas. Para tanto, seriam necessários estudos fisiológicos. Em *Allolobophora caliginosa trapezoides* (Combault, apud Stephenson, 1930: 183), existem regiões laterais da parede do corpo que são especialmente respiratórias, nos segmentos X e XIII e, às vezes, no IX, onde o epitélio é mais baixo, as células epiteliais cúbicas ou mesmo achatadas, o número de células glandulares menor e a cutícula mais fina. Nesta espécie, os capilares são subcutâneos como na região pré-clitelar de *R. alatus* e o que possibilita as trocas gasosas; são estas as modificações no epitélio. Contudo, em *R. alatus* não se encontram diferenças entre a espessura do epitélio nas regiões pré-clitelar e pós-clitelar.

Segundo Sütz (apud Stephenson, 1930: 183), a presença de grande número de capilares intra-epiteliais em *Allolobophora dubiosa* está associada ao hábito aquático, porém *R. alatus* apresenta grande número destes capilares, e é uma espécie de solos secos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Gilberto Righi pela orientação deste trabalho e aos Profs. Dr. Benjamin Eurico Malucelli e Moacyr Domingos Novelli pelas sugestões e colaboração.

REFERÊNCIAS

- Adam, H. & Cziak, G., 1964. *Arbeitsmethoden ler makroskopischen und mikroskopischen Anatomie*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. 583 p.
- Bahl, K. N., 1921. On the blood vascular system of the earthworm *Pheretima* and the course of the circulation in earthworms. *Q. J. microsc. Sci.*, 65:349-393.
- Bahl, K. N., 1936. *Pheretima* (The Indian Earthworm). In: Bahl, K. N. *The Indian Zoological Memoirs*. Lucknow, Lucknow Publishing House I. 85 p.
- Beadle, L. C., 1933. Scientific results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes, 1930-1.-13. Adaptation to aerial respiration in *Alma emini* Mich., an Oligochaet from East African swamps. *J. Linn. Soc. Lond.*, 38:347-350.
- Beadle, L. C., 1957. Respiration in the African Swampworm *Alma emini* Mich. *J. exp. Biol.*, 34:2-10.
- Beddard, F. E., 1895. *A Monograph of the order of Oligochaeta*. Oxford, Clarendon Press, 769 p.

- Carter, G. S. & Beadle, L. C., 1931. Tre fauna of the swamps of the Paraguayan chaco in relation to its environment -III. Respiratory Adaptations in the Oligochaeta. J. Linn. Soc. Lond. 37:379-386.
- Claparède, E., 1869. Histologische Untersuchungen über den Regenwurm (*Lumbricus terrestris*, Linné). Z. wiss. Zool., 19:563-624.
- Gabe, H., 1968. *Techniques histologiques*. Paris, Masson et Cie. Editeurs. 1113 p.
- Gates, G. E., 1972. Burmese earthworms. Trans. Am. phil. Soc., n.s. 62 (7):1-326.
- Höfling, E., 1980. Sistema circulatório de *Rhinodrilus alatus* Righi, 1971 (Oligochaeta, Glossoscolecidae). Papéis Avulsos Zool., S. Paulo, vol. 34 (3):21-72.
- Lenhossek, M. V., 1895. Die intraepidermalen Blutgefäße in der Haut des Regenwurmes. Verh. Naturf. Ges. Basel, 10:84-91.
- Marcus, E., 1942. Sobre algumas Tubificidae do Brasil. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Zool. Univ. S. Paulo, 6:153-253.
- McMahan, M. L., 1979. Anatomical notes on *Lutodrilus multivesiculatus* (Annelida: Oligochaeta). Proc. Biol. Soc. Wash. 92(1):84-97.
- Mendes, E. G. & Nonato, E. F., 1957. The respiratory metabolism of tropical earthworms. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Zool. Univ. S. Paulo, 21:153-166.
- Pantin, C. F. A., 1964. *Notes on microscopical technique for zoologists*. Cambridge, Cambridge at the University Press. 76 p.
- Prosser, C. L. & Zimmerman, G. L., 1943. Effects of drugs on the hearts of *Arenicola* and *Lumbricus*. Physiol. Zool., 16:77-83.
- Righi, G., 1971. Sobre a família Glossoscolecidae (Oligochaeta) no Brasil. Archos. Zool. Est. S. Paulo, 20(1):1-95.
- Righi, G., 1972. Bionomic consideration upon the Glossoscolecidae (Oligochaeta). Pedobiologia, 12:254-260.
- Stephenson, J., 1930. *The Oligochaeta*. Oxford, Claredon Press, 978 p.

Abreviações usadas nas figuras

al	=	alças capilares
ca	=	capilar aferente
ce	=	capilar eferente
ct	=	cutícula
ep	=	epitélio
mc	=	musculatura circular
ml	=	musculatura longitudinal

