

Estudos histológicos nas células glandulares dos insetos peçonhentos

II. Os órgãos urticantes da lagarta de *Megalopyge albicollis superba* Edwards (Lepidoptera, Megalopygidae).

por

Rudolf Barth

(com 6 figuras)

1. Considerações gerais.
2. Estruturas cuticulares.
3. Células glandulares.
4. Resumo.
5. Literatura.

1. *Considerações gerais.*

Continuando os estudos histológicos e anatômicos no que diz respeito à função das glândulas das lagartas com peçonha urticante do Brasil (nomes populares: “*tatoranas*”, “lagartas de fogo” ou “lagartas cabeludas”), é apresentado neste trabalho uma descrição das glândulas de *Megalopyge albicollis superba*.

Na leitura dos trabalhos sobre a anatomia e histologia das glândulas urticantes de lagartas surgem numerosas controvérsias. Em *Lagoa crispata* PACKARD (1894) considera as células hipodermis do aparelho condutor como partes toxogênicas, enquanto denomina somente como tricogêneas as células que realmente preparam a peçonha. Na mesma espécie GILMER descreve a última célula como “gland-like cell” (1925) e considera na mesma espécie e em *Megalyge Krugii* a secreção acumulada no reservatório cuticular como célula glandular. A observação histológica é dificultada pela forte afinidade das secreções às hematoxilinas. O núcleo da célula glandular torna-se visível apenas depois de uma forte extração do corante. Assim pode-se explicar esses resultados diferentes pelas dificuldades técnicas. A respeito da controvérsia na definição das células tricogênea e tormogênea v. IHERING (1914) em seu trabalho sobre as *tatoranas*, dá explicações que não deixam dúvidas de que a célula tricogênea sofre uma alteração da

função após a formação da cerda e torna-se toxogênea, um processo já descrito por BERLESE (Vol. I, pg. 499) para glândulas de cêra em *Aclerda berlesii* (Coccidae). Nas interpretações de TONKES (1933) para *Euprochis chrysorrhœa* este autor fala em células tricogêneas que formam uma camada espessa e compacta na qual estão incluídas as células glandulares. O número das células tricogêneas, entretanto, é tão grande que ultrapassa multiplamente o número dos pêlos da cobertura do corpo.

Apesar de terem sido feitas algumas observações histológicas, quasi não se trata da formação das partes quitinosas dos aparelhos peçonhentos. Para esclarecer anatômicamente com mais minúcias o mecanismo da picada, precisa-se de uma observação também dessas partes, pois, somente pela combinação das células glandulares com as partes mecânicas do esqueleto o efeito fisiológico dos órgãos urticantes pode ser explicado.

Sobre a sistemática, morfologia e biologia das tatoranas do Brasil da família Megalopyge, v. IHERING (1914) já deu uma apresentação detalhada de modo que aqui se precisa apenas de uma descrição abreviada da localização e da formação dos aparelhos peçonhentos. As lagartas de *Megalopyge*, em comparação com o tipo normal das lagartas de *Lepidoptera*, são caracterizadas suficientemente pela fórmula que v. IHERING apresenta (pouco modificada):

Tipo normal das lagartas:

1c	1	2	3	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PB	P	P	P	O	O	A	A	A	A	O	O	A

Lagartas de *Megalopygidae*:

1c	1	2	3	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PB	P	P	P	O	A	A	A	A	A	A	O	A

(1c: segmentos da cabeça; 1-3 segmentos torácicos; I-IX segmentos abdominais; PB: partes bucais; P: pernas articuladas; O: sem pernas; A: pernas falsas).

2. Estruturas cuticulares.

O corpo da lagarta adulta é tomada tão densamente por pêlos que a cutícula não é visível. Os pêlos em cada segmento estão concentrados em 6-8 saliências em forma de verrugas, inserindo-se aí tão densamente que uma inserção está situada ao lado da outra. Segundo a descrição de v. IHERING e a apresentação na sua fig. 1 pode-se diferenciar os pêlos de cor vermelha das cerdas grossas e duras. Somente as últimas possuem glândulas toxogêneas e têm um efeito como uma agulha de seringa. Os pêlos são de um comprimento variável (de 650 micra até 15 mm.) e têm um diâmetro na sua porção média de apenas 4,3 até 17,5 micra. Dos pêlos, existem dois tipos que se diferenciam

pelo revestimento com espinhos muito finos e pela espessura. Eles formam a cobertura do corpo dando também ao animal a coloração vermelha típica. Escondidas profundamente nos pêlos encontram-se, em número consideravelmente reduzido (uma relação de 1:8-10), as cerdas peçonhentas. Numa lagarta adulta foram tomadas, numa das verrugas dorsais do 3.^o segmento torácico, as seguintes medidas destas cerdas peçonhentas: Comprimento: Diâmetro no meio do comprimento (em micra):

1168 : 30; 730 : 26; 511 : 17; 395 : 22; 219 : 12; 150 : 10.

As cerdas são lisas e sem pigmentos notáveis inserindo-se com uma inserção especializada (veja abaixo) irregular entre os pêlos. Depois de uma diminuição até 30 micra aumentam lentamente o diâmetro até atingir no máximo, somente 35 micra, na parte média. Apenas no último quarto diminuem uniformemente o diâmetro formando uma ponta delgada. A cutícula das verrugas é fortemente engrossada e atravessada pelos largos canais das cerdas. Na base dos pêlos e das cerdas, dentro da cutícula, os canais das cerdas entram em cavidades grandes que no polo apical carregam a inserção. A parte basal do canal da cerda perfura a hipoderme achatada e entra na grande célula glandular que — incluída pela membrana basal — se apresenta como célula hipodermal modificada.

As cavidades incluindo as partes quitinosas vizinhas, acima citadas, são denominadas “bomba de peçonha” (Giftpumpe) (fig. 2). Só se pode analisar nitidamente a estrutura dessa parte mecânica do aparelho de peçonha depois de uma coloