

# **Estudos anatômicos e histológicos sôbre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae)**

## **VII. Estudo anatômico do ducto intestinal do Triatoma infestans**

por

**DYRCE LACOMBE**

Instituto Oswaldo Cruz

(com 51 figuras no texto)

- I. Introdução.
- II. Anatomia.
  - 1. Anatomia geral do abdome.
  - 2. Anatomia geral do intestino.
    - a. Estomodeo.
    - b. Mesêntero.
    - c. Tubos de Malpighi.
    - d. Proctodeo.
- III. Microanatomia.
  - a. Faringe.
  - b. Esôfago.
  - c. Promesêntero.
  - d. Postmesêntero.
  - e. Zona de transição.
  - f. Píloro.
  - g. Íleo.
  - h. Reto.
- IV. Interpretação dos resultados.
  - 1. Anatomia.
  - 2. Microanatomia.
- V. Resumo.
- VI. Zusammenfassung.
- VII. Bibliografia.
- VIII. Abreviações nas figuras.

### **I. INTRODUÇÃO.**

Os Reduviídeos hematófagos têm sido alvo de intensas pesquisas dada a sua grande importância médica, como transmissores dos causadores da "Doença de Chagas".

---

Recebido para publicação em 29-XI-56.

Este trabalho teve, em parte, a contribuição do C.N.Pq.

Desde 1909, quando Carlos Chagas publicou sua notável descoberta, valorizando os veiculadores dos *Schizotrypanum cruzi*, que os biólogos têm se empenhado em estudar e conhecer ao máximo estes insetos. Assim, inicialmente, houve um grande impulso a fim de se saber quais as espécies transmissoras da doença, o que resultou em um avançado conhecimento sistemático e biológico a seu respeito.

CESAR PINTO, em 1925, sob orientação de ARTHUR NEIVA, publicou uma interessante monografia dos Reduviídeos hematófagos, indicando os estudos mais recentes feitos até àquela data.

O interesse sempre crescente sobre os vulgarmente conhecidos como "barbeiros" tem sido constatado em todos os países. Na Inglaterra, V.B. WIGGLESWORTH vem fazendo uma série de brilhantes trabalhos, principalmente sobre a Fisiologia dos Reduviídeos. Na França, NICOLLE, GRENIER e outros têm desenvolvido os estudos da Biologia e Sistemática. Na Suíça, GEIGY e outros colaboradores têm trabalhado muito com este material. No Brasil, além de termos um serviço de combate às doenças tropicais, como o Departamento Nacional de Endemias Rurais, existem numerosos biólogos e sistematistas implicados no estudo dos Reduviídeos.

Embora haja um interesse universal pelos Reduviídeos hematófagos, encontramos pouca literatura sobre seus órgãos internos e, no presente caso, sobre o aparelho digestivo.

CESAR PINTO (1925), em sua tese sobre os Reduviídeos hematófagos, cita ligeiramente as partes componentes do tubo digestivo. Em 1932, BARRETO publicou os resultados de seus estudos sobre Anatomia dos Triatomíneos, onde se refere também ao tubo digestivo, dando apenas dados morfológicos, não entrando em pormenores. WIGGLESWORTH (1931), em seu trabalho sobre o aparelho excretor de *Rhodnius*, relata um pouco da Microanatomia do proctodeo, não chegando, porém, a maiores detalhes.

Não tendo sido, portanto, constatado um estudo mais pormenorizado do tubo digestivo dos Triatomíneos e, em continuação à série de trabalhos já realizados em nosso laboratório (Barth 1952, 53, 54 e 55) sobre *Triatoma infestans*, resolvemos descrever a anatomia e microanatomia do seu aparelho intestinal, deixando para outra etapa, seu estudo histológico.

Não podemos deixar de acrescentar a fôlha de trabalhos sobre a microanatomia e histologia do seu tubo intestinal, pois os causadores da referida doença, segundo a hipótese mais provável, se desenvolvem no interior do intestino, sendo feita a transmissão dos mesmos, pelas fezes, no momento imediato após a sucção.

A fim de continuar os estudos sobre *Triatoma infestans*, citados acima, escolhemos esta espécie para as observações que se seguem, espécie esta que servirá como material de referência para possibilitar um trabalho comparativo sobre o tubo intestinal das espécies mais importantes do Brasil.

Os animais criados em laboratórios não foram infectados.

Queremos deixar aqui expressos os nossos sinceros agradecimentos ao Dr. RUDOLF BARTH pela dedicação com que nos orientou na realização dêste trabalho, e ao Dr. HERMANN LENT pelo fornecimento do material.

### Técnicas.

Para o estudo da disposição dos órgãos internos procedemos da seguinte forma: Colocamos em uma placa de Petri contendo parafina, o exemplar paralizado pelo éter, que destinamos a estudar. Conservando o material vivo, com uma tesoura cortamos, longitudinalmente, os conexivos laterais e, após, retiramos também as asas. Com pinças e escalpelos destacamos, facilmente, os tergitos, pondo a descoberto os órgãos localizados no abdome. Podemos identificar em uma dissecação, se o inseto foi ou não recém-alimentado pela cor e tamanho do seu promesêntero. Quando alimentado, o promesêntero fica vermelho e tem suas paredes bem distendidas, devido à cor e quantidade de sangue já transformado e digerido por ação de enzimas, que se encontram no postmesêntero e proctodeo, enquanto que no promesêntero notamos a predominância de bolhas gasosas, provavelmente resultantes do metabolismo.

A vantagem de dissecarmos o Triatomíneo, ainda com vida, é vermos o funcionamento do vaso dorsal e os movimentos peristálticos do intestino. Prolongando a abertura do corpo em direção ao tórax e com auxílio ne uma tesoura, cortamos, lateralmente, os tergitos e, a seguir, levantamos e retiramos a forte musculatura aí encontrada, que se insere firmemente à cutícula.

Assim que os tergitos do abdome são retirados, colocamos um pouco de sôro fisiológico, para impedir que haja o acolamento dos órgãos, (sôro fisiológico para insetos segundo Kuehn, comunicação verbal: 0,7% de KC l mais 0,3% de NaCl) e facilitar a distinção dos diversos órgãos que agora flutuam no líquido.

Terminada a operação, podemos fixar *in situ*; para isto, retiramos o sôro e colocamos o líquido de Carnoy durante meia hora. Êste fixador, pela coagulação das albuminas e proteínas do protoplasma, torna os contornos dos órgãos mais visíveis, conservando-os inalterados pelo tempo necessário a um estudo mais prolongado. A seguir, usamos o álcool a 96% e passamos o objeto pela série dos álcoois até água, onde retiramos o *stratum parietalis* do corpo gorduroso que recobre os órgãos, e destasamos as traquéias qde se prendem de um lado às vísceras, e do outro à parede do corpo. Depois isolamos o tubo digestivo e desembaraçamos o emaranhado formado pelos quatro tubos de Malpighi. Podemos usar um corante aquoso, caso desejarmos ver menos detalhes, como por exemplo, as extremidades dos tubos de Malpighi, os contornos das células do tubo digestivo vistos de cima, e ainda outros detalhes.

Para o estudo da microanatomia optamos por diferentes técnicas. Nas primeiras tentativas isolamos o tubo digestivo e, ou o fixamos pelo líquido de Carnoy com sublimado (segundo WEBER, isto é, 1 g de

sublimado para cada 100 cm<sup>3</sup> de álcool absoluto usado), ou pelo líquido de Gilson (original), ou pelo líquido de Bouin (modificação de Duboscq-Brasil).

Para detalhes citológicos preferimos o líquido de Flemming (o original e forte) e o líquido de Helly.

Sendo o intestino, principalmente, a região do promesêntero muito frágil, por ser longa e de fino calibre, requer uma desidratação e inclusão muito cuidadosa, a fim de não macerarmos o material.

Outro método seguido foi o de fixarmos o intestino em sua posição normal. Para facilitarmos a penetração do fixador neste método, retiramos os tergitos, as asas, as pernas e o rostro.

Os cortes seriados foram feitos a 10 $\mu$  e 7 $\mu$ . Os corantes mais empregados foram: a) hematoxilina, segundo DELAFIELD, com contraste pelo vermelho congo-orange (na proporção de 1:1) usado, principalmente, na vista geral, na diferenciação das partes revestidas de cutícula, na formação das válvulas e para encontrarmos o limite do faringe, esôfago e piloro. A hematoxilina férrica, segundo WEIGERT, foi usada com ótimos resultados na diferenciação dos tecidos. b) A hematoxilina férrica, segundo HEIDENHAIN, foi a mais empregada, visto ser a que melhor resultado apresenta, após a fixação pelo líquido de Flemming e Helly.

Ainda diversos corantes foram empregados como sejam: Cromotrop 2 R, verde de luz etc.

## II. ANATOMIA.

### 1. Anatomia geral do abdome (fig. 1).

O tubo digestivo ocupa quase toda a cavidade do corpo deixando apenas uma pequena área para os demais órgãos. Logo abaixo da cutícula, encontramos uma vasta rede de corpo gorduroso envolvendo o tubo digestivo, as gônadas e demais sistemas, com exceção do tubo dorsal e do sistema nervoso.

A posição dos demais órgãos, em relação ao tubo digestivo, varia com o espaço ocupado pelo intestino, antes e depois da sucção do alimento. Assim temos: as gônadas (testículos e ovários) que de início ocupam a posição dorsal do inseto, deslocam-se para a região ventral, devido ao aumento do volume do promesêntero e elasticidade da cutícula. Com a ingestão e conseqüente aumento do promesêntero, parte das gônadas vai ficar sob o intestino (fig. 2, TE).

O vaso dorsal, bem nítido, situado logo abaixo dos tergitos prende-se, através dos músculos aliformes, ao diagrama dorsal, que por sua vez tem tonofibrilas que o prendem à parede do corpo.

Acompanhando a localização do diafragma, o corpo gorduroso estende-se recobrendo todos os órgãos da cavidade abdominal, exceto o vaso dorsal e o sistema nervoso. Ao dissecarmos o *Triatoma* pelos seus conexivos e destacarmos seus tergitos vemos, logo abaixo do tubo dorsal, a formação de uma espessa rede fenestrada formada pelo corpo gordu-

roso. Essa riqueza em corpo gorduroso indica o grande metabolismo destes hematófagos. Além de sua principal função, isto é, acumulação de substâncias alimentícias, bem como o de retirar material nocivo do organismo e armazená-lo no seu interior, o corpo gorduroso teria, nos "barbeiros", uma outra função secundária, que seria a de proteger o promesôtero quando cheio de alimento, impedindo que este entrasse em contacto com a cutícula do corpo e viesse a sofrer rompimento de suas paredes.

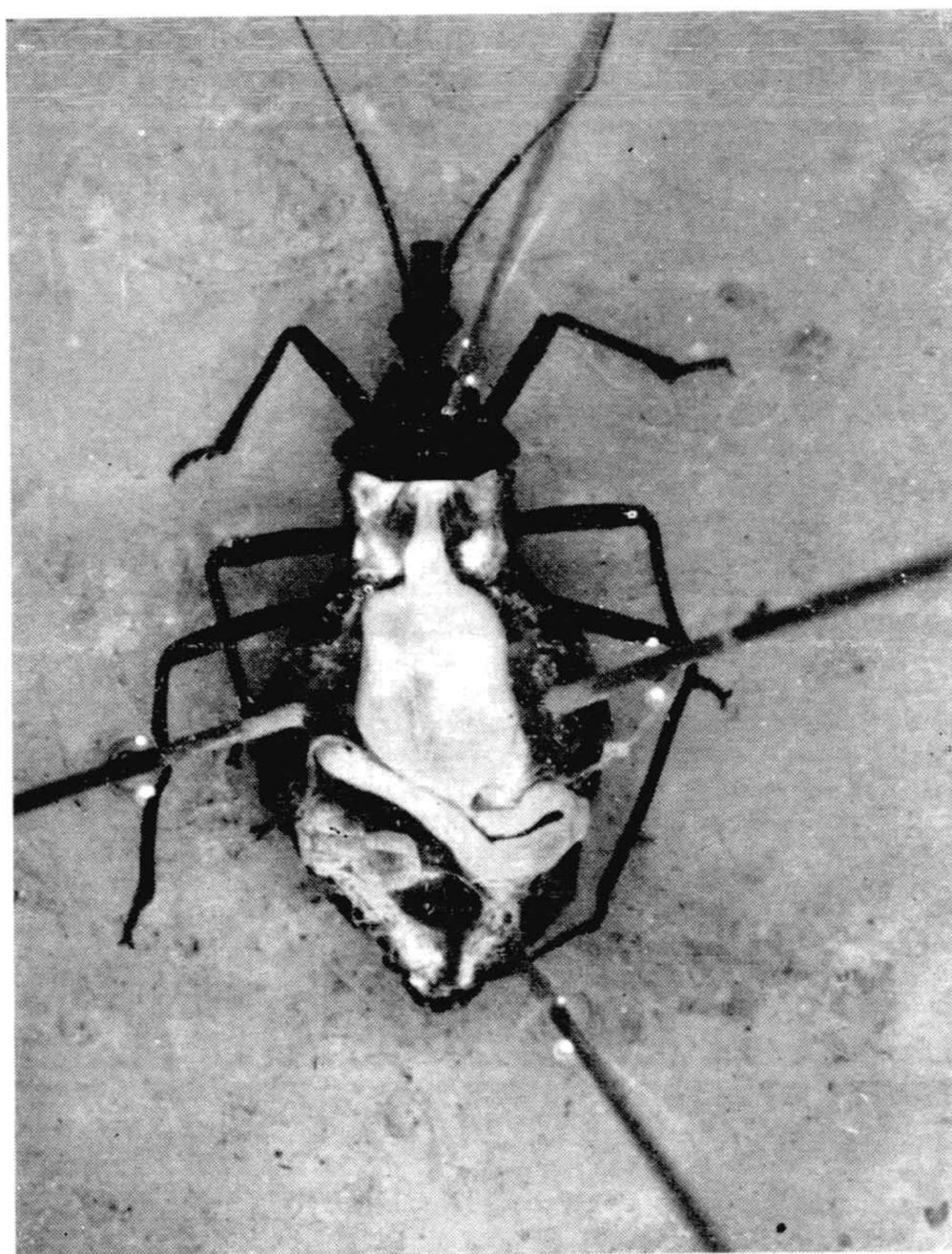


Fig. 1: *Triatoma infestans* aberto dorsalmente, vendo-se a disposição do tubo digestivo e o espaço ocupado por este na cavidade abdominal.

O sistema nervoso, como em todos os *Hemípteros*, é condensado (fig. 3). Na cabeça, o protocérebro (PR), deutocérebro (DU), e tritocérebro (TRI) estão reunidos formando uma única massa nervosa que é o cérebro ou gânglio supra-esofágial. O cérebro emite dois conectivos (CO) que passam externamente ao esôfago indo ter ao gânglio subesofágial (fig. 4, SB). Dêste, partem nervos para as maxilas, mandíbulas, lábio e ainda mais dois ramos que formam a ligação entre o gânglio subesofágial e a grande massa nervosa condensada no tórax.

Esta massa representa a reunião dos três gânglios torácicos mais os 8 abdominais embrionários. Daí partem três pares de nervos que vão às patas, e ainda um par de nervos para cada segmento do abdome. Se retirarmos o intestino, veremos que toda a inervação de cada segmento provém de um único nervo pertencente àquele segmento.

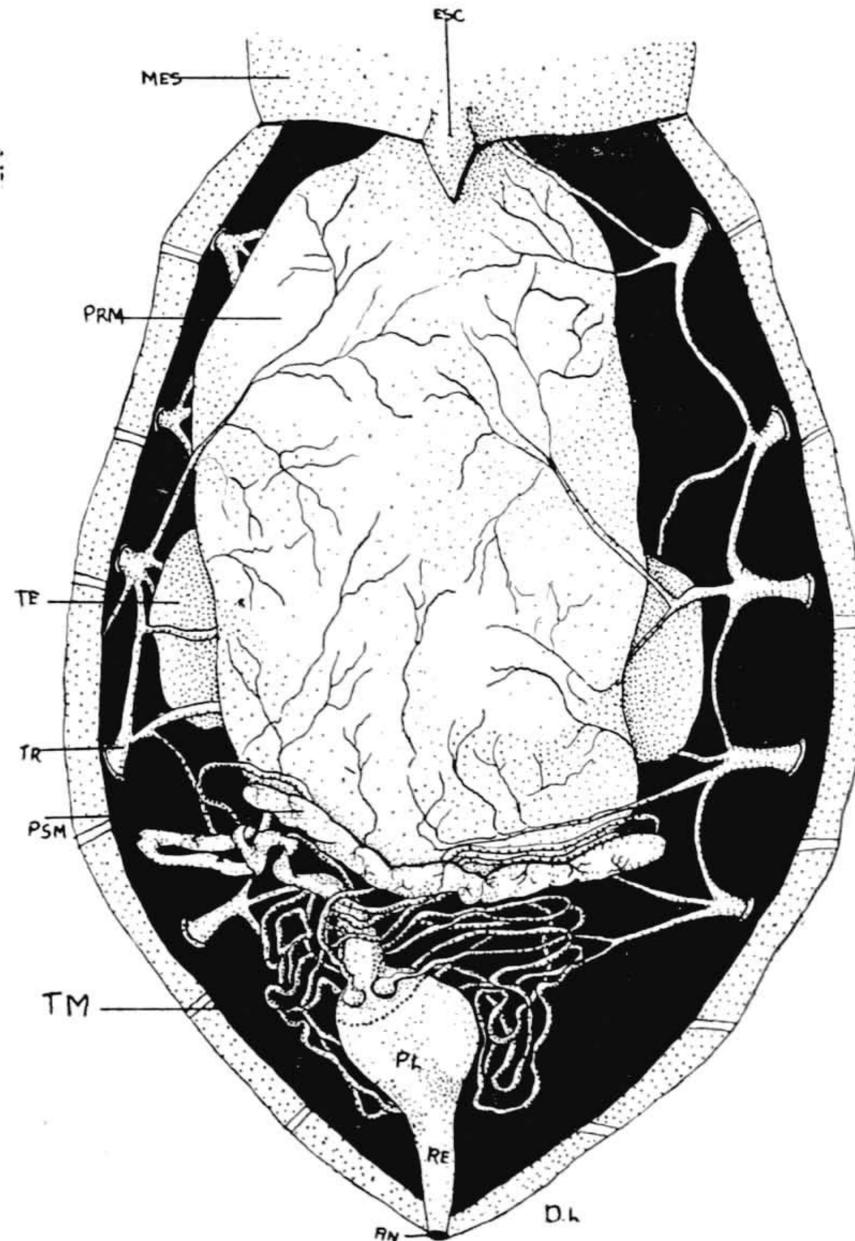


Fig. 2: Disposição das traquéias e gônadas em relação ao tubo digestivo.

As glândulas salivares são grandes e encontram-se no tórax, ligadas à bomba salivar por dois canais salivares, que de início, partindo da bomba, correm juntos, mas ao atingir o esôfago se afastam, e na altura da passagem, abaixo do cérebro, já encontramos os dois canais bem individualizados.

O sistema traqueal é bem desenvolvido neste grupo de insetos. Em cada segmento abdominal encontramos um par de estigmas situados nos bordos dos esternitos, com excessão dos últimos segmentos (nono e décimo). Dos óstios partem ramos secundários que se ramificam, progressivamente, possibilitando a respiração em todos os tecidos. Estas ramificações finais das traquéias, que temos de chamar traquéolas, penetram por entre os órgãos vascularizando-os. O intestino e as gônadas são os dois sistemas mais envolvidos por traquéias e, conseqüentemente, por traquéolas (fig. 2, TR).

Embora os Triatomíneos não tenham hábito de alçar vôo constantemente, mas, ao contrário, preferam ficar escondidos em lugares escuros, onde se refugiam durante o dia, saindo à noite para sugar suas vítimas, a musculatura do tórax é bem desenvolvida, o que vem ser um ponto interessante, dada, como acima dissemos, a sua ecologia.

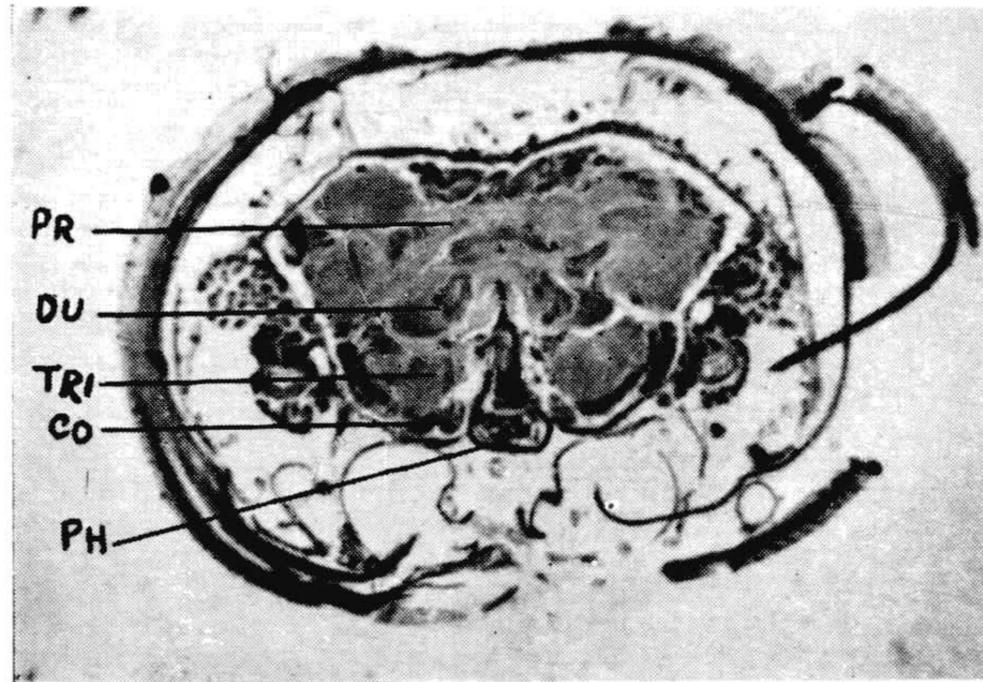


Fig. 3: Corte transversal pela cabeça do *Triatoma infestans* na altura do cérebro e fim do faringe. (aumento 50 vêzes).

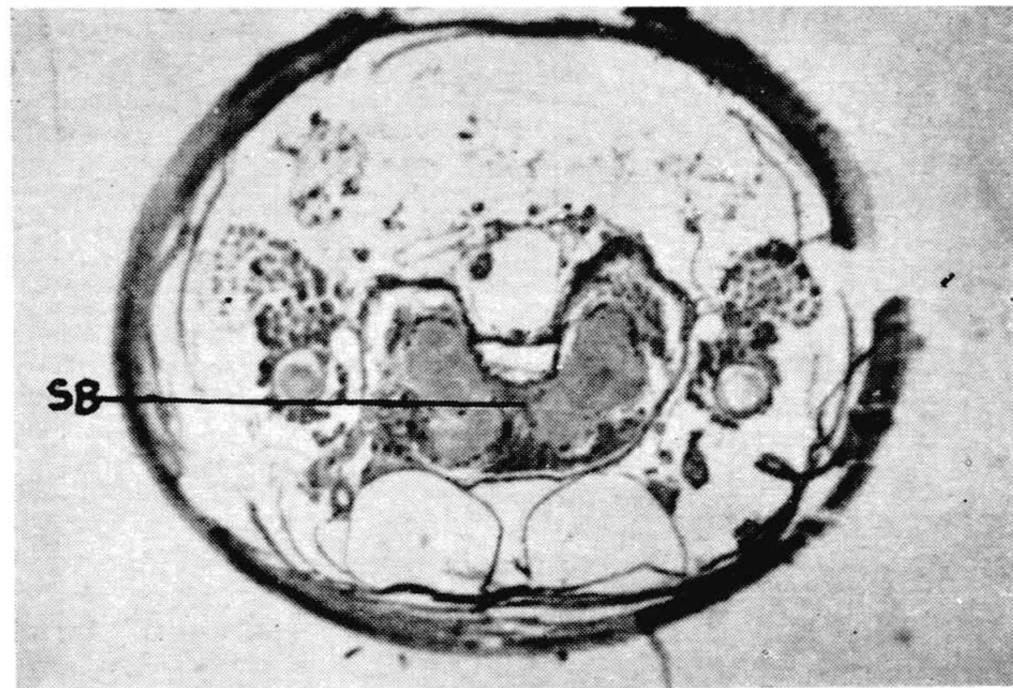


Fig. 4: Corte transversal da cabeça do *Triatoma infestans* na altura do gânglio subesofágico e início do esôfago. (aumento 50 vêzes).

O aparelho copulador (fig. 50, AR), situado nas fêmeas no oitavo segmento e nos machos no nono segmento é, relativamente, volumoso e desloca o décimo segmento e com isto, o reto e o ânus para a posição dorsal do corpo.

## 2. Anatomia geral do intestino.

### a. Estomodeo.

Tendo sido feito por BARTH (1952) um estudo minucioso sobre a cabeça de *Triatoma infestans*, em que o autor descreve, além das partes bucais, a anatomia e microanatomia do faringe, é óbvio repetirmos aqui os mesmos detalhes uma vez que chegamos a iguais resultados.

Abaixo e paralelo ao faringe (fig. 13, PH) temos os canais salivares (SG) que logo se destacam pela espessa cutícula que reveste o interior dos mesmos; os dois tubos principais das traquéias (TR) e os dois nervos (NE).

À válvula faringeana segue o esôfago de calibre maior do que o do faringe. Na dissecação, o limite faringe-esôfago não é perceptível, ao contrário do que se observa no limite esôfago-promesêntero, onde o esôfago mais denso contrasta com a transparência do promesêntero.

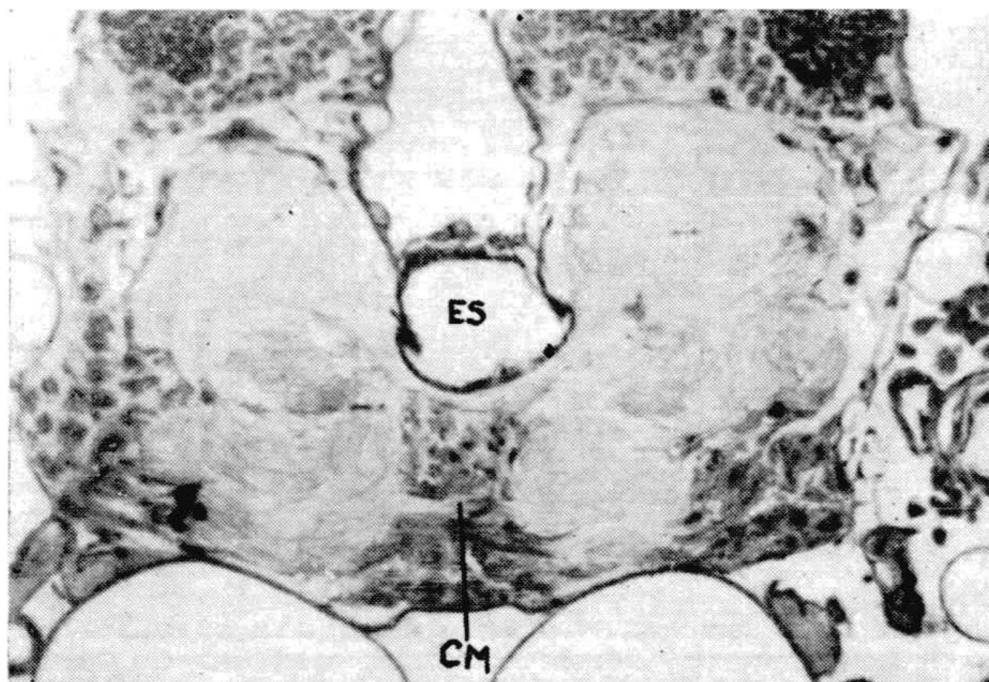


Fig. 5: Corte transversal do gânglio subesofágico na altura da terceira comissura (aumento 110 vezes).

No início de seu trajeto o esôfago passa por entre os conectivos que ligam o cérebro ao gânglio subesofágico. Fazendo cortes seriados podemos seguir este percurso. Na fig. 3, vemos o protocérebro e deutocérebro com suas primeiras e segundas comissuras, e lateral ao esôfago, partes do tritocérebro. Ainda se nota o par de conectivos que se dirigem ao gânglio subesofágico. O gânglio subesofágico (fig. 4 e 5), muito desenvolvido em relação ao esôfago, deixa ver a quarta comissura (fig. 5, CM).

O número e forma de dobras encontradas no esôfago não são constantes, variam à medida que se aproximam do promesêntero. No início, as dobras são mínimas (fig. 6, DB) mas, à medida que se distanciam,

vão aumentando progressivamente, até que, no limite esôfago-promesêntero atingem ao máximo, preenchendo quase todo o seu lume (fig. 7, DB). Durante a ingestão do alimento, o calibre do tubo é aumentado (ev parte de microanatomia).

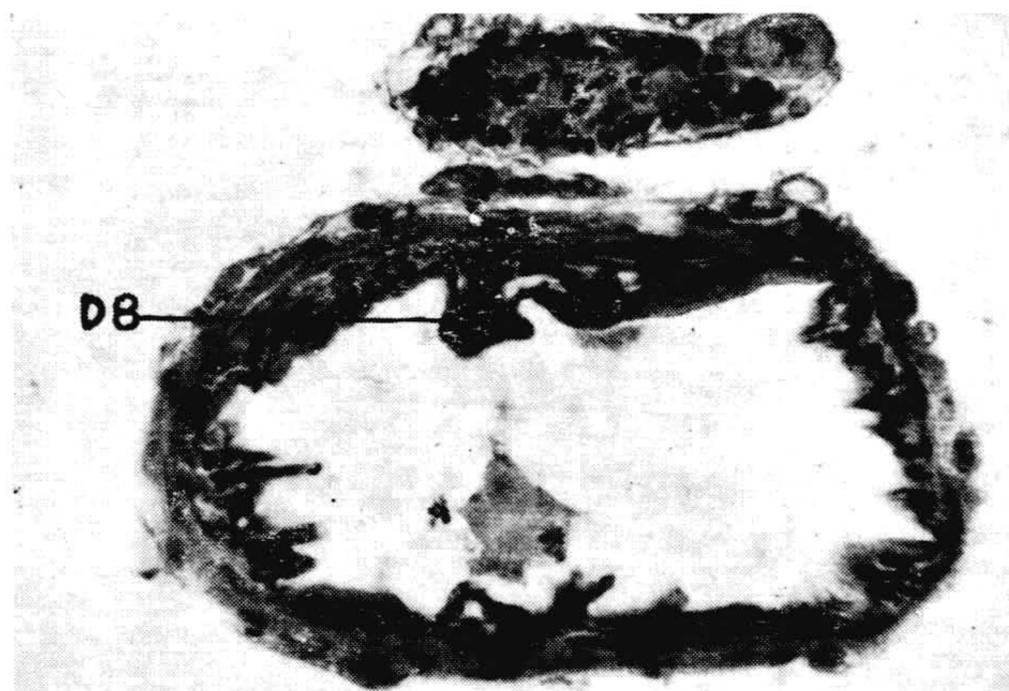


Fig. 6: Corte transversal do início do esôfago, vendo-se ainda restos da cutícula do faringe. (aumento 240 vezes).

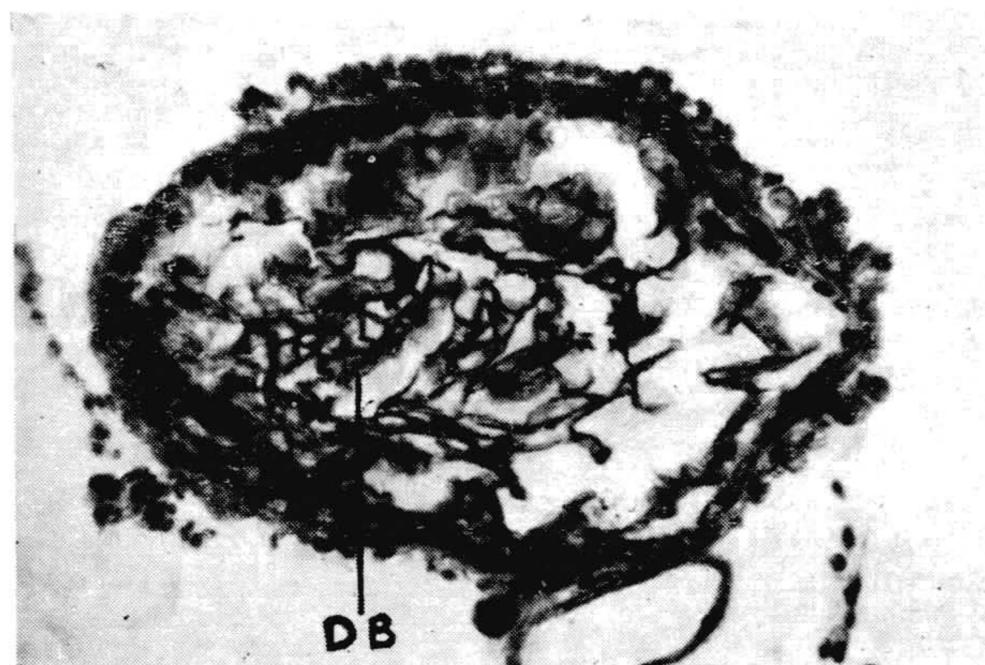


Fig. 7: Corte transversal pelo fim do esôfago, vendo-se as dobras no seu interior. (aumento 230 vezes).

#### *b. Mesêntero.*

De tôdas as regiões do tubo digestivo, é a do promesêntero a mais volumosa, e a que maior espaço ocupa na cavidade do corpo, indo desde os dois últimos segmentos torácicos, até, aproximadamente (dependendo da quantidade de alimento que retém no seu interior), ao quarto e quinto tergitos do abdome, atingindo o comprimento de 7 mm ou mais (fig. 2, PRM).

Muitos autores denominam esta parte de intestino *ventrículo chylífico* e outros ainda, *proventrículo*; porém, se nos basearmos na Histologia, veremos que o promesêntero assim como o postmesêntero são constituídos de um tecido tipicamente de origem endodérmica. Daí usarmos o termo promesêntero. Como em quase todos os insetos sugadores, também em Triatomíneos não encontramos um proventrículo, pois o esôfago desemboca diretamente no promesêntero.

A explicação para tão brusco aumento sofrido na porção anterior do mesêntero é dada pelo modo de vida dos Reduviídeos hematófagos. Como estes dependem de um certo número de fatores, como: temperatura, intensidade luminosa, grau de humidade, imobilidade da presa e

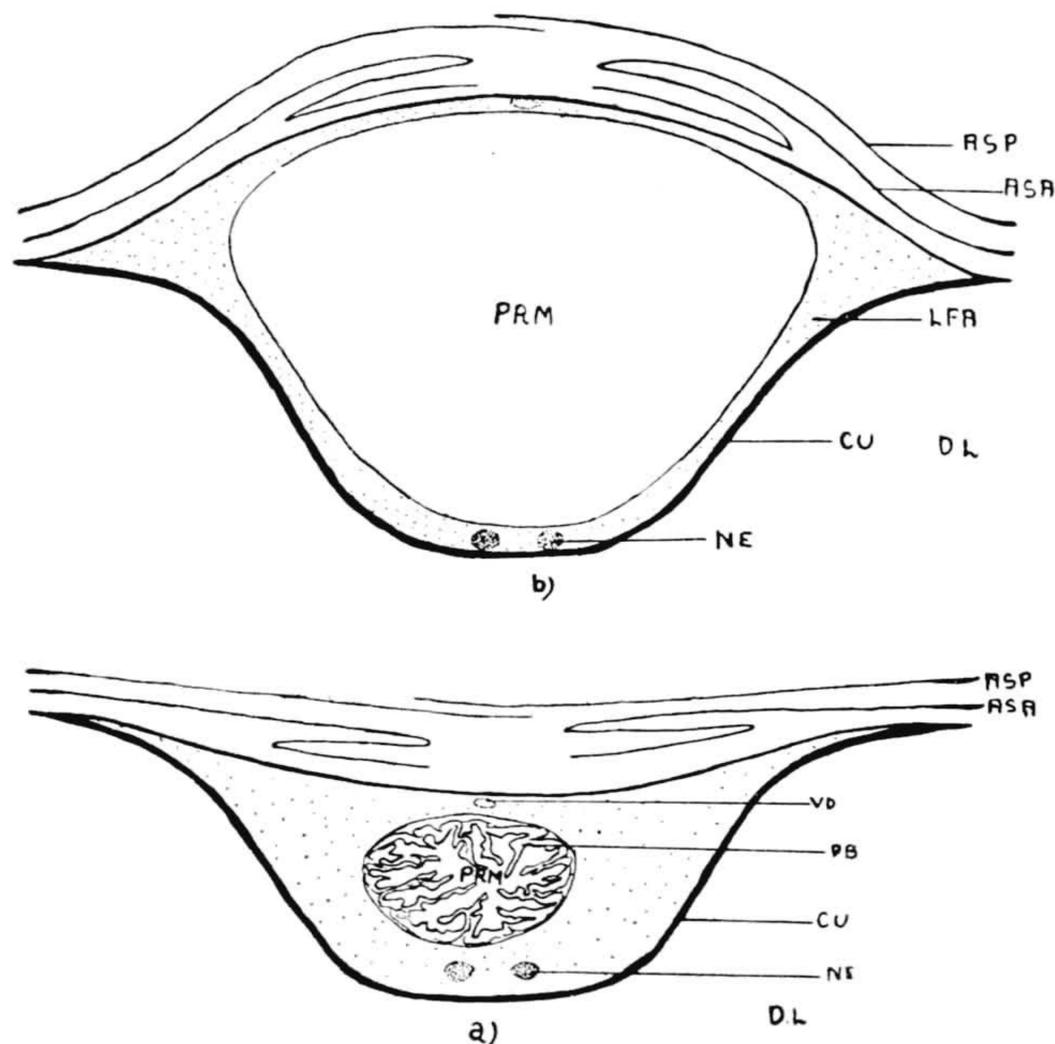


Fig. 8: Esquema de um corte transversal pelo abdome, na altura do promesêntero. Na fig. a em repouso; na fig. b quando repleto de alimento.

outros, para o êxito de sua alimentação, é necessário que, no mínimo espaço de tempo, eles se alimentem ao máximo, o que é facultado pelo aumento do promesêntero, que tem a capacidade de armazenar grande quantidade de sangue, observação que pode ser comparada com os mesmos fatos, em outros hematófagos, por exemplo em Culicídeos, Anophelinos, e especialmente Ixodídeos.

O promesêntero, que no inseto faminto ocupava uma pequena área na cavidade do corpo, após o afluxo do alimento, passa a tomar três a quatro vezes o espaço antes ocupado (fig. 8, PRM). A pressão entre a cutícula (CU) e a cavidade do promesêntero, antes em equilíbrio, é alterada durante a alimentação. Com a ingestão de sangue e resultante

dilatação, a pressão exercida pelo promesêntero vai ser maior do que a da cutícula, obrigando esta, antes côncava, a se tornar convexa para restabelecer o equilíbrio.

A parede ventral do abdome devido a sua espessa cutícula não altera sua forma de carena, mas somente a parede dorsal, facilitada pela elasticidade da endocutícula e abertura dos ângulos formados pelos conexivos (NICOLLE e GREINER, 1942). As asas (ASP e ASA) antes em posição normal, dobradas sobre os tergitos, acompanham a modificação sofrida conforme a fig. 8 demonstra.

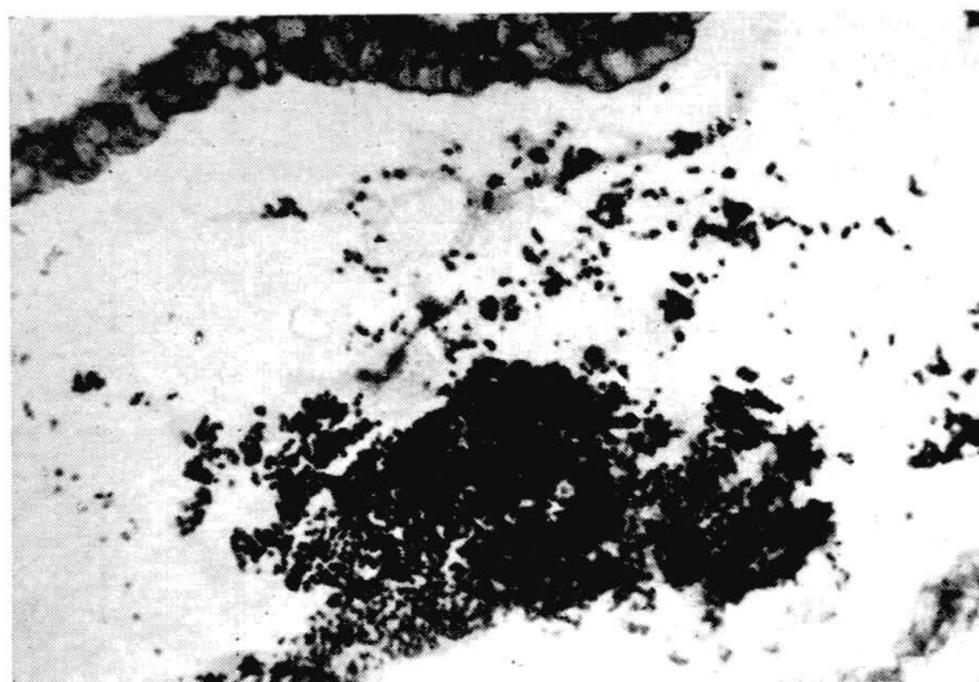


Fig. 9: Corte transversal do promesêntero tendo o lume com simbiotes. (aumento 220 vêzes).

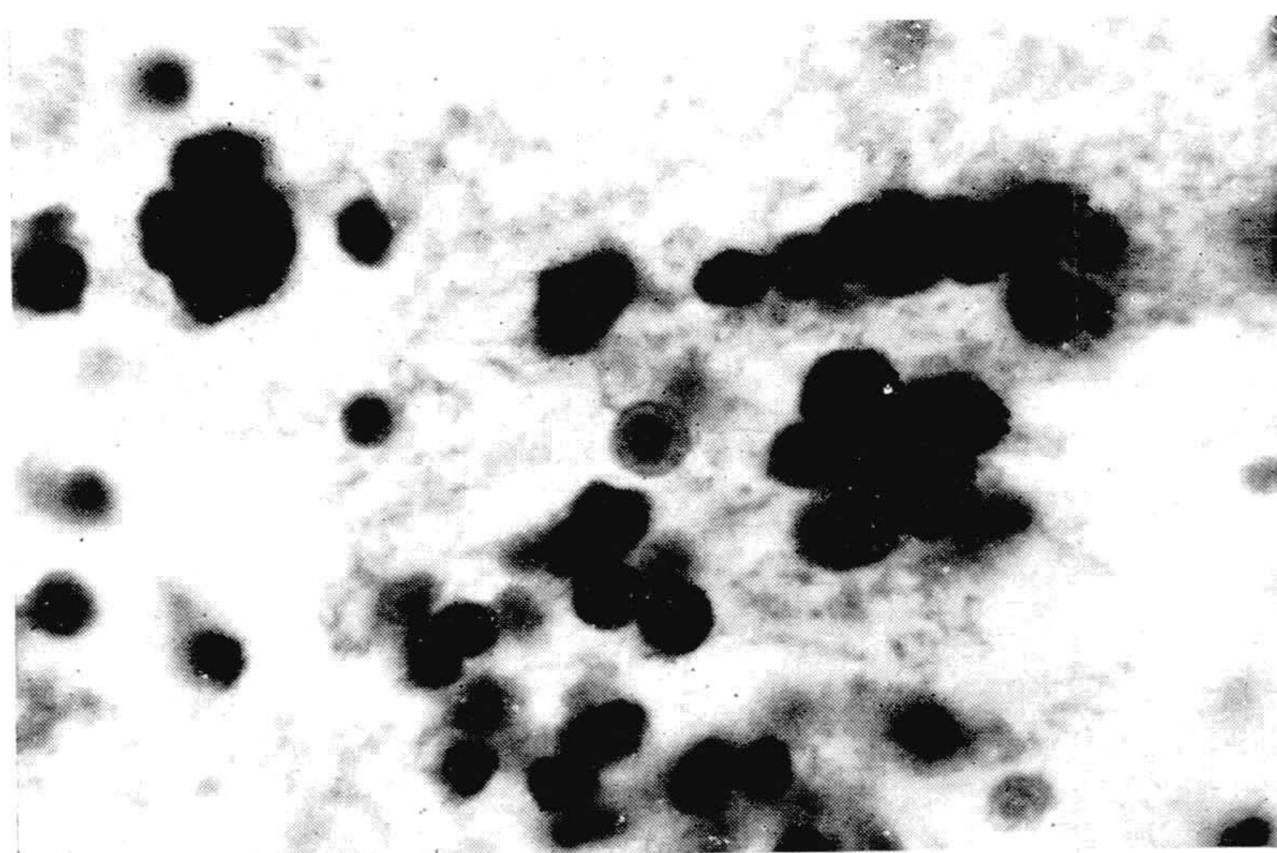


Fig. 10: Simbiontes no promesêntero. (Fortemente aumentado).

Muitas vezes, encontramos no promesêntero, entre as hemátias, numerosos simbioses (fig. 9 e 10), que têm sido alvo de grandes estudos, haja visto a intensa literatura que se encontra a êsse respeito.

Segue-se ao promesêntero o postmesntero, cujo início e fim são bem acentuados (fig. 1 e 11). Sendo um tubo longo e sinuoso, quando distendido alcança cinco vezes mais que o comprimento total do corpo.

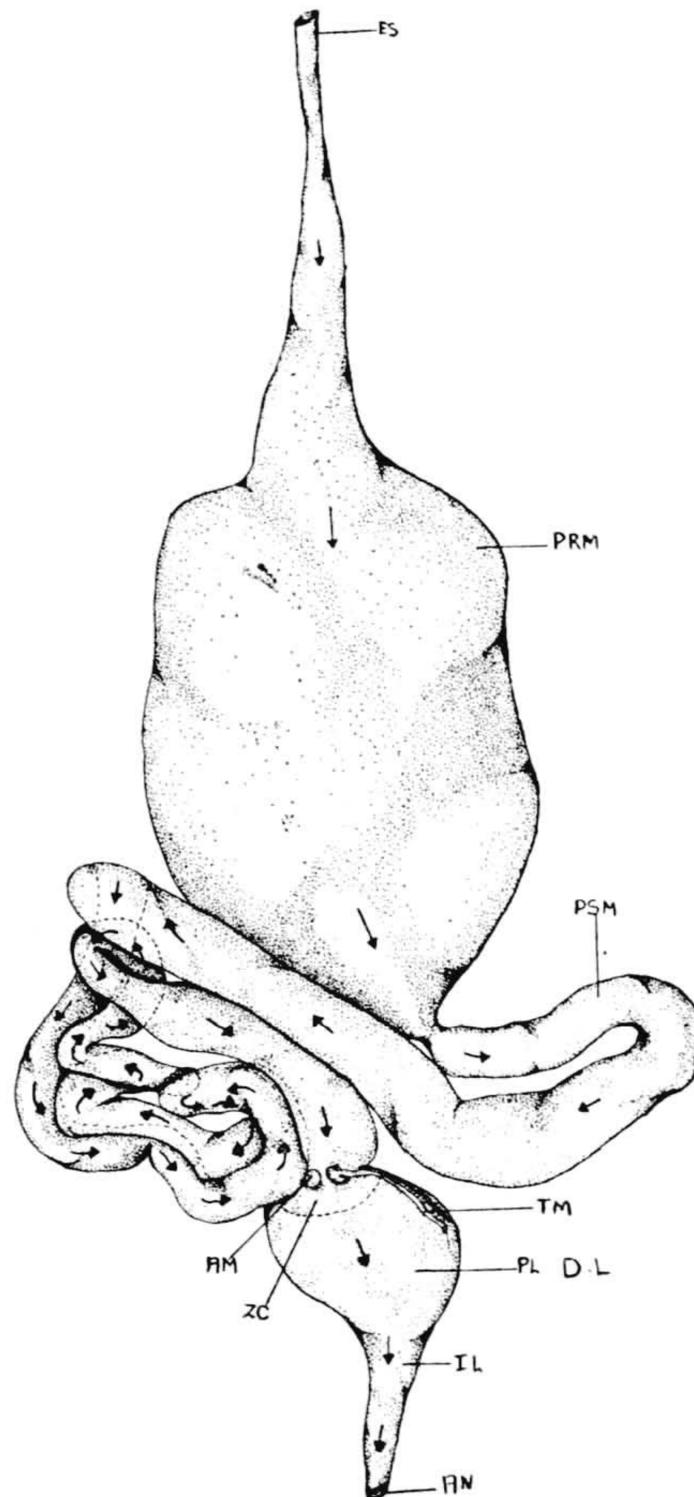


Fig. 11: Esquema do aparelho digestivo para demonstrar a disposição do promesêntero.

Na sua posição original, forma muitas dobras completas, porém assimétricas quanto à localização, tamanho e número; assim, se na parte lateral direita forma uma única dobra, na parte esquerda forma três ou quatro que se superpõem. A localização destas não é constante, mas sua assimetria é constatada em vários exemplares examinados. Geralmente encontramos uma única dobra de um dos lados e duas

ou mais do lado oposto. A finalidade de tão eragerado comprimento do postmesêntero é aumentar a área de secreção e absorção.

Na fig. 11 podemos seguir o trajeto do alimento nas diversas dobras notando-se que, antes dêste chegar ao piloro, já sofreu ação prolongada de enzimas digestivas do intestino médio.

*c. Tubos de Malpighi.*

A roseta formada pelas quatro ampolas dos tubos de Malpighi marcam o final do postmesêntero (fig. 12, AM e PSM). Aproximadamente d mesmo tamanho e aspecto, as ampolas, que nada mais são do que dilatação dos tubos de Malpighi, representam uma inserção dos mesmos no ducto digestivo.

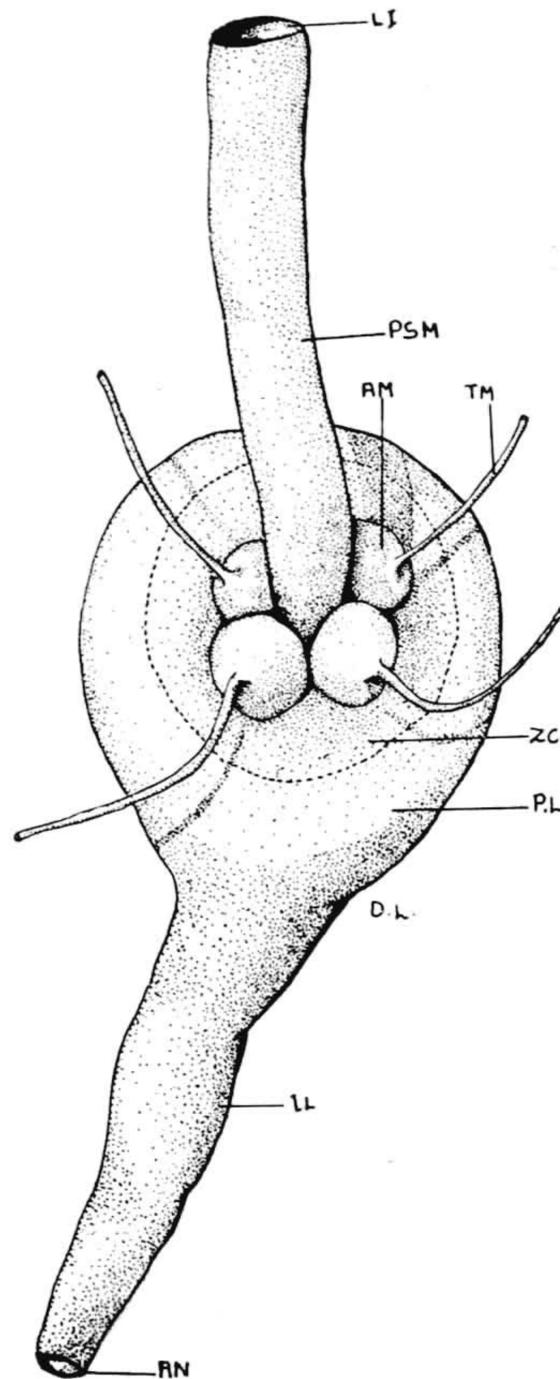


Fig. 12: Esquema da região final do aparelho digestivo.

Os tubos de Malpighi, em número de quatro, simples, sem ramificações, são longos (6, 5 cm de comprimento) e de diâmetro constante até ao final, onde terminam em curva. No seu trajeto os quatro tubos se cruzam e se entrelaçam, formando um emaranhado e dando o aspecto falso de numerosos tubos (fig. 2, TM).

A parte proximal dos tubos, até uns 3 cm, tem uma tonalidade amarela, e a distal, tôda opaca. Penetrando e ligando êstes emaranhados de tubos de Malpighi, encontra-se uma fina rêde de traquéias muito ramificadas. Esta região de inserção das ampolas e final do postmesêntero é marcada pela tonalidade clara, que apresenta em contraste com a côr escura do piloro.

Estas duas regiões, mesêntero e proctodeo, destacam-se, tão claramente, que já, externamente, podemos indicar o fim e início de uma e de outra (fig. 1 e fig. 12, ZT). Esta zona clara, que chamaremos de "zona de transição", será estudada mais adiante em microanatomia.

#### *d. Proctodeo*

O piloro (fig. 12, PL) com suas paredes internas revestidas de cutícula muito fina, retém parcialmente o alimento, deixando que êste passe ao reto, onde é, finalmente, eliminado.

No íleo as dobras são mais acentuadas e quase ocupam tôda a sua cavidade, que é bem menor que a do piloro.

O reto, deslocado para a região dorsal do corpo, devido ao aumento do aparelho copulador (fig. 50 AN), comunica-se com o exterior através de um pequeno orifício, o ânus, quase todo tomado por dobras da cutícula. Não encontramos nos Triatomíneos as papilas retais, porém, a hipoderme do reto, em comparação com a do piloro e íleo, é muito alta, dando o aspecto de ser ativa na absorção de água das fezes, o que, entretanto, não foi comprovado.

### III. MICROANATOMIA.

#### *a. Faringe (fig. 13).*

Em secção transversal vemos que o faringe possui sua forma em U. A cutícula que o reveste não se dispõe uniformemente em tôdas as partes. Na região dorsal mediana a cutícula torna-se espessa formando uma lista que vai servir de inserção aos músculos dilatadores do faringe ( $MU_1$ ). Êstes são fortes, e se organizam em grupos de cinco ou seis feixes, e ao inserirem dão o aspecto de uma figura em V. Na região ventral a cutícula é fina, porém, resistente, não se deslocando por ocasião da ingestão do alimento, sendo a mesma fixada na sua posição por feixes de fortes tonofibrilas partindo do tentório.

A hipoderme é muito fina e sincicial ficando encoberta pela cutícula que a reveste. O limite do faringe está marcado por uma pequena dobra na região dorsal (BARTH, 1952, M.I.O.C.T., 50, pg. 80-83, fig. 14 a e b) que é a válvula faringeana.

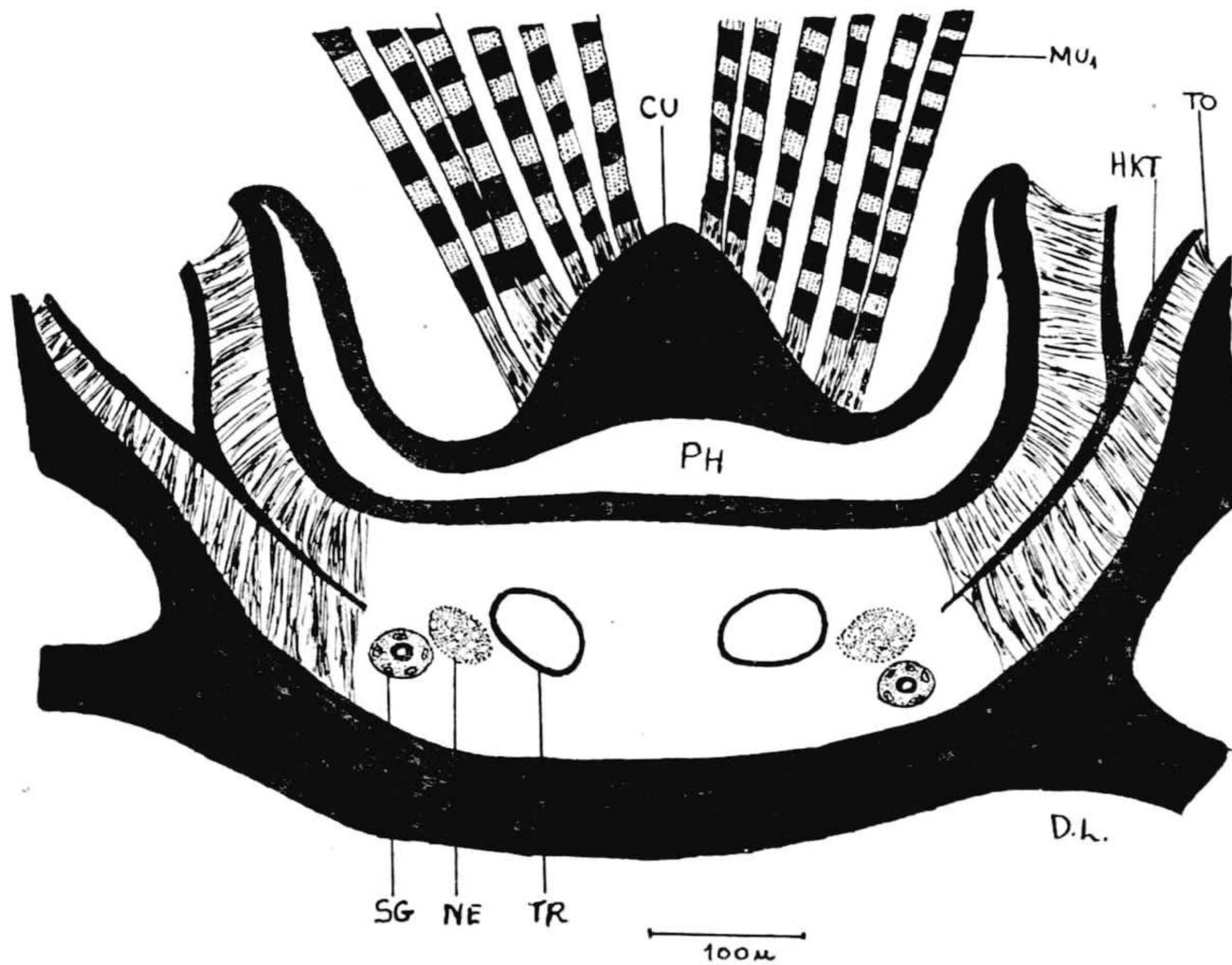


Fig. 13: Corte transversal na altura do faringe.

*b. Esôfago (figs. 14-17a, b, c).*

Enquanto que o faringe possui uma estreita hipoderme recoberta por forte cutícula, o esôfago se destaca pelo aumento gradual da hipoderme e pela fina cutícula que a acompanha na formação das dobras. Na fig. 14 temos um corte transversal pelo início do esôfago

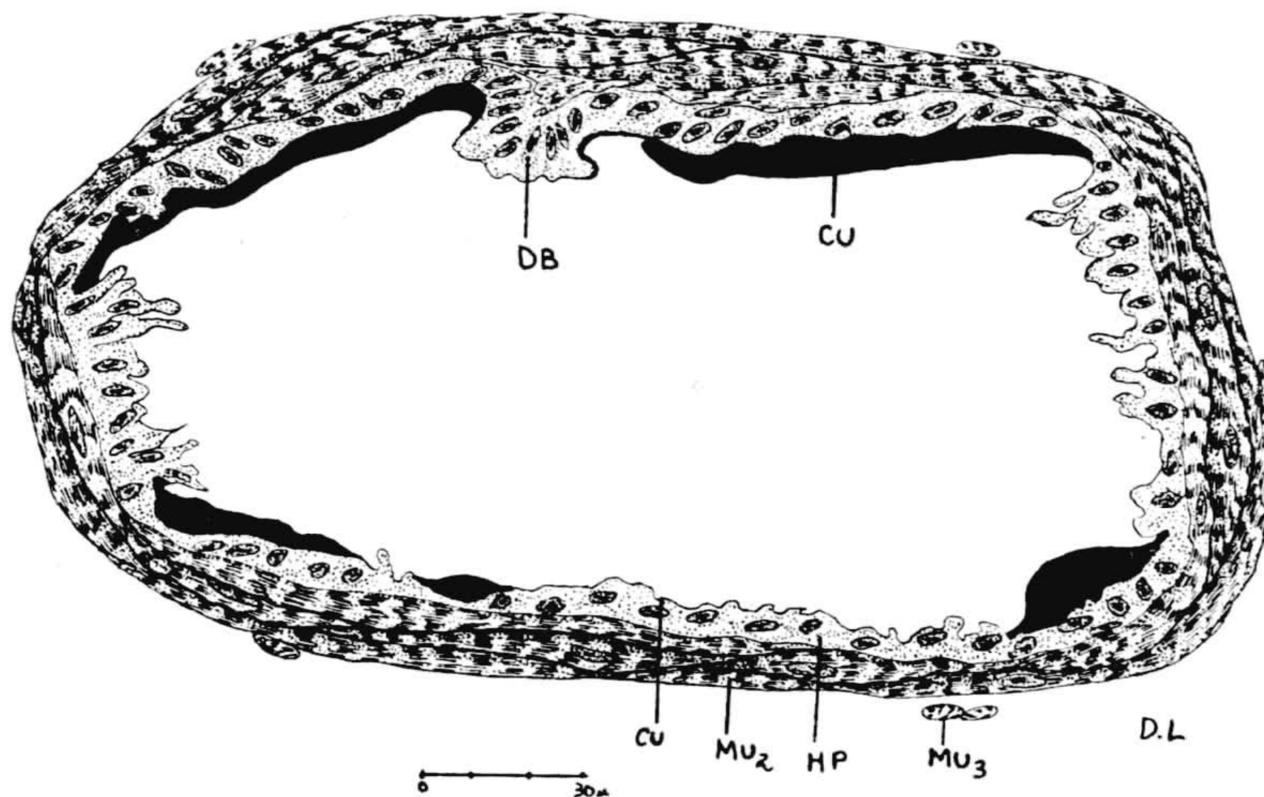


Fig. 14: Corte transversal pelo início do esôfago vendo-se ainda a espessa cutícula do faringe.

mostrando a formação das primeiras dobras (DB), vendo-se ainda restos da cutícula (CU) do faringe. À medida que fazemos cortes ao longo do esôfago, notamos que estas dobras vão aumentando em número e tamanho, conforme podemos observar na fig. 15. No limite esôfago-promesêntero, elas atingem o máximo de seu crescimento para dentro do lume, deixando uma pequena abertura, que aumenta por ocasião da passagem do alimento (fig. 7).

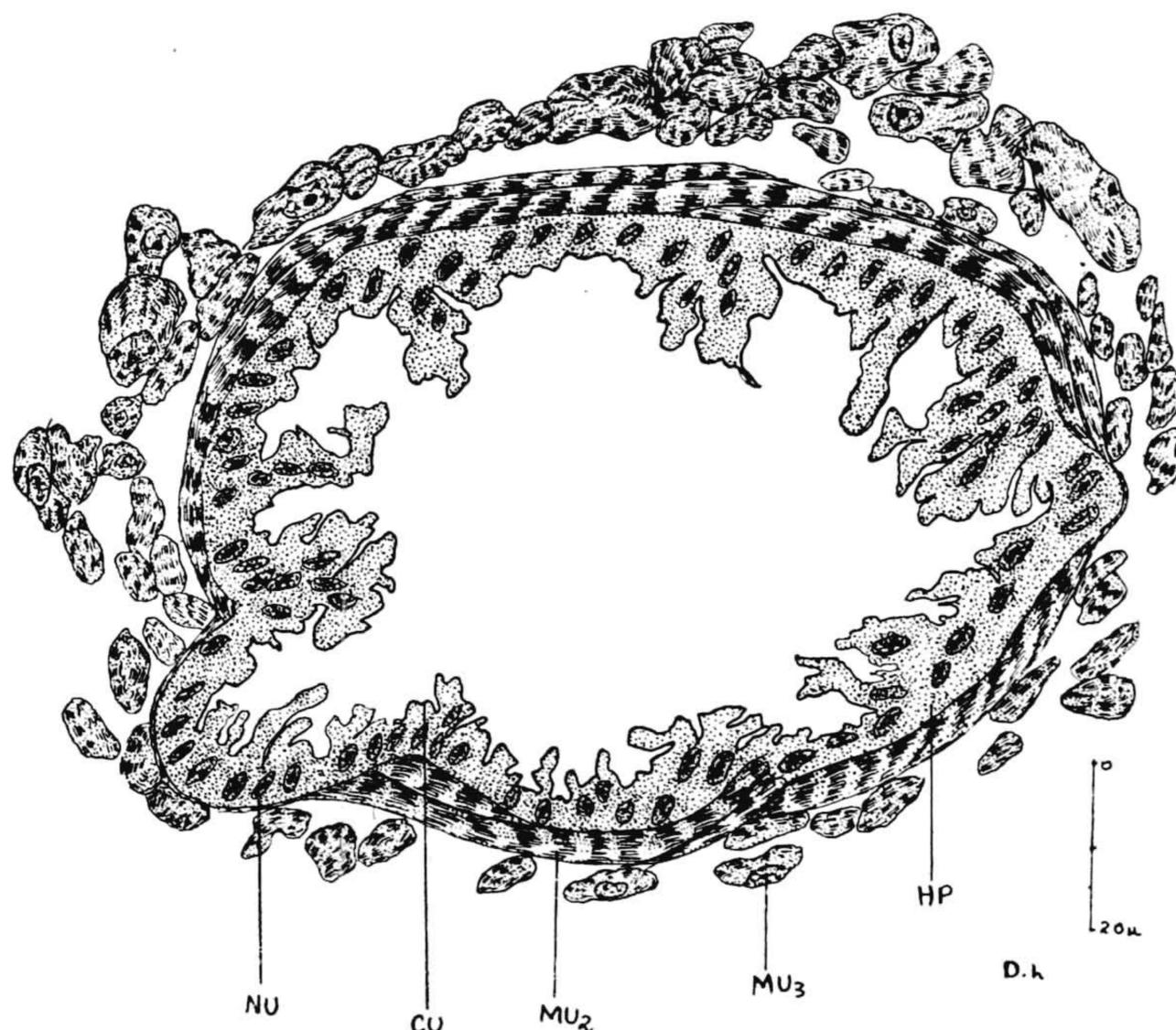


Fig. 15: Corte transversal na região mediana do esôfago.

Embora haja este crescimento exagerado da hipoderme, esta continua sendo sinsicial como no faringe (fig. 16, HP).

O protoplasma é pouco denso e homogêneo, e na formação das dobras, dispõe-se em filamentos longos e sinuosos. Os núcleos (fig. 16, NU), de forma oval, são numerosos ficando mais na parte basal do protoplasma. No seu interior destaca-se, pelo alto grau de afinidade pelas hematoxilinas, um nucléolo (NUC) central rodeado por fina camada de cromatina e ligado à membrana nuclear por rede de linina (LN). A maior parte da cromatina (CRO) acha-se justaposta à parede do núcleo dando a este um aspecto de não ativo.

A musculatura circular no início do esôfago está formada por fortes feixes de fibras musculares estriadas (fig. 17, MU<sub>2</sub>). As regiões isotrópicas e anizotrópicas (fig. 16, I e A) são visíveis através de preparados simples como os corados por hematoxilina segundo DELAFIELD, com

Pelo relaxamento dos músculos dilatadores do faringe (fig. 13, MU<sub>1</sub>) o alimento passa ao esôfago, cuja musculatura se acha em repouso (fig. 17 a). Impedido de voltar ao faringe, pela válvula faringiana, o alimento continua seu trajeto. Por contrações contínuas da forte musculatura circular, situada no início do esôfago (fig. 17 b, MU<sub>2</sub>)

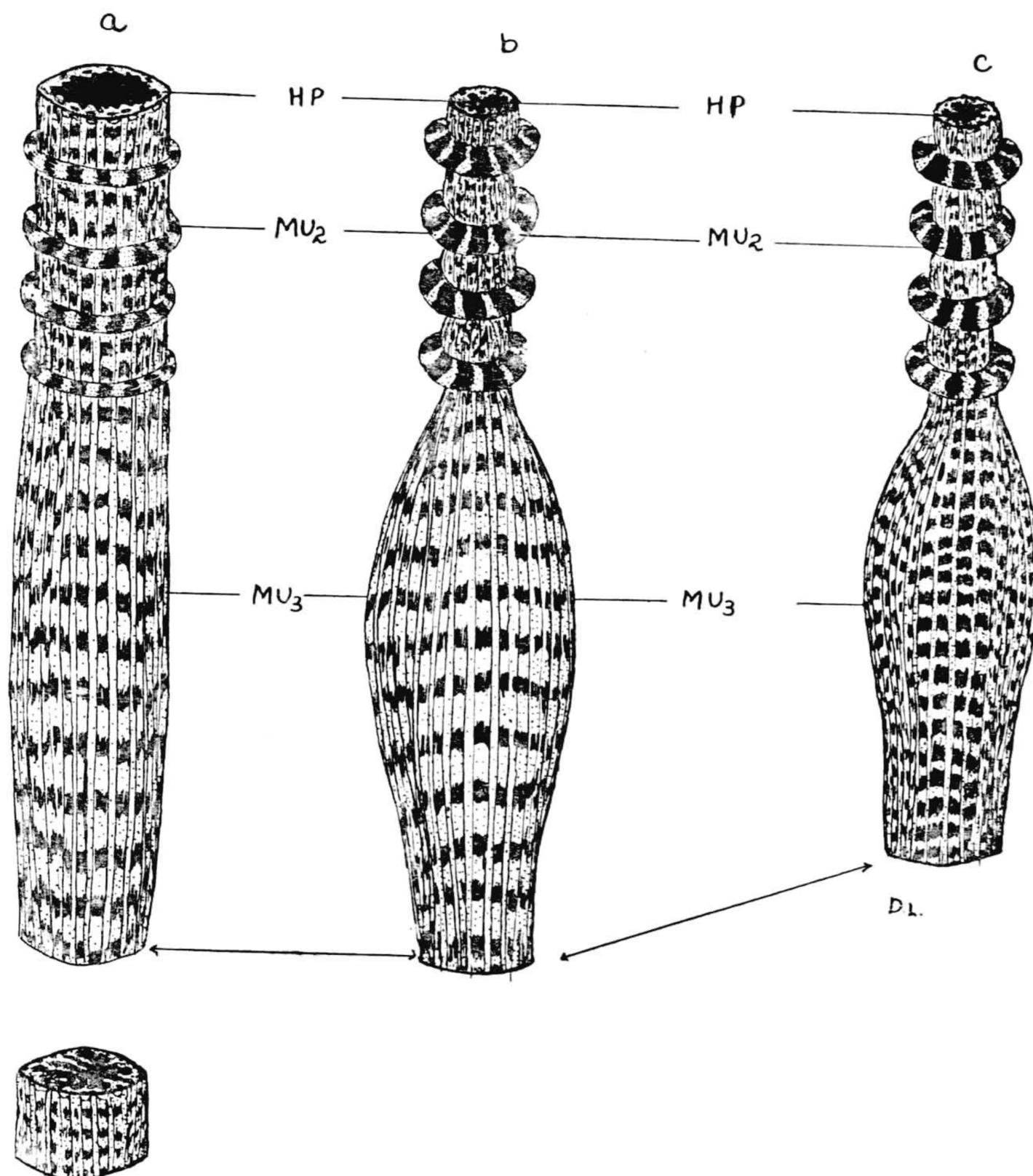


Fig. 17: Reconstrução do trabalho dos músculos do esôfago: a. Musculatura em repouso. b. Musculatura circular contraída e longitudinal em repouso. c. Ambas as musculaturas contraídas.

o sangue vai sendo impulsionado para trás, atingindo a região mediana, onde exerce certa pressão nas paredes, aumentando, mecânicamente, a área média do esôfago (fig. 17 b, MU<sub>3</sub>). Estando a musculatura circular contraída, a longitudinal, a seguir, se contrae e o alimento impedido de retornar à cavidade bucal, escôa para o promesêntero (fig. 17 c),

contraste pelo vermelho do congo-orange, e com aumento relativamente pequeno de 100 vezes (fig. 6).

Os núcleos das fibras musculares vão se destacar dos da hipoderme, principalmente pela forma e pobreza em cromatina (fig. 16, NUF). O sarcoplasma (SR) limitado pelo sarcolema, encontra-se distribuído por igual em toda fibra, e, se na fig. 16 se acha mais condensado no centro, é por um artefato de técnica. A musculatura circular diminui à medida que se aproxima da região mediana do esôfago, enquanto que a musculatura longitudinal aumenta a partir desta zona. No início, a musculatura longitudinal está representada por pequenos feixes isolados e dispostos entre a musculatura circular (fig. 14, MU<sub>3</sub>).

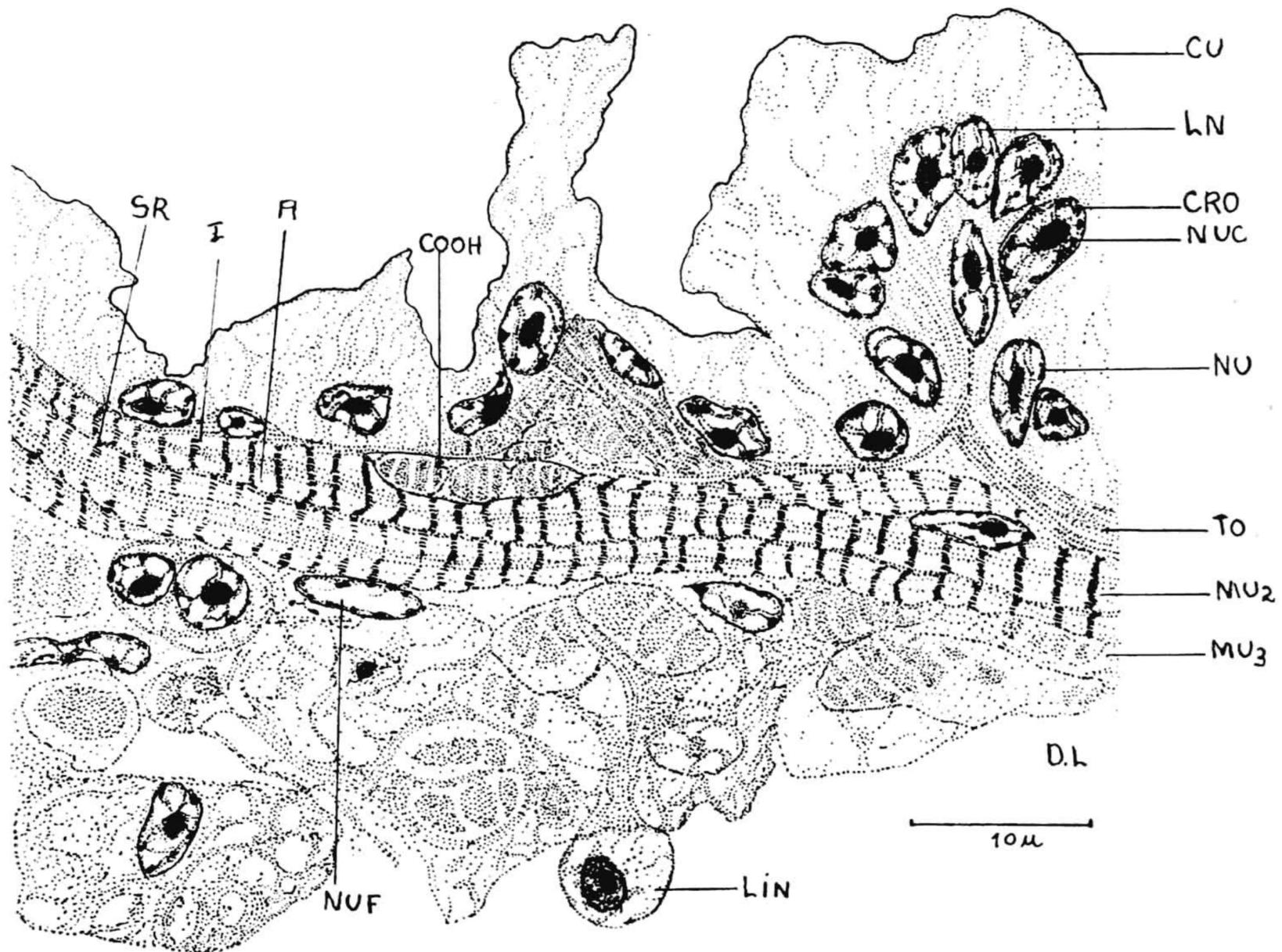


Fig. 16: Corte transversal pela parede do esôfago.

Num corte transversal por um destes feixes encontramos os chamados "campos de Cohnheim" (fig. 16, COH). O aumento da musculatura longitudinal é diretamente proporcional ao aumento das dobras. Quanto mais altas e numerosas são as dobras, mais feixes musculares longitudinais se formam, e este aumento e diminuição dos dois tipos de musculatura estão ligados ao mecanismo da alimentação do inseto.

dêle não retornando, devido ao grande número de dobras formadas no fim do esôfago e da válvula cardíaca.

O aumento das dobras na região final do esôfago vai ocasionar a superposição dos núcleos, de modo que, em corte transversal por esta região, temos o aspecto de vários estratos de núcleos, difusos em pouco protoplasma (fig. 18).

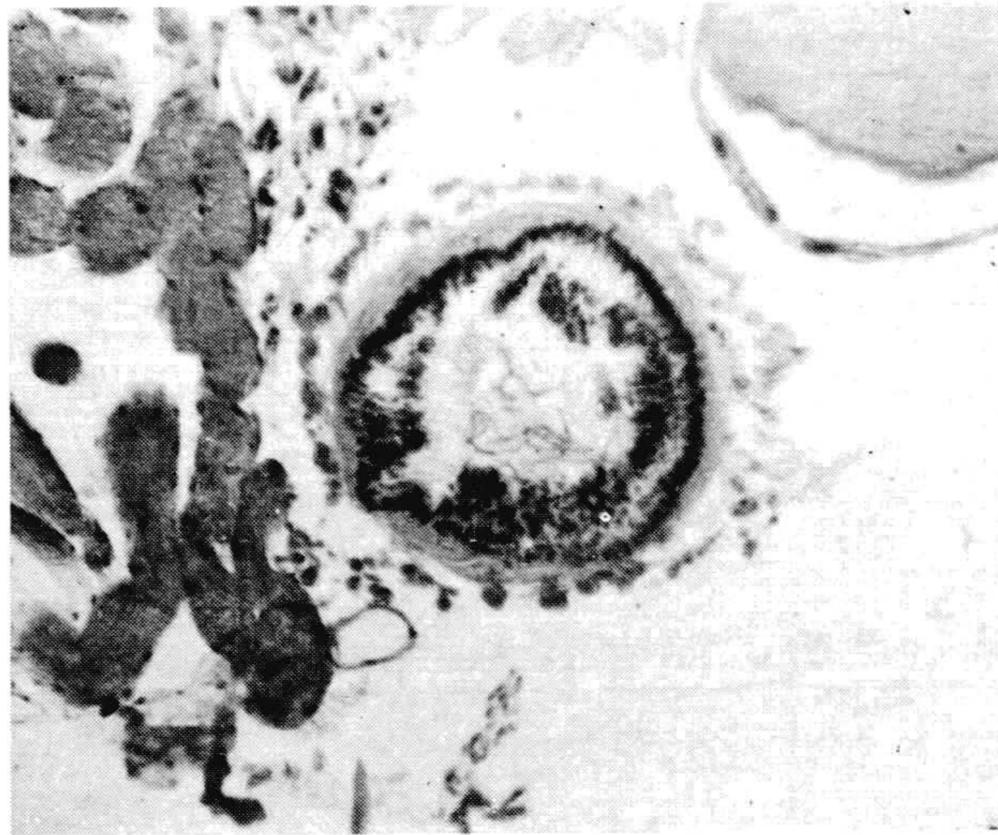


Fig. 18: Corte transversal pela região final do esôfago. (aumento 100 vezes).

*c. Promesêntero* (figs. 19-24).

O promesêntero é constituído por uma única camada de células bem limitadas, ao contrário do que vimos no esôfago cuja hipoderme é sinsicial. As células do promesêntero vistas de cima têm uma forma hexagonal (fig. 19). A membrana celular é bem visível (MC) e o protoplasma apresenta-se homogêneo e pouco denso com um núcleo central (NU). A cromatina acha-se espalhada em forma de grânulos ligados entre si por filamentos de linina (LN). Em geral só encontramos um nucléolo (NUC).

No início do promesêntero encontramos a válvula cardíaca, que é formada pelo crescimento exagerado de suas células, e que, unindo-se às dobras da cutícula do fim do esôfago, impede o refluxo do alimento. Além da válvula cardíaca, a parede celular forma numerosas dobras voltadas para o lume que diminuem, à medida que se aproximam da região mediana, aumentando na porção final do promesêntero. Na fig. 20 vemos o aspecto desta região inicial em corte transversal.

Como as células da válvula cardíaca estão voltadas para dentro e para trás do lume do intestino, o corte atingiu somente a base de algumas destas células, daí têmos um epitélio baixo na porção

mais externa, e, em outras, como as do centro que foram cortadas longitudinalmente, aparecem muito altas.

Um corte feito um pouco inclinado por esta região inicial do promesôntero, (fig. 21) nos dá uma idéia geral de como se dispõem as dobras no seu interior. Notamos que a musculatura longitudinal (MU3)

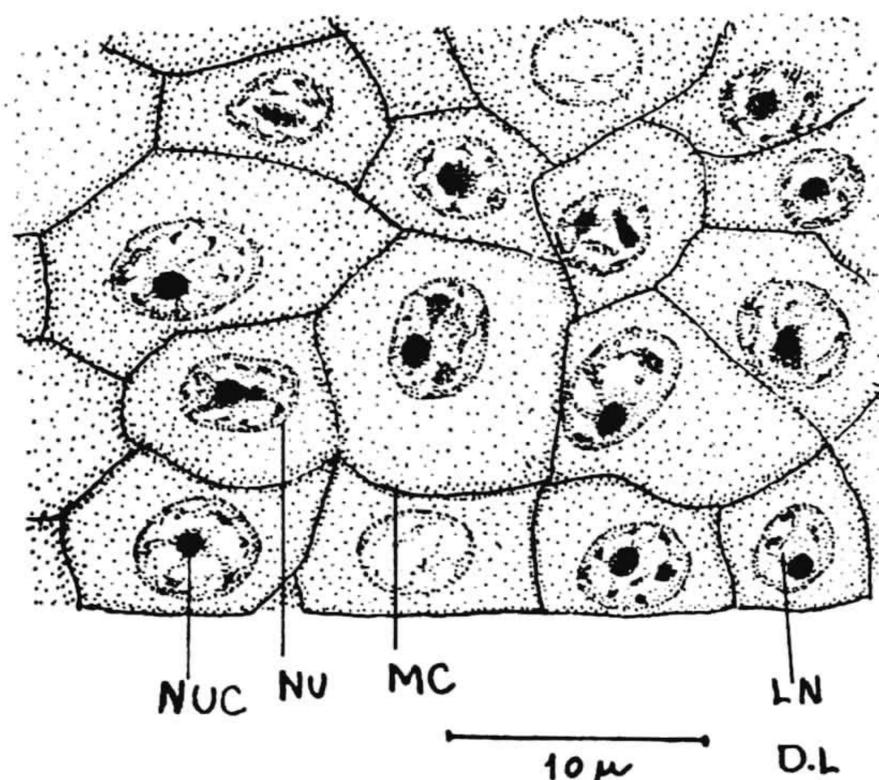


Fig. 19: Células do promesôntero vistas de cima.

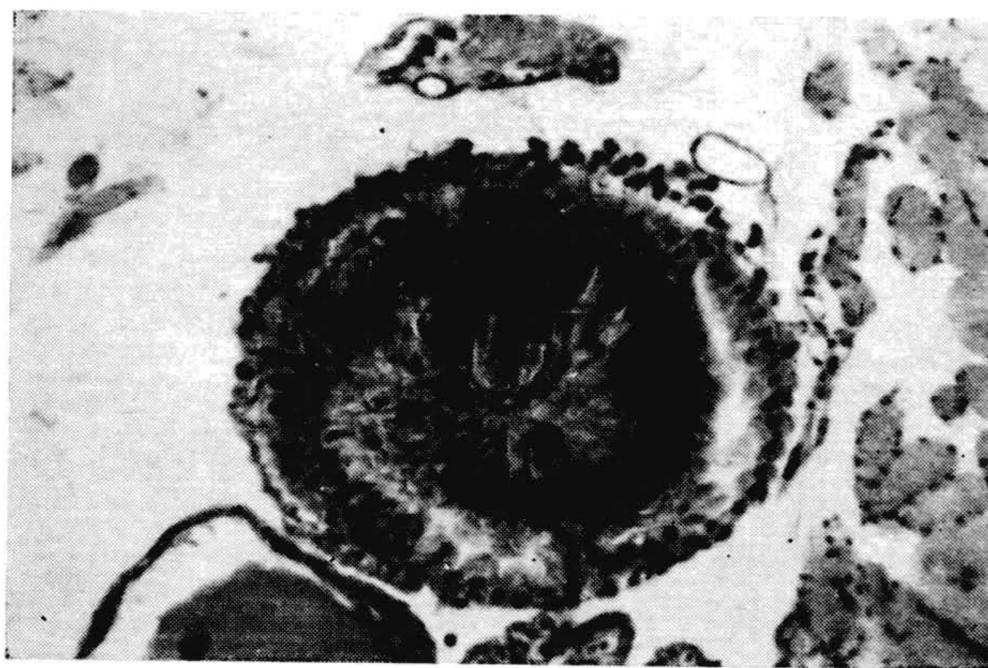


Fig. 20: Corte transversal na região inicial do promesôntero. (aproximadamente 100 vezes).

acompanha a formação das dobras, enquanto que a circular prossegue normal seu trajeto MU2). As traquéias se ramificam muito, penetrando por entre as dobras e musculaturas.

Embora seja formado por uma única camada de células, o epitélio do promesôntero não se apresenta por igual em todo o setor. As células da válvula cardíaca (fig. 22) são altas e possuem o protoplasma no pólo apical disposto em filamentos (FL), de início paralelos, depois si-

nuosos e, finalmente, se desfazem onde há acúmulo de vacúolos (VA). Os núcleos grandes e alongados (NU), acompanhando a forma das células, possuem um nítido nucléolo no centro (NUC). A cromatina granulosa (CRO) está espalhada por toda a cariolinfa. As extremidades das células, em virtude da grande acumulação de vacúolos no pólo apical, aumentam seu diâmetro e seu turgor, o que as impede de colabirem. A maior parte do promesêntero é constituída, também, por células altas e estreitas, principalmente as das dobras, fig. 23). Seu

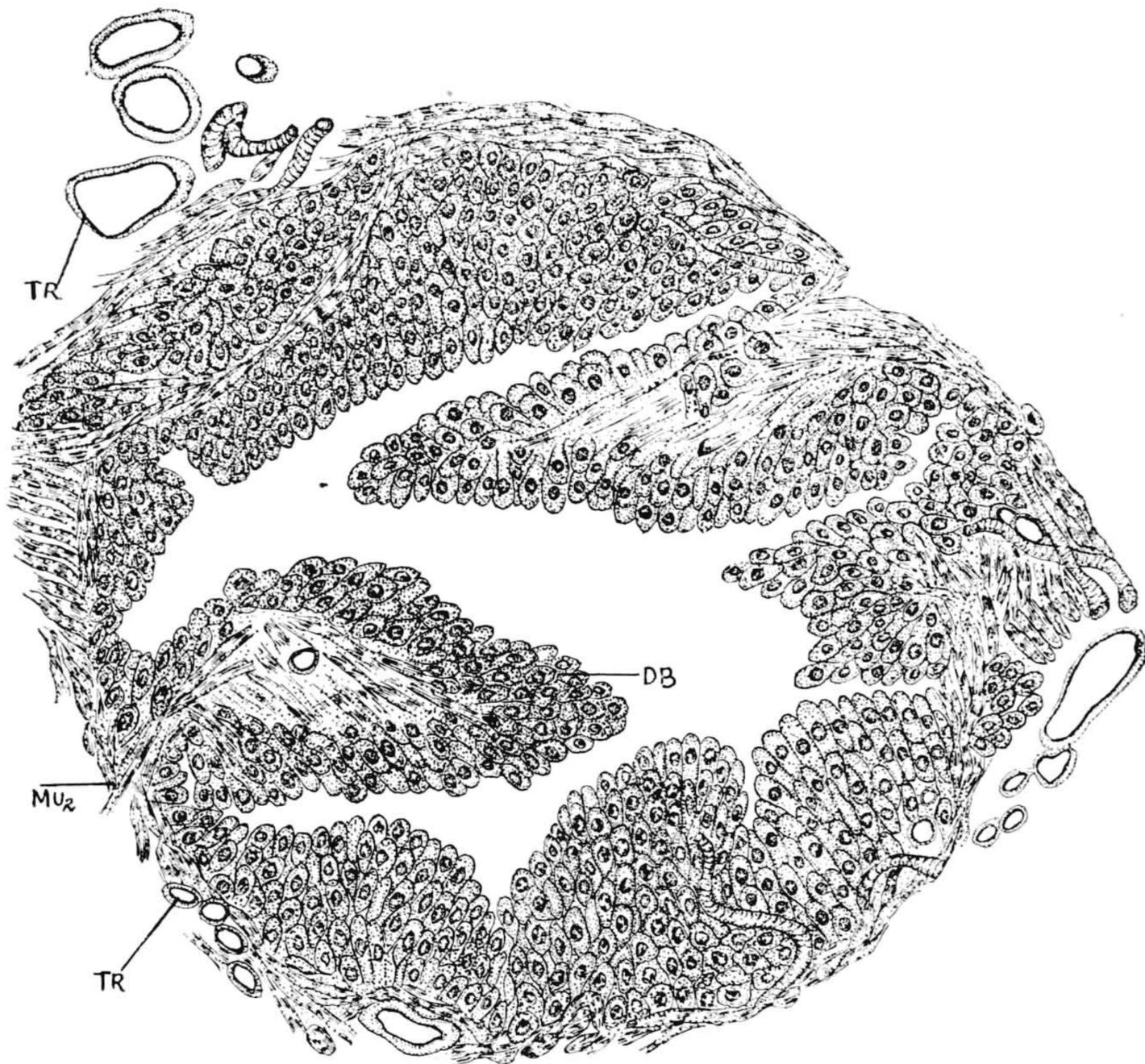


Fig. 21: Esquema do início do promesêntero.

protoplasma, embora se dispondo em filamentos longos, é mais denso não formando vacúolos como o das células da válvula cardíaca. Estes filamentos correm próximos uns aos outros até à altura do núcleo, e daí se afastam anastomosando-se. Esta disposição, em filamentos, do protoplasma, está relacionada com o transporte das substâncias ao longo da célula. O citoplasma, situado entre os fios, é pouco distinto, por ser finamente granuloso. A membrana própria (MUR), bem como o limite celular, é muito delgada.

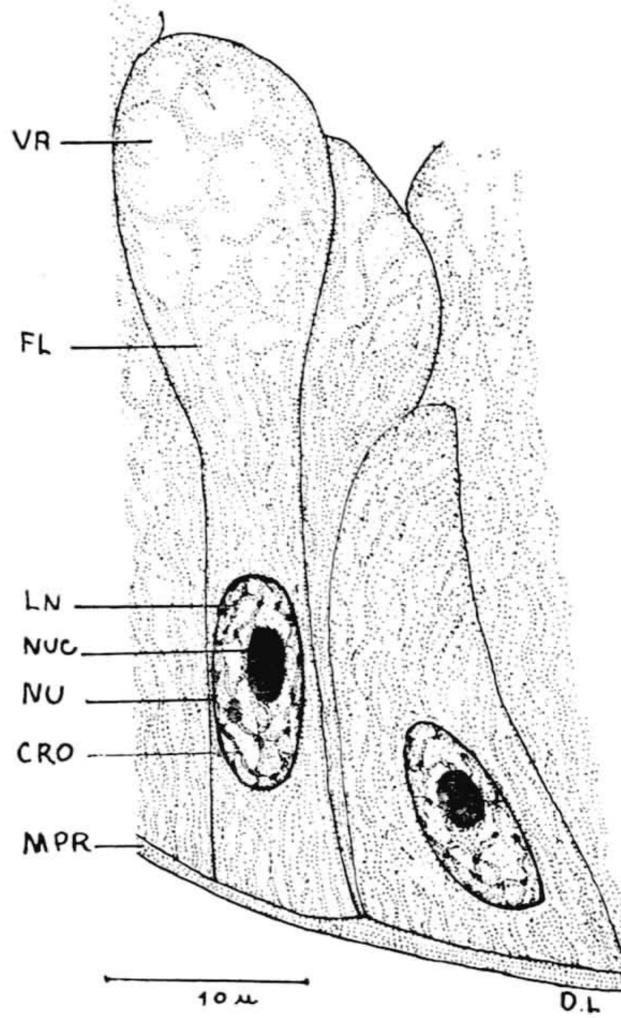


Fig. 2: Células da válvula cardíaca.

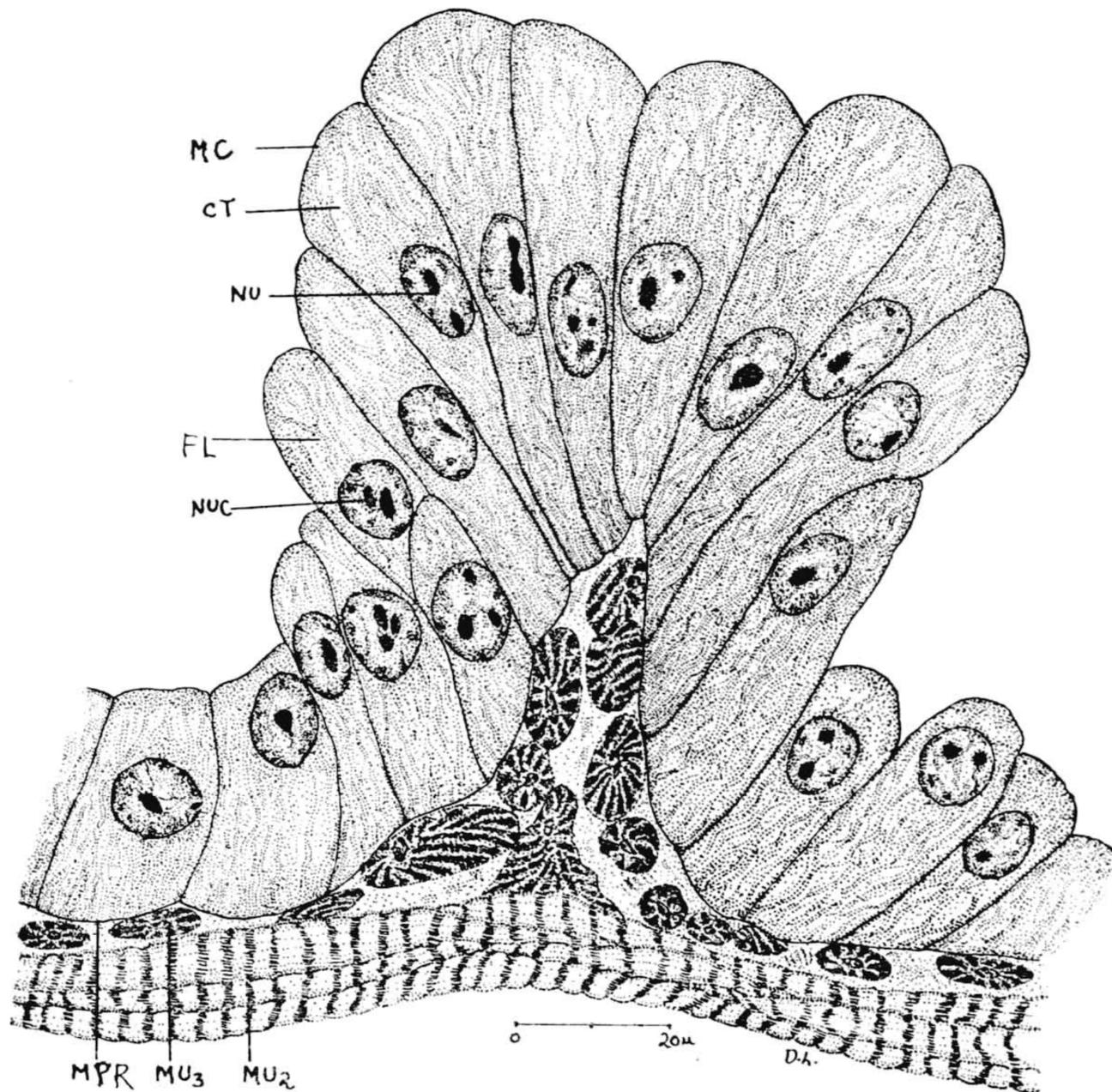


Fig. 23: Dobras da parede do promesôntero.

A musculatura circular ( $MU_2$ ) é desenvolvida possuindo feixes grandes e isolados, tendo porém, pouco sarcoplasma e muitas miofibrilas. A musculatura longitudinal acompanha a formação das dobras penetrando e preenchendo os espaços deixados pelas dobras (fig. 23,  $MU_3$ ). Nestes espaços é comum encontrarmos traquéolas e linfócitos. As zonas



Fig. 24: Corte longitudinal frontal pela altura do limite promesêntero e postmesêntero.

A e I de ambos os tipos de musculatura são visíveis, com exceção da linha Z.

A região terminal do promesêntero é estreita, deixando apenas uma pequena passagem, por onde o alimento prossegue, indo ter ao postmesêntero (fig. 24, PRM e PSM).

O aumento das dobras e da musculatura nesta região final contribui para impedir que o sangue recém-chegado ao promesêntero passe diretamente ao postmesêntero. Se não fôsse uma forte contração das fibras musculares, que aproximam as dobras opostas, e, conseqüentemente, o fechamento desta passagem, e, ainda o alto grau de turgor das próprias células das dobras, durante os movimentos peristálticos feitos pelo promesêntero, o alimento se escoaria, rapidamente, para o postmesêntero sem ter sofrido antes qualquer processo metabólico.

d. *Postmesêntero* (figs. 25 e 26).

No início do postmesêntero encontramos células alongadas idênticas às do fim do promesêntero (fig. 25) e, assim como estas, formam altas

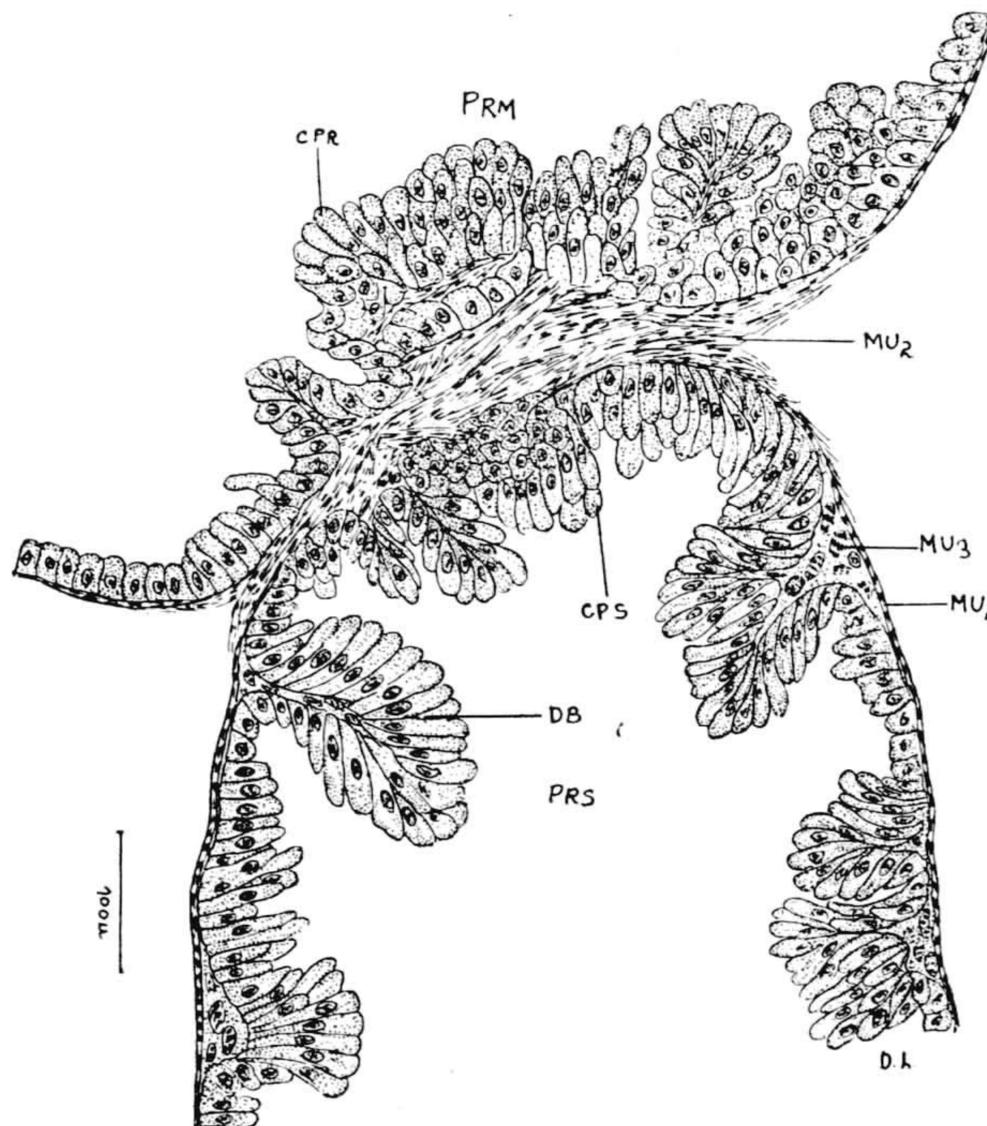


Fig. 25: Corte transversal inclinado na altura do início do postmesêntero.

dobras para dentro da cavidade do intestino (DB). O protoplasma das células do intestino em geral (fig. 26), dispõe-se em filamentos grossos e sinuosos, sendo mais denso que o das células do promesêntero. Entre êstes fios encontramos secreções em formação e que, indo se acumular no pólo apical, saem posteriormente, da célula, caindo no lume do tubo digestivo. O núcleo é grande e arredondado (MU). A cromatina dispersa no seu interior forma uma rêde em volta do nucléolo. Sua posição é incerta dependendo do estado em que se encontra a célula. Revestindo o pólo apical encontramos um rabdório (RB) muito curto

e pouco perceptível com pequeno aumento. O tamanho do rabdório está ligado a vários fatores, como sejam: capilaridade, intensidade e quantidade de secreção, comprimento do intestino em relação ao tamanho do inseto, presença ou ausência da membrana peritrófica e qualidade do alimento ingerido.

Em um inseto fitófago, o alimento ingerido é muito heterogêneo exigindo vários tipos de enzimas para ser desdobrado e incluído no organismo. A quantidade de secreção influi no maior aproveitamento da substância a ser incorporada, daí a necessidade de um rabdório alto, para que, através de capilaridade (BARTH et LACOMBE, 1955) possa deixar

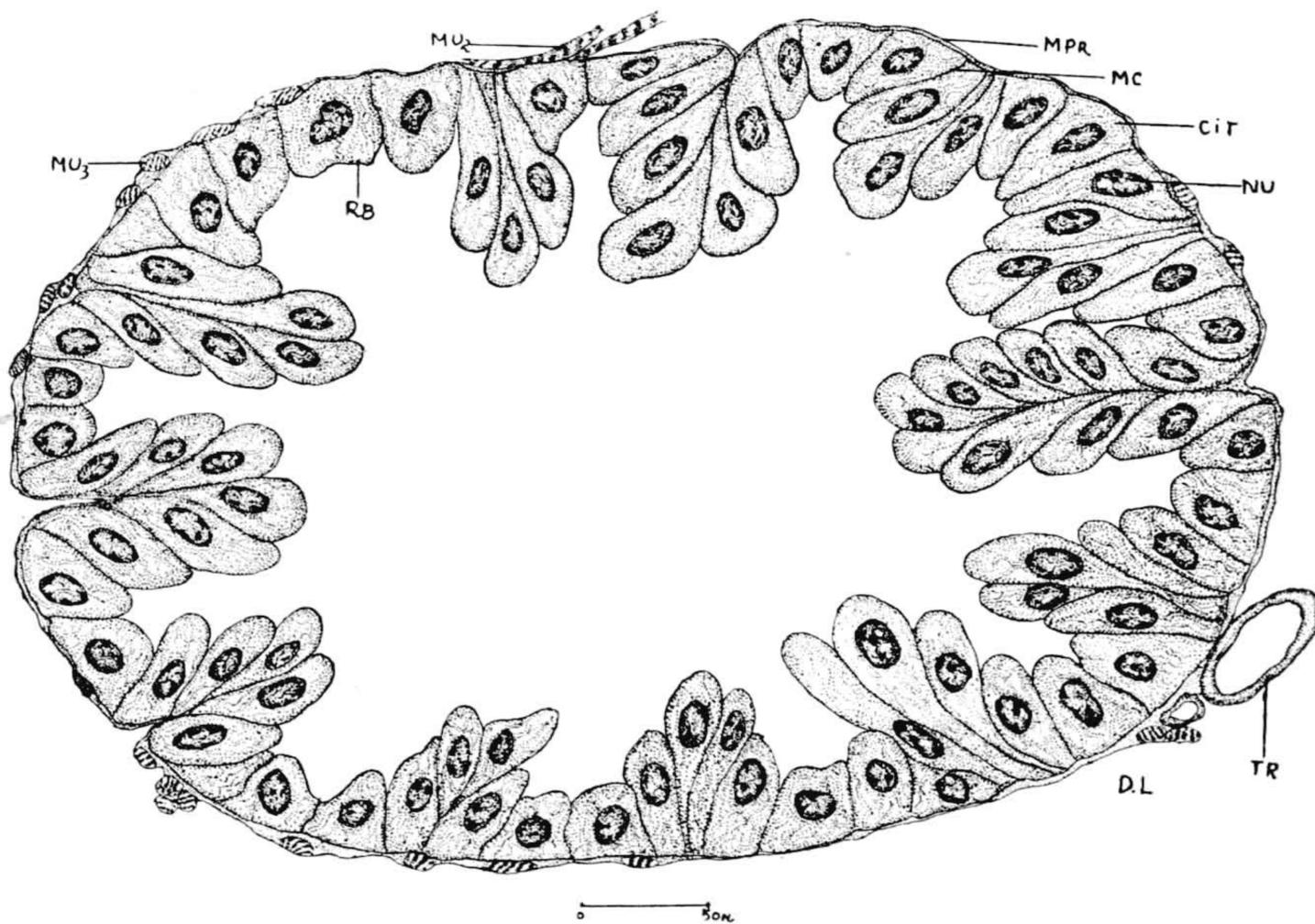


Fig. 26: Corte transversal pelo postmesêntero.

passar com mais rapidez, maior quantidade de secreção. Este mecanismo encontra-se ligado ao tamanho do intestino médio dos insetos. Após várias observações, vimos que o tamanho do rabdório, em geral, está em relação inversa ao comprimento do intestino, isto é, quanto mais comprido é o intestino mais curto é o rabdório e vice-versa.

A membrana peritrófica limita duas cavidades propriamente ditas: cavidade do alimento e cavidade onde ficam as células do intestino e as bôlhas de secreções. Em um inseto que tenha esta membrana, por exemplo os fitógados, ela impede que o alimento entre em contacto direto com as células do intestino. Este alimento, sendo heterogêneo, quando chega ao intestino ainda não sofreu muita transformação. No intestino é que as enzimas digestivas vão atuar sobre a massa alimentar, desdobrando-a e facilitando a reabsorção.

Em insetos que tenham alimentação especializada, como no caso dos Triatomíneos, o mecanismo se processa um pouco diferente. O alimento, ao atingir o postmesêntero, já sofreu ação de enzimas no promesêntero. Pela ausência da membrana peritrófica o alimento entra em contacto direto com as células do intestino. Embora o alimento não tenha chegado ao postmesêntero, já suas células começam a produzir secreções, impulsionadas por estímulos nervosos, de modo que, já na zona de passagem de uma região para outra o alimento sofre ação metabólica do postmesêntero. Sendo a alimentação pouco heterogênea, não há necessidade de muitos tipos de enzimas para seu desdobramento. Além disto, o tamanho do postmesêntero, cinco vezes mais longo que o corpo do inseto, e as dobras internas de sua parede, influenciam a digestão, porque aumentam a área de absorção. Sendo a digestão prolongada e não havendo necessidade de expulsão em massa da secreção, o rabdório torna-se bem menor, estando representado por uma diminuta organização em filamento no pólo apical das células.

As células do intestino (fig. 26) repousam sobre a membrana peritoneal (MPR), que nada mais é do que um resto do celoma. A musculatura circular (MU<sub>2</sub>) e longitudinal (MU<sub>3</sub>) é muito fina, o que torna o postmesêntero muito delicado e fácil de ser rompido durante a dissecação, com exceção na zona terminal, onde a musculatura aumenta formando um esfíncter.

O postmesêntero termina entre as quatro ampolas formadas pelas bases dos tubos de Malpighi. A zona que se segue, onde encontramos as quatro ampolas e a válvula pilórica, bem como a região de células, também endodérmica, chamaremos de "*zona de transição*", e não de início do proctodeo (veja abaixo), por não encontrarmos dados histológicos para que assim a possamos denominar.

*e. Zona de transição (fig. 27-49).*

Situada entre o fim do postmesêntero e início do proctodeo, esta zona bem diferenciada, constitui um problema, que, a nosso ver, só poderá ser resolvido com a ajuda da embriologia.

A origem dos tubos de Malpighi continua a ser, assim como a das glândulas salivares, um dos pontos de maior discussão na microanatomia e histologia entomológica.

Como esta região, que passaremos a estudar, é constituída pelas quatro ampolas dos tubos de Malpighi, válvula pilórica e a região de células situadas ao redor e abaixo das ampolas formando uma área clara que limita o fim da zona e início do piloro, não podemos, somente com o auxílio da Histologia, nos aventurar a afirmar sua procedência, razão pela qual preferimos o termo *zona de transição*.

A fim de esclarecer ainda mais o que foi exposto sobre este problema, resolvemos apresentar nas figs. 27 a 44 uma série de cortes da referida região.

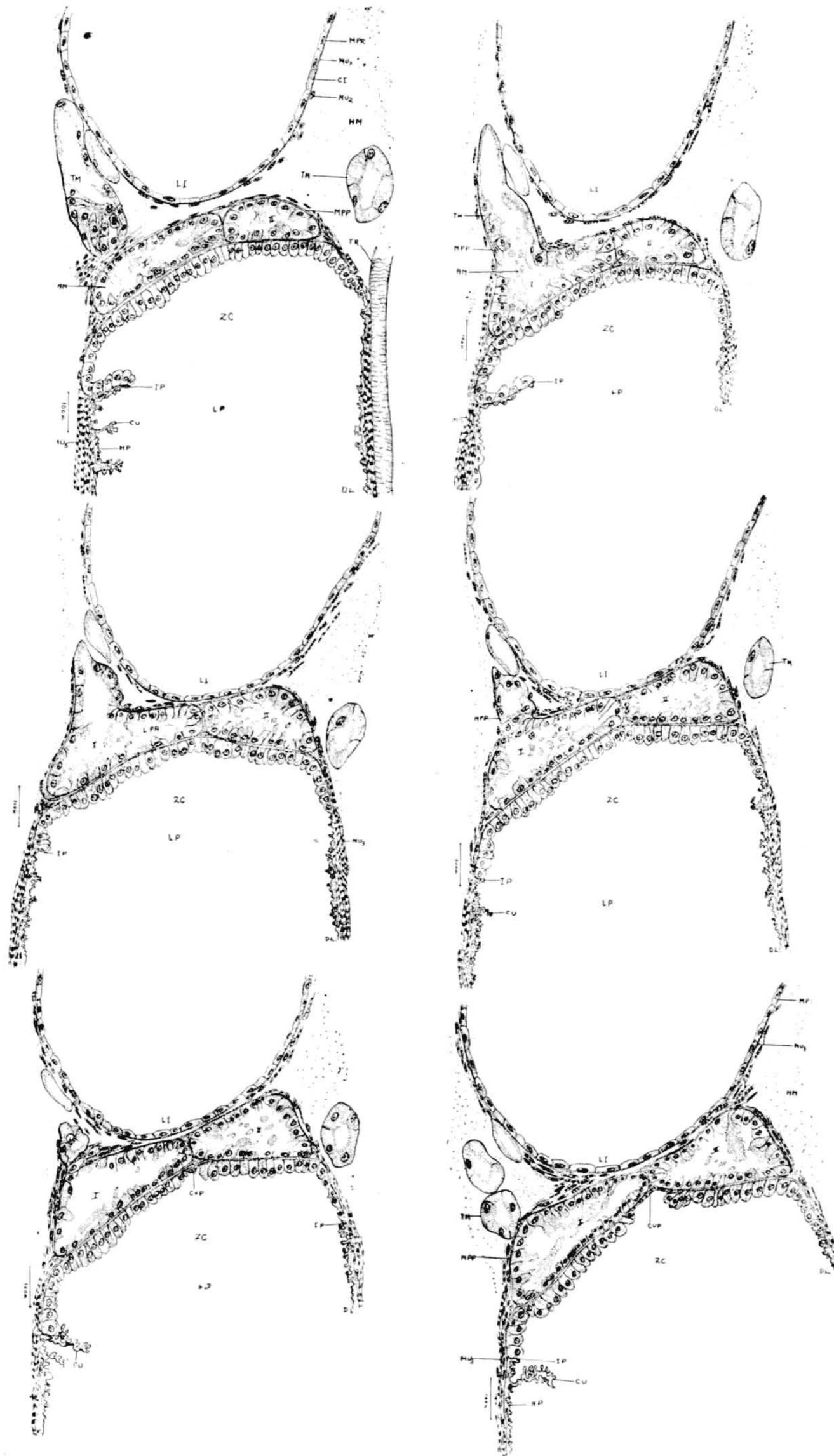
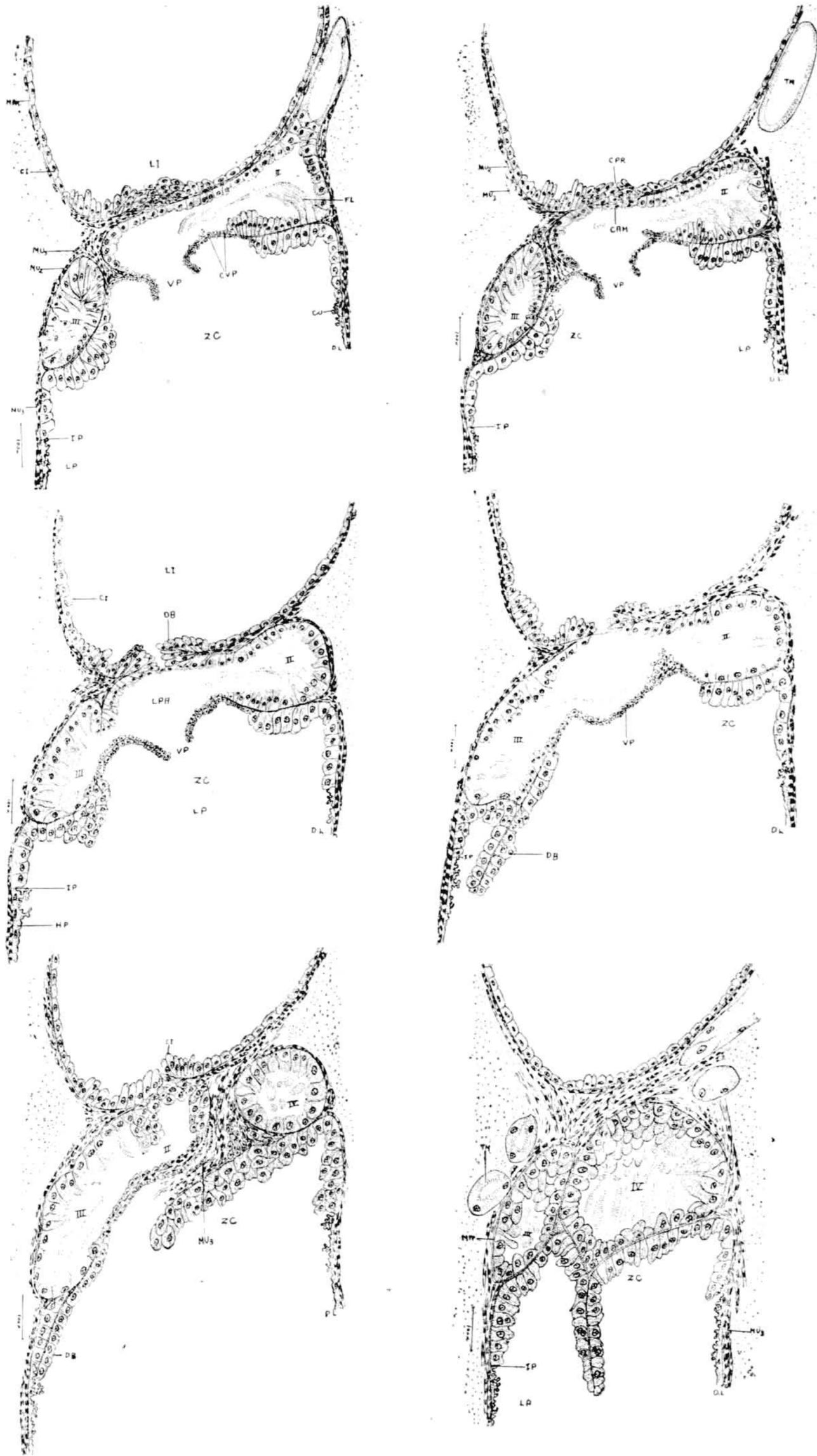


Fig. 27-44: Série de cortes longitudinais pelas regiões: final do postmesêntero, zona de transição e início do proctodeo.





Na figura 27 o epitélio do postmesêntero apresenta-se baixo devido à inclinação do corte. A membrana peritoneal ou membrana própria (MPR) serve de apoio às células do lume do intestino (LI). Por fora desta, encontramos feixes de musculatura circular isolados (MU<sub>2</sub>). A relação dos tubos de Malpighi (TM) com as ampolas será melhor estudada abaixo, pois, desejamos mostrar, nesta série somente, a localização dos elementos citados acima. Denominaremos as ampolas por I, II, III e IV. No corte inicial temos as ampolas I e II. Revestindo externamente as ampolas temos uma membrana (MPP) que, penetrando por entre elas, em forma de septos, as isolam, até certo ponto, umas das outras. Suas inserções se fazem em um disco claro situado acima do centro da parte anterior do piloro. O piloro é formado por uma camada de células cubiformes (ZC) que indicam o início do proctodeo (IP).

Na figura 28 notamos que, em verdade, as ampolas são dilatações das bases dos tubos de Malpighi, pois que a membrana própria (MPP) continua na formação dos tubos, assim como, há uma diminuição progressiva das células das ampolas para as dos tubos e não uma terminação brusca dos tubos nas ampolas, como WIGGLESWORTH (1931) descreve em *Rhodnius prolixus*. A musculatura circular e longitudinal não continua ao longo dos tubos.

No corte a seguir (fig. 29), a ligação do lume dos tubos com o das ampolas (LPA) diminui e, finalmente, na figura 30 desaparece. Nestes cortes podemos notar a espessa musculatura longitudinal do piloro (MU<sub>3</sub>) e sua diminuição a partir da zona clara. As células desta zona situadas logo abaixo do encontro entre ampola I e II são menores que as outras.

Na figura 31 vemos que estas células, que entram na formação da válvula pilórica (CVP), aumentando em número, iniciam a formação. Esta transformação vai se processando cada vez mais nas células centrais da zona clara (fig. 32). As ampolas I e II, que até então se achavam separadas, vão começar a se juntar. As células baixas da futura válvula pilórica (CVP), aumentando em número, iniciam a formação de um pequeno maciço celular, aparentemente sem organização (fig. 33).

As ampolas I e II, na fig. 34, já se acham ligadas, tendo portanto um único lume (LPA). As células das ampolas, situadas logo acima das células centrais da zona clara, vão, assim como estas, começar a diminuir para entrarem, também, na formação da outra parte da válvula pilórica. Separando ambas as partes vemos feixes de musculatura (MU<sub>2</sub>). Esta limitação das duas fileiras de células da zona clara e das ampolas, através da musculatura, só é distinta nas figuras 34 e 35, porque da figura 36 em diante há união entre as duas fileiras.

A válvula pilórica, já formada, aparece ainda fechada (fig. 36). As membranas das ampolas e da zona clara se unem, formando uma linha fina que separa as duas fileiras de células formadoras da válvula.

As células do intestino (fig. 37) aumentam, dando início às dobras da região final central, sendo seguida pela musculatura. A ampola I separada da II desaparece nos cortes seguintes, dando lugar ao aparecimento da ampola III.

Na figura 38 e 39 já encontramos a abertura da válvula pilórica (VP), o início da ampola III e a redução da musculatura na região das dobras do intestino, isto, devido à inclinação e profundidade em que foi feito o corte.

Na figura 40 as células do intestino (CPR) se confundem com as do lume das ampolas (CAM). A superposição das células da zona clara, devido à formação das dobras, nos dá a falsa impressão de termos duas, três ou mais camadas de células na zona clara (fig. 40 e 41). Mais adiante já temos a comunicação das ampolas III e II.

A figura 42 corresponde a um corte feito na altura da entrada do intestino na zona de transição, onde notamos que as células do intestino, que margeiam a entrada, formam dobras muito altas. No encontro de uma ampola com outra, a região clara invagina formando uma longa dobra para dentro da zona clara (fig. 42, DB).

No corte seguinte (fig. 43) temos o início da ampola IV e desaparecimento da II. A musculatura longitudinal penetra entre as quatro ampolas (MU<sub>3</sub>). Finalmente (fig. 44), temos as ampolas III e IV cortadas longitudinal-sagitalmente e separadas pelas suas respectivas membranas.

Estudada a disposição geral das partes componentes da zona de transição, passemos a analisar, pela microanatomia, cada uma de per si.

Os quatro tubos de Malpighi, longos, porém simples, têm suas bases aumentadas formando as quatro ampolas que envolvem o fim do post-mesêntero. Sua origem é discutida. Segundo o trabalho de WIGGLESWORTH em *Rhodnius*, as ampolas teriam formações independentes das dos tubos, isto é, estes penetrariam nas ampolas, porém não as formariam. Não pudemos constatar em *Rhodnius*, mas em *Triatoma infestans* o mesmo não se observa, pois as ampolas são dilatações dos tubos de Malpighi, o que pode ser evidenciado pela única e contínua membrana que envolve as ampolas e os tubos, além da modificação progressiva das células dos tubos para as das ampolas. Na fig. 45, que representa um corte longitudinal-sagital feito por esta região, vemos assinalado o que acima referimos.

Os tubos de Malpighi (TM) encontram-se divididos em duas regiões, proximal e distal, devido ao aspecto de suas células, que se apresentam desiguais em ambas as regiões. Assim, as células da região distal são mais achatadas com limites celulares pouco visíveis e com rabdório alto em relação ao tamanho da célula, enquanto que, as da região proximal (CMT) têm a forma aproximada de um cubo, com paredes bem demarcadas e um diminuto rabdório. Além disto, a membrana própria na parte proximal é mais espessa que na distal. As células dos tubos de Malpighi que formam o epitélio das ampolas são muito modificadas (fig. 45, CAM).

O protoplasma, disposto em filamentos (FL) paralelos, aumenta muito em altura, sendo seguido pela membrana celular. Entre êstes filamentos, que em corte transversal demonstram ser grossos (fig. 46, FL), encontramos um citoplasma (CT) homogêneo e mais condensado no centro da periferia (ZN) da célula, ou seja, próximo à membrana celular (MC).

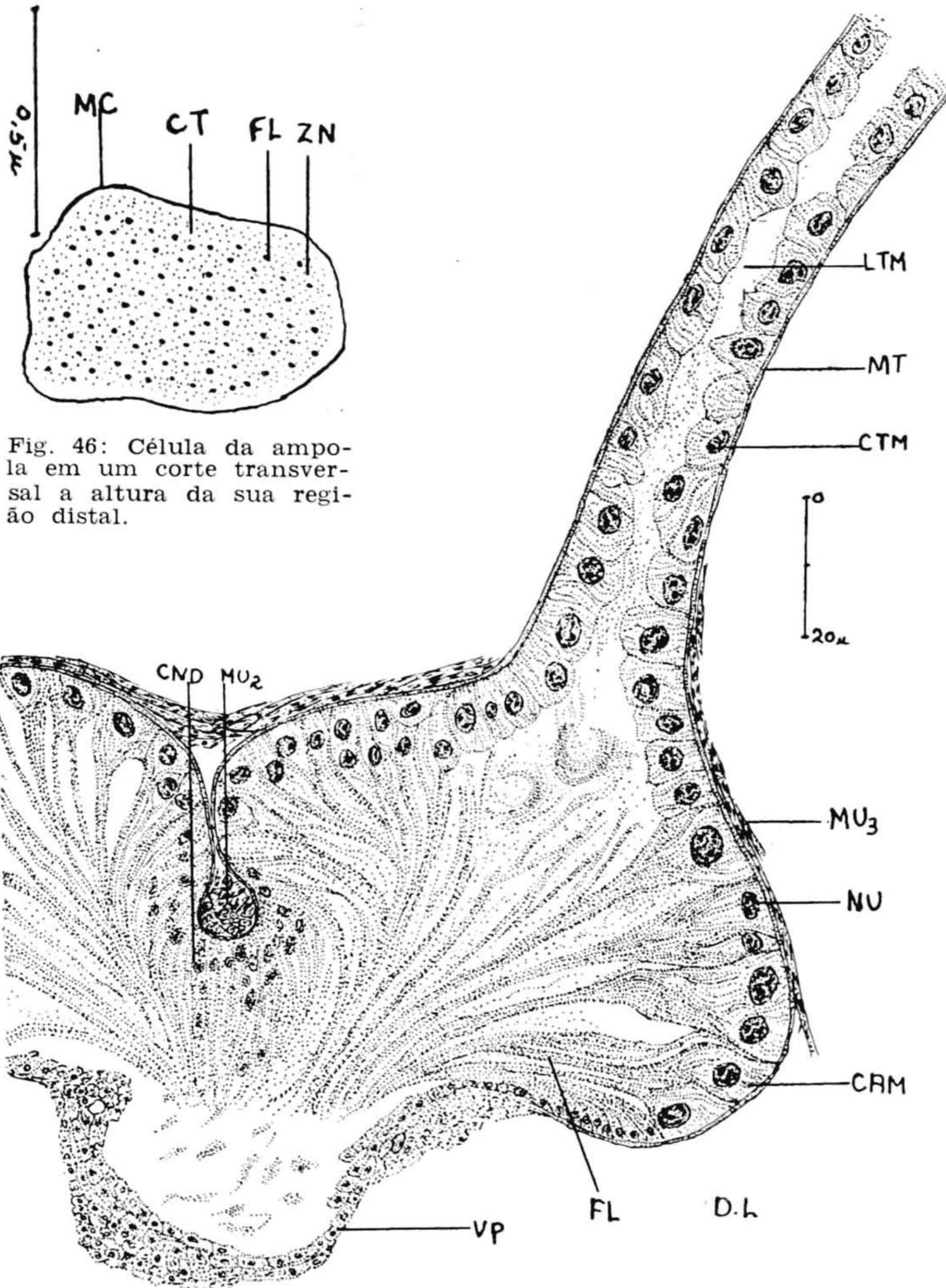


Fig. 46: Célula da ampola em um corte transversal a altura da sua região distal.

Fig. 45: Corte longitudinal pela ampola e tubo de Malpighi.

Os filamentos preenchem quase toda a cavidade das ampolas (fig. 47), orientando-se para a região central e atravessando, às vezes, a válvula pilórica, porém não ultrapassando a *zona de transição*.

No ponto de reunião das quatro ampolas notamos um aglomeramento de células não diferenciadas e que, pela disposição e estrutura

do citoplasma e núcleo, poderíamos homologá-las às células de ninhos de regeneração, o que entretanto não foi possível comprovar (fig. 45, CND).

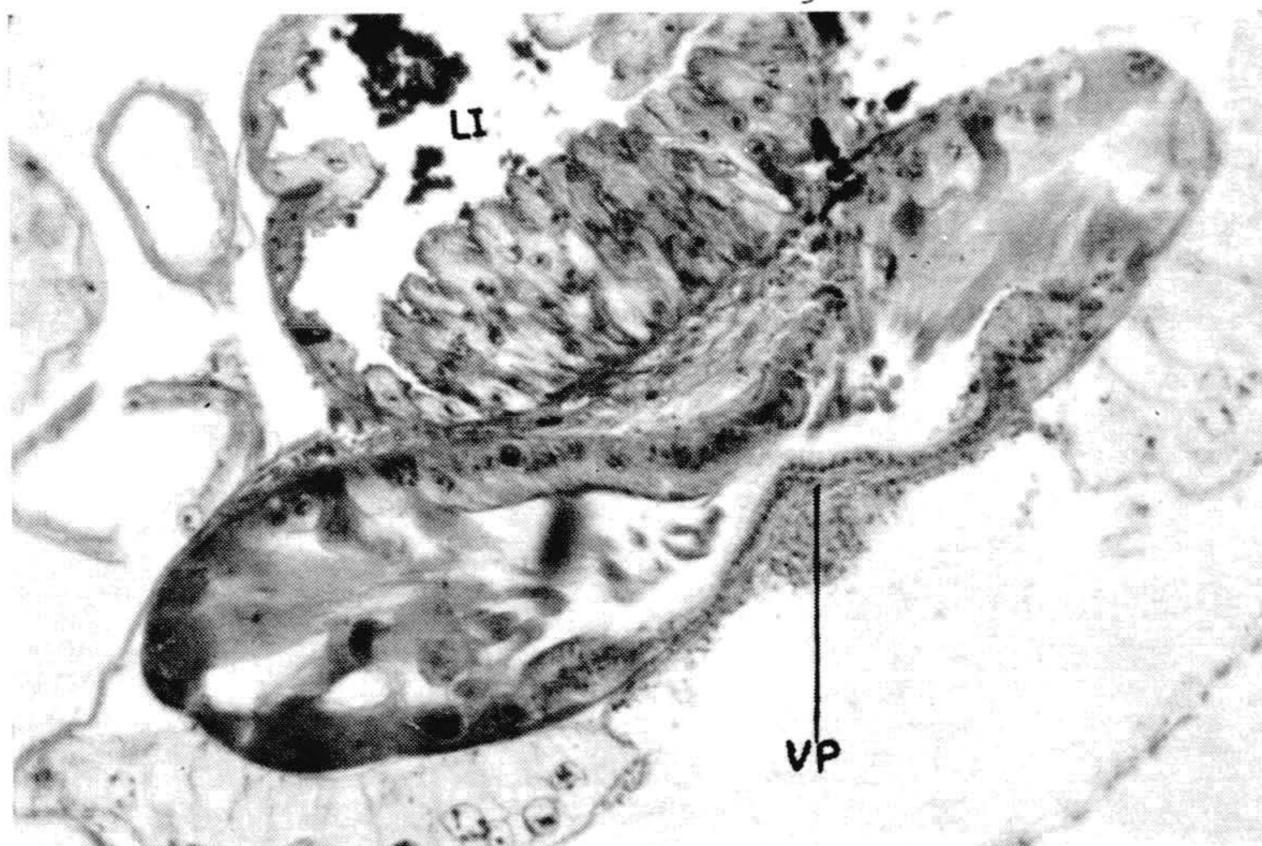


Fig. 47: Corte transversal na altura da zona de transição.

Esta zona clara, situada abaixo das ampolas e acima do piloro, é formada por um conjunto de células cubóides. WIGGLESWORTH emprega o termo "rectal gland" para estas células encontradas em *Rhodnius*, preferimos porém não nos expressar assim em *Triatoma infestans*, por motivos que mais abaixo trataremos. As glândulas retais são ori-

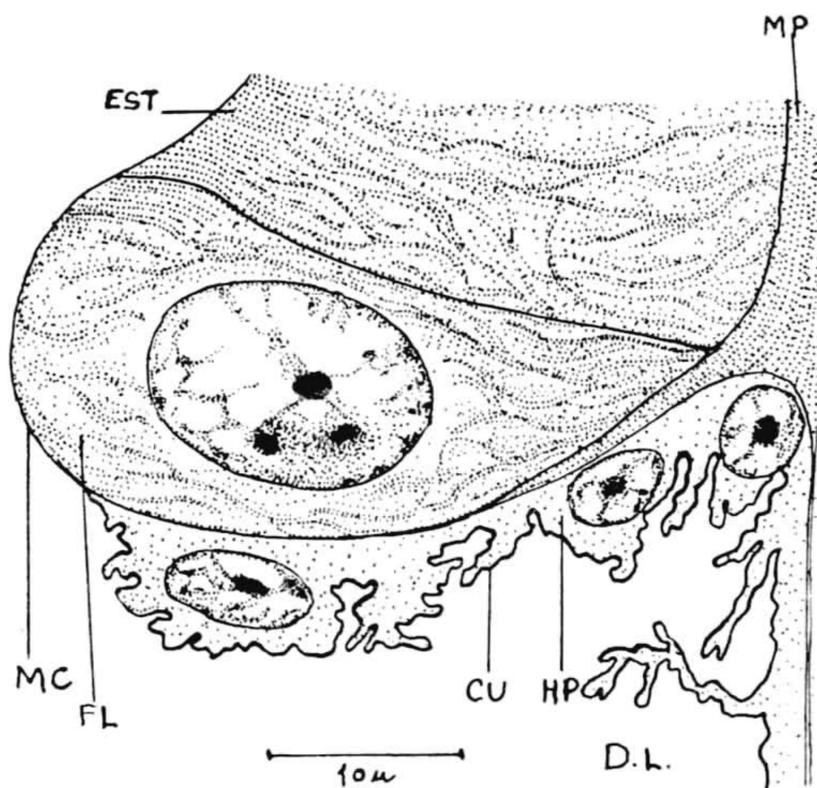


Fig. 48: Zona limite do proctodeo com a área clara.

ginadas pelo aumento da hipoderme do reto, sendo recobertas de cutícula ee, como na fig. 48, que representa o fim da zona clara e início-piloro, podemos observar que a cutícula, bem como a hipoderme não continuam para dar origem às chamadas "rectal gland", daí a razão de não usarmos este termo. Além disto, a membrana própria (MPR) acompanha a última célula da zona clara e depois diminui muito em espessura, estando representada por uma película abaixo da hipoderme do piloro. Estas células cubóides são muito vascularizadas, pois encontramos várias traquéias que penetram por entre seus limites. O protoplasma dispõe-se em filamentos grossos e irregulares e, no pólo apical, tornam-se paralelos formando um bordo estriado limitado pela membrana celular (MC).

f. *Piloro* (fig. 49).

A hipoderme do piloro é sinsicial, apresentando dobras que aumentam à medida que se aproximam do íleo e do reto. O citoplasma (CT), tendo maior quantidade de água do que o da hipoderme do esôfago, é quase translúcido, deixando descoberto em seu interior un sin-

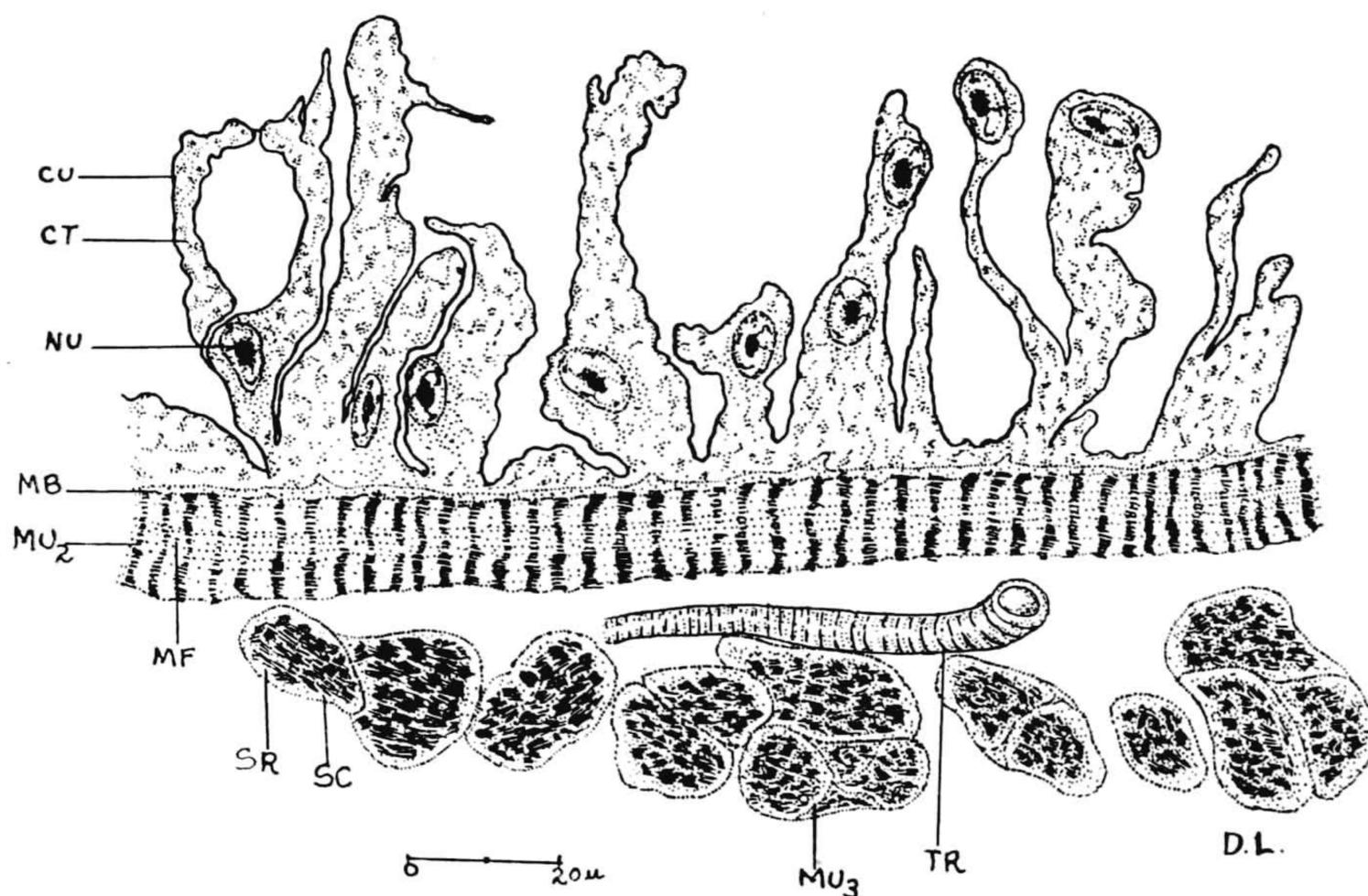


Fig. 49: Corte longitudinal pela parede do piloro.

sício de núcleos pequenos e de forma oval, com um nucléolo que sobressai na cromatina. Por ocasião da formação das dobras, os núcleos são deslocados de sua posição normal acompanhando as dobras. A cutícula que reveste a hipoderme (CU) é muito fina, não se conseguindo diferenciar a endocutícula da exocutícula. Abaixo da hipoderme e acima da musculatura estende-se uma delgada membrana basal (MB).

O tecido muscular é rico em sarcoplasma (SR). As miofibrilas (MF) se concentram mais na região central da fibra. As zonas I e A são visíveis na musculatura circular (MU<sub>2</sub>), e a membrana envoltora, isto é, sarcolema (SC) na musculatura longitudinal. Pela contração da musculatura o resíduo alimentar vai passando para o íleo e reto e, finalmente, é expelido para o exterior através do ânus.

*g. Íleo.*

O íleo é uma continuação do piloro diferenciando-se deste pelo maior número de dobras e tecido muscular. A hipoderme não apresenta qualquer modificação.

*h. Reto (figs. 50 e 51).*

O reto, como na anatomia já dissemos, devido ao aumento do aparelho reprodutor (fig. 50, AN) encontra-se deslocado para a região dorsal do corpo do animal.

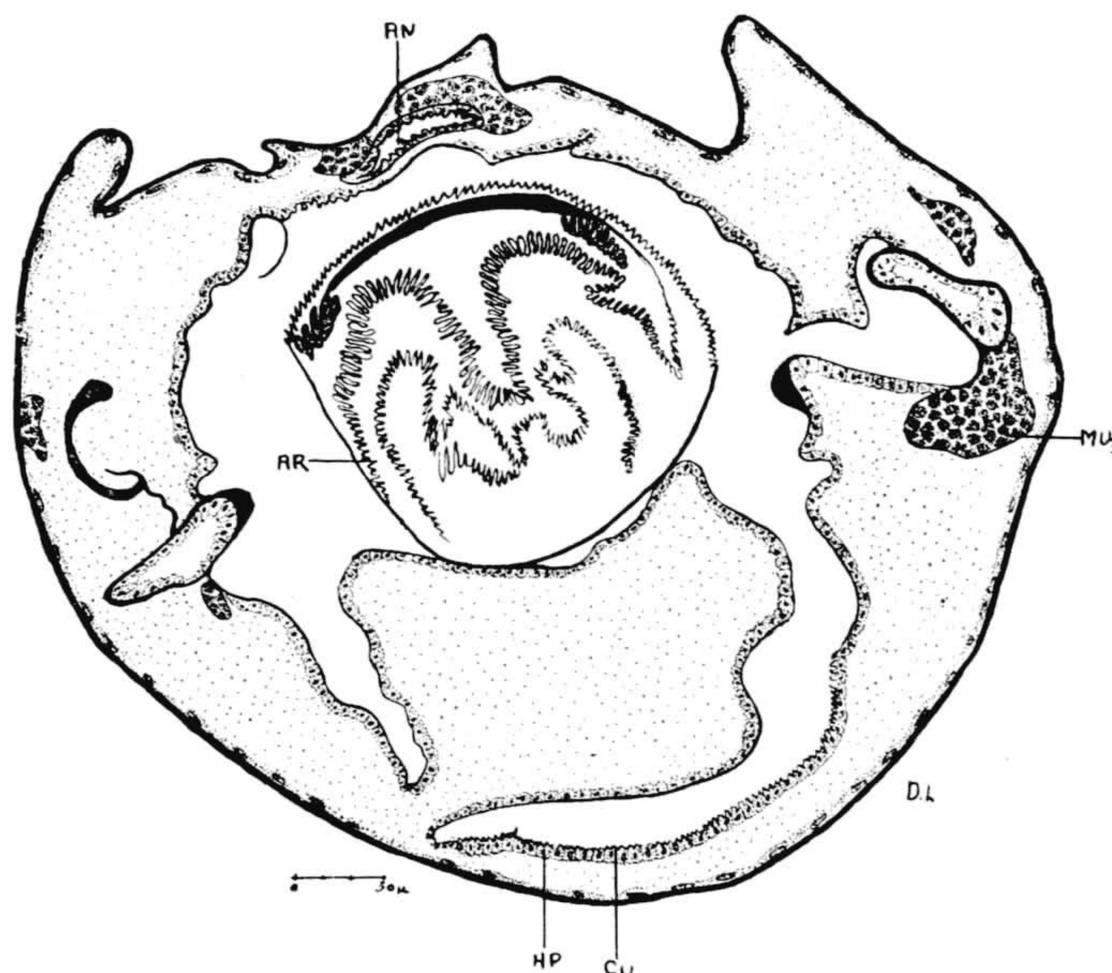


Fig. 50: Esquema da localização do ânus.

A cutícula (fig. 51, CU) é mais espessa que a do íleo, piloro e esôfago, porém continua acompanhando as dobras formadas pela hipoderme. Por sua vez, a hipoderme não se apresenta mais sinsicial como no piloro e íleo, mas sim, com células bem limitadas em uma única fileira. O protoplasma, mais denso que o íleo, forma filamentos, que se anastomosam e se cruzam, dando o aspecto fenestrado. O núcleo

mais arredondado que alongado, é maior do que os das outras hipodermes, mas, assim como estas, também apresenta pouca cromatina e um nucléolo único e central.

O calibre do tubo diminui, terminando por um pequeno orifício, o ânus, por onde passa, em intervalos de tempo, os excretas da digestão.

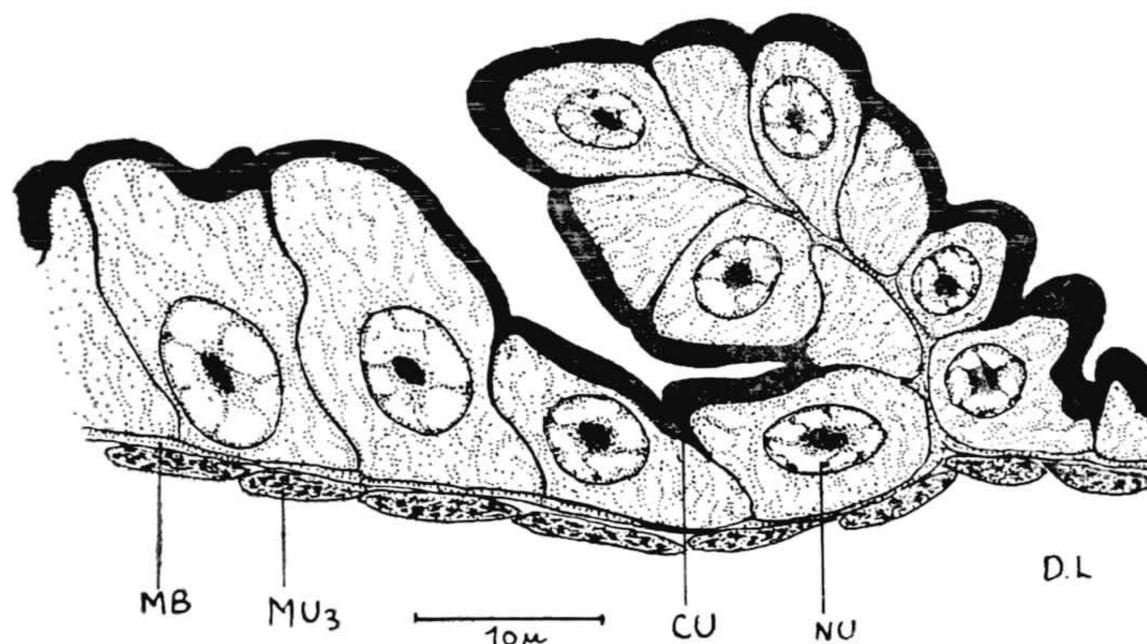


Fig. 51: Parede do reto.

#### IV. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

##### 1. Anatomia.

O aparelho digestivo de *Triatoma infestans* ocupa uma grande área na cavidade abdominal deslocando, por ocasião da alimentação, alguns outros órgãos de igual importância da sua posição normal (fig. 2).

O faringe, anteriormente estudado por BARTH, não apresenta maiores detalhes do que aqueles já descritos por este autor. O esôfago, pequeno e curto, situado entre o promesôntero e o faringe possui muitas dobras no seu interior, que aumentam em tamanho e número na direção do intestino médio. Revestindo a hipoderme encontra-se uma fina cutícula identificada pelo vermelho de congo-orange.

A região de maior destaque na cavidade geral do corpo do inseto é a primeira parte do intestino médio, e que denominamos de promesôntero, sendo também chamado por alguns autores de "ventrículo *chylífico*, ou, somente, *ventrículo* (figs. 1 e 2). Situado entre o esôfago e postmesôntero, este último também de origem endodérmica, o promesôntero, durante a ingestão de sangue, aumenta grandemente em diâmetro, armazenando maior quantidade de alimento possível (fig. 8, a e b). Esta propriedade está diretamente ligada ao modo de vida do inseto e à dificuldade na obtenção do alimento. É comum acharmos no lume do promesôntero, disseminados por entre o alimento, numerosos simbioses, que aí encontram um ambiente favorável ao seu desenvolvimento como podemos observar nas figuras 9 e 10.

O postmesêntero (fig. 11, PSM) compreende a região de maior comprimento de todo o aparelho digestivo e, quando distendido, pode atingir, em alguns casos, cinco vezes mais que o tamanho total do corpo do inseto, e devido a isto dispõe-se em curvas irregulares e assimétricas na região mediana do abdome (fig. 1). A digestão ao longo deste tubo processa-se demorada, mas proveitosamente, nesta parte de maior atividade metabólica do aparelho digestivo.

As quatro ampolas do tubo de Malpighi marcam externamente o limite do postmesêntero com a *zona de transição* (Fig. 12, PSM e AM). Os tubos de Malpighi, ampolas, válvula pilórica e a zona clara situada acima do piloro constituem, em seu conjunto, a *zona de transição*.

Os tubos de Malpighi (TM) são longos, finos e simples em toda a sua extensão. Em número de quatro, em seu trajeto vão se cruzar e entrelaçar formando um emaranhado fortemente unido por finas traquéias (fig. 2). Distinguimos duas regiões ao longo dos tubos; uma proximal e outra distal. A primeira bem menor que a segunda, porém, o limite entre ambas, anatomicamente, só é visível pelo grau de transparência e cor, que na proximal é amarelada e na distal opaca. As quatro ampolas situadas ao redor do fim do intestino representam dilatações da parte basal dos tubos de Malpighi e correspondem às inserções destes na zona de transição. Estas ampolas, limitadas externamente, unem-se pelos bordos opostos à continuação dos tubos formando, juntamente com outras células, a válvula pilórica. A disposição desta válvula, que WIGGLEWORTH chama "conical invagination of rectum", pode ser estudada na série de cortes apresentados no presente trabalho, donde concluímos ser esta de origem endodérmica (figs. 27-44).

Contribuindo para a formação de uma parte da válvula, as células da zona clara se dispõem uniformemente de modo que em seu conjunto, visto *in situ* (fig. 1), podemos saber onde esta termina e onde começa a região do intestino, que é de origem ectodérmica.

O piloro, de acordo com a quantidade de detritos orgânicos a ser excretado, pode se apresentar de tonalidade escura. Sua hipoderme está coberta por tênue cutícula, que se espessa à medida que se aproxima do reto, onde aumenta muito, conforme nos mostra a figura 51.

Finalmente, o intestino termina por um orifício pequeno e estreito, isto é, o ânus, que se encontra deslocado para a região dorsal do corpo do *Triatoma*.

## 2. *Microanatomia.*

Na região dorsal mediana do faringe encontramos um aumento triangular da cutícula, que serve de inserção aos músculos dilatadores desta parte.

Toda a cutícula do faringe é muito espessa em contraste com a sua hipoderme, que sendo muito fina torna-se difícil de ser evidenciada.

Em corte transversal (fig. 13), o faringe apresenta a forma de U, e no encontro com o esôfago descreve uma dobra voltada para trás,

que é a válvula faringeana, cuja função é impedir o regresso do alimento do esôfago para o faringe por ocasião da sucção.

O esôfago limitado na parte anterior pela válvula faringeana e na posterior pela válvula cardíaca e por dobras altas do seu epitélio, retém por instantes o alimento que entra, mas logo, por ação contrária dos músculos que trabalham alternadamente, transporta o sangue sugado para o postmesêntero (fig. 17, a, b e c).

A hipoderme sinsicial do esôfago é baixa no início, aumentando gradativamente para formar as dobras, que na região terminal aumentam e tomam quase todo o calibre do esôfago. A cutícula, que no faringe é forte, diminui, bruscamente, na hipoderme do esôfago, sendo apenas uma película de revestimento interno que acompanha as dobras em sua formação.

O promesêntero (PRM) tem início com a formação da válvula cardíaca, representada neste inseto hematófago por dobras altas situadas no início da região endodérmica (fig. 20). Em todo seu epitélio, o promesêntero forma numerosas dobras destinadas a aumentar a área de absorção e retenção do alimento. Nos espaços deixados pelas dobras observamos muitos feixes de musculatura longitudinal (MU<sub>3</sub>) formando grupos. Ao redor de todo o promesêntero temos pouca musculatura circular (MU<sub>2</sub>), que, como a figura 23 demonstra, não acompanha as entradas das dobras.

Na região de encontro do promesêntero com o postmesêntero há um maior aumento de dobras formadas pelos seus epitélios (fig. 24, PSM e PRM).

As dobras do promesêntero diferenciam-se das do postmesêntero por terem células menores que as segundas. A disposição, a forma e número das dobras, tanto em uma região quanto em outra, variam muito, sendo mais numerosas, mais baixas e dispostas mais regularmente no postmesêntero que no promesêntero.

O protoplasma e núcleos das células do postmesêntero não se apresentam por igual em todo o seu epitélio, variando de acordo com o estado de função das células. Na parte final desta região o epitélio aumenta muito suas células (fig. 47) indo formar as últimas dobras do intestino médio.

Os tubos de Malpighi são constituídos por uma camada de células regulares, cuja altura e comprimento variam de uma região para outra. O protoplasma, no pólo apical de cada célula, transforma-se em rabdório de tamanho variável, de acordo com a função da célula.

O epitélio das ampolas dos tubos de Malpighi apresenta interessantes formas de células. O protoplasma diferencia-se em fios longos e paralelos sendo acompanhado em toda a sua extensão pela membrana celular (MC) de modo que, as células tomam um aspecto alongado, de núcleos muito grandes, como vemos na figura 45. As células que vão formar parte da válvula pilórica diminuem e reduzem-se muito, (fig. 45, VR). Entre as quatro ampolas temos feixes de musculatura.

A válvula pilórica (VP) impede que o alimento passe direto para o piloro retendo-o durante algum tempo na região de transição. A função das células cubóides da zona clara não foi constatada. Talvez tenha uma função idêntica à das papilas retais, porém, como foi explicado no texto, não podemos, pelo menos em *Triatoma*, chamá-la de "rectal gland", como WIGGLESWORTH fez em *Rhodnius prolixus*.

Assim como no esôfago, a hipoderme do piloro e reto apresenta-se com muitas dobras cobertas, a primeira de fina cutícula e a segunda de espessa cutícula. As papilas retais situadas em muitos insetos no fim do reto (BARTH et LACOMBE, 1954), em *Triatoma* estão representadas pela hipoderme do reto pouco diferenciada. Enquanto que, no esôfago, piloro e íleo temos uma hipoderme sinsicial, no reto vamos encontrá-la dividida em células limitadas com um protoplasma pouco filamentososo, o que indica terem estas células uma função homóloga às papilas retais, pois provavelmente também tiram água das fezes.

## V. RESUMO.

Devido à importância que certos Triatomíneos hematófagos representam na vida humana, continuamos a série de estudos já iniciados em nosso laboratório sobre seus organismos. É feito, no presente trabalho, a anatomia e microanatomia do aparelho digestivo de *Triatoma infestans*.

Das três distintas regiões do duto intestinal. estomodeo, mesêntero e proctodeo, a primeira e a terceira são de origem ectodérmica. A região do estomodeo é constituída pela faringe e esôfago; a do proctodeo pelo piloro, íleo e reto. A segunda, de origem endodérmica, consta de promesêntero, postmesêntero e da zona de transição.

A anatomia e a microanatomia do faringe já foi estudada minuciosamente por BARTH (1952).

O esôfago possui numerosas dobras no seu interior revestidas de fina cutícula. A musculatura longitudinal e circular acham-se representadas por feixes que, provavelmente, trabalham, peristálticamente, transportando o alimento. Não encontramos um proventrículo, de maneira que o esôfago está ligado diretamente à primeira parte endodérmica, isto é, ao promesêntero.

No início do promesêntero existe a válvula cardíaca, que, juntamente com as dobras do fim do esôfago, impedem que haja um refluxo do alimento. Durante a alimentação, a parede do promesêntero, que apresenta numerosas dobras, sofre uma dilatação, a fim de reter u'a maior quantidade de sangue. Entre promesêntero e postmesêntero há um pequeno esfíncter formado pelo aumento da musculatura e das dobras do epitélio.

O postmesêntero alcança cinco vezes mais que o tamanho total do corpo do inseto, e dispõe no abdome em curvas completas, que, muitas vezes, se superpõem. O seu epitélio possui células altas e estreii-

tas, e forma muitas dobras para dentro do seu lume. Na parte apical as células possuem um rabdório.

O postmesêntero termina após a válvula cardíaca situada atrás do desembocamento das quatro ampolas dos tubos de Malpighi.

Entre postmesêntero e proctodeo está situada a *zona de transição*, que é constituída pelas ampolas dos tubos de Malpighi, válvula pilórica e zona clara de células cubóides. Os quatro tubos de Malpighi são longos, finos e simples formando emaranhados. As ampolas são dilatações das bases dos tubos de Malpighi. Apresentam sempre células características. A formação da válvula pilórica pode ser acompanhada na série de cortes de 27-44.

O piloro é revestido, internamente, por fina cutícula, e sua hipoderme é sinsicial.

No íleo temos dobras mais elevadas e maior quantidade de musculatura.

O reto acha-se deslocado para a região dorsal do corpo devido ao aumento exagerado do aparelho copulador. As células de sua hipoderme são bem limitadas.

## VI. ZUSAMMENFASSUNG.

Im Hinblick auf die Bedeutung, die gewisse blutsaugende Triatominen fuer das menschliche Leben besitzen, wird die in unserem Laboratorium begonnene Serie von Beobachtungen ueber den Koerperbau dieser Hemipteren-Gruppe fortgesetzt. In der vorliegenden Arbeit werden die Anatomie und Mikroanatomie von *Triatoma infestans* behandelt.

Von den drei Hauptzonen des Darmkanals (Stomodaeum, Mesenteron, Proctodaeum) sind die erste und dritte ectodermalen Ursprungs, waehrend der mittlere endodermal ist. Das Stomodaeum setzt sich aus Pharynx und Oesophagus zusammen, das Proctodaeum aus Pylorus, Ileum und Rectum. Das Mesenteron besteht aus dem Pro- und Postmesenteron und der "Uebergangszone".

Anatomie und Mikroanatomie des Pharynx wurden von BARTH (1952) des naeheren beschrieben.

Der Oesophagus besitzt in seinem Inneren zahlreiche, von duenner Cuticula ueberzogene Falten. Die Laengs- und Quermuskulatur bildet kraeftige Buendel, die wahrscheinlich durch peristaltische Bewegungen den Nahrungstransport bewerkstelligen. Ein Proventrikel ist nicht vorhanden, so dass der Oesophagus direkt in das Promesenteron uebergeht.

Letzterer beginnt mit der *valvula cardiaca*, die im Verein mit den Falten des Endes des Oesophagus einen Rueckfluss der Nahrung verhindert.

Waehrend der Nahrungsaufnahme dehnt sich die Wand des Promesenteron dank der zahlreichen Falten aus, um eine moeglichst grosse Blutmenge aufnehmen zu koennen.

Zwischen Pro- und Postmesenteron liegt eine durch Epithelfalteten und Muskeln gebildete, sphinkteraehnliche Verengung.

Das Postmesenteron hat etwa fuefffache Koerperlaenge und ist in viele Schlingen gelegt. Sein Epithel besitzt hohe und schmale Zellen und bildet zahlreiche Falten. Die Zellen besitzen ein deutliches aber niedriges Rhabdorium. Das Postmesenteron endet hinter der *valvula pylorica*, die hinter der Einmuendungen der Malpighischen Gefaesse gelegen ist.

Zwischen Postmesenteron und Proctodaeum liegt die "Uebergangszone" (noch endodermalen Ursprungs), die sich aus den Muendungsampullen der vier Malpighischen Gefaesse, der *valvula pylorica* und der "hellen Zone" kubischer Zellen zusammensetzt.

Die vier Malpighischen Gefaesse sind lang, duenn und einfach und verknaeuken sich untereinander. Ihre Muendungsampullen werden von ihren erweiterten Basen gebildet, die charakteristische Zellen besitzen. Die Form der *valvula pylorica* geht aus den Figuren 27-44 hervor.

Der Pylorus ist von duenner Cuticula ausgekleidet, seine Hypodermis ist syncytial.

Das Ileum besitzt hohe Falten und staerkere Muskulatur als der Pylorus.

Das Rectum ist durch den grossen Copulationsapparat dorsal verlagert. Seine Hypodermis besitzt wohl isolierte Zellen.

## VII. BIBLIOGRAFIA.

- BARRETO, A.L. DE, 1919, Notas entomológicas. II. Estudos sôbre a anatomia do gênero *Triatoma*. Probóscida e tubo digestivo. Brasil Médico, 33: 161-162.
- BARTH, R., 1952, idem. II parte: Um novo órgão sensível dos Triatomíneos. I parte: A cabeça do *Triatoma infestans*. Mem. Inst. Osw. Cruz, 50: 69-196, 36 fgs, 1 tb.
- BARTH, R., 1952, idem.. II parte: Um novo órgão sensível dos Triatomíneos. Bol. Inst. Osw. Cruz, I/5: 1-4, 3 fgs.
- BARTH, R., 1953, idem. III parte: Pesquisas sôbre o mecanismo da picada dos Triatominae. Mem. Inst. Osw. Cruz, 51: 11-33, 22 fgs.
- BARTH, R., 1953, Métodos de trabalhos na anatomia e histologia entomológica. Mem. Inst. Osw. Cruz, 51: 95-186, 1 anexo.
- BARTH, R., 1954, idem. IV parte: O complexo das glândulas salivares de *Triatoma infestans*. Mem. Inst. Osw. Cruz, 52: 517-585, 54 fgs.
- BARTH, R., et LACOMBE, D., 1955, Estudos anatômicos e histológicos do ducto intestinal de *Einbolynta batesi*. Mem. Inst. Osw. Cruz, 53: 67-86, 34 fgs.
- BARTH, R., 1955, idem. V parte: Anatomia do testículo e espermiocitogênese do *Triatoma infestans*. Mem. Inst. Osw. Cruz, 54: 135-229, 113 fgs., e 14 estampas.
- BARTH, R. et LACOMBE, D., 1956, Contribuição ao estudo histológico do intestino médio dos insetos. Observações no intestino de uma larva de *Blepharoceridae*. Mem. Inst. Osw. Cruz, 54: 241-254, 13 fgs.
- BARTH, R., em prelo, idem. VI parte: Estudo comparativo sôbre a espermiocitogênese das espécies mais importantes.

- COSTA LIMA, A. DE, 1940, Insetos do Brasil. Esc. Nac. Agr., Série Didática, Nr 3, Rio de Janeiro.
- GEIGY, R., HALFF, L.A. et HOCKER, V., 1954, L'ácide folique comme élément important dans la symbiose intestinale de *Triatoma infestans*, 11, Nr 2: 163-166, 2 figs.
- NICOLLE, P., 1941, Appareil pour l'alimentation artificielle des Réduvidés hémophages. Bull. Soc. Path. Exot., 34: 179-184, 1 fg.
- NICOLLE, P. et GRENIER, P., 1942, Sur les diverses modalités du mécanisme de la réflétion chez les Réduvidés hémophages et particulièrement sur le rôle du connexivum. Bull. Soc. Path. Exot., 35: 65-71, 2 figs.
- PINTO, C., 1925, Ensaio Monográfico dos Reduviídeos hematófagos ou "Barbeiros", Rio de Janeiro, VII, 118 pgs., 66 figs.
- POISSON, R., 1951, em Grassé, P.P., 1951, Traité de Zoologie, Paris, 10: 1961-1700, 7 figs.
- SIDEROT M.S., 1858, Les sécrétions chez les Insectes. Ann. Sc. Nat. Zoologie, 4eme série, 10: 141-189.
- SNODGRASS, R.E., 1944, The feeding apparatus of biting and sucking Insectes affecting man and animals. Smith. Misc. Col., 104: 84-107, 3 figs.
- TRAGER, W., 1941, The nutrition of Invertebrates. Phys. Rev., 21: 1-35.
- WEBER, H., 1930, Biologie der Hemipteren, Berlin. VII 532, 329 figs.
- WILLIS, D.M., 1949, The anatomy and histology of the head, gut and associated structures of *Typhlocyba ulmi*, 118: 984-1001, 12 figs.
- WIGGLESWORTH, V.B., 1931, The Physiology of excretion in a blood-sucking Insect, *Rhodnius prolixus*. II. Anatomy and Histology of the Ecretory system. Journ. Exp. Biol., 8: 428-442, 5 figs.
- WIGGLESWORTH, V.B., 1939, The principles of Insect Physiology, London. VIII 434 pgs., 316 figs.
- WIGGLESWORTH, V.B., 1952, Sympiosis in blood-sucking insects. Tijdschrift voor Entomologie, 95: 63-69.

## IX. ABREVIACÕES NAS FIGURAS.

- A: Anizotropia.  
 AM: Ampola.  
 AN: Ânus.  
 AR: Aparelho reprodutor.  
 ASA: Asa anterior.  
 ASP: Asa posterior.  
 CAM: Célula da ampola.  
 CI: Célula do intestino.  
 CM: Comissura.  
 CND: Células não diferenciadas.  
 CO: Conectivo.  
 COH: Campos de Cohnheim.  
 CPR: Células do promesêntero.  
 CPS: Células do postmesêntero.  
 CRO: Cromatina.  
 CT: Citoplasma.  
 CTM: Células dos tubos de Malpighi.  
 CU: Cutícula.  
 CVP: Células formadoras da válvula pilórica.  
 DO: Dobras.  
 DU: Deutocérebro.  
 ES: Esôfago.  
 ESC: Escutelo.

EST:	Estrias do protoplasma.
GR:	Granulações.
HKL:	Corpo principal do tentório.
HM:	Hemolinfa.
HP:	Hipoderme.
I:	Isotrópica.
IL:	Íleo.
INT:	Intestino.
IP:	Linha.
LFA:	Lume do intestino.
LI:	Início do piloro.
LIN:	Linfócito.
LM:	Limite celular.
LN:	Linina.
LP:	Lume do piloro.
LPA:	Lume das ampolas.
LTM:	Lume do tubo de Malpighi.
MB:	Membrana basal.
MC:	Membrana celular.
MES:	Mesotórax.
MF:	Miofibrilas.
MPP:	Membrana própria.
MPR:	Membrana peritoneal.
MT:	Membrana do tubo de Malpighi.
MU <sub>1</sub> :	Musculatura do teto do faringe.
MU <sub>2</sub> :	Musculatura circular.
MU <sub>3</sub> :	Musculatura longitudinal.
NE:	Nervo.
NU:	Núcleo.
NUC:	Nucléolo.
NUF:	Núcleo da fibra muscular.
PH:	Faringe.
PL:	Piloro.
PR:	Protocérebro.
PRM:	Promesêntero.
PSM:	Postmesêntero.
RB:	Rabdório.
RE:	Reto.
SB:	Gânglio subesofágico.
SC:	Sarcolema.
SG:	Canal salivar.
SR:	Sarcoplasma.
TE:	Testículo.
TM:	Tubos de Malpighi.
TO:	Tonofibrilas.
TR:	Traquéias.
TRI:	Tritocérebro.
VA:	Vacúolos.
VD:	Vaso dorsal.
VP:	Válvula pilórica.
ZC:	Zona clara.
ZN:	Zona de maior quantidade de fios.
ZT:	Zona de transição.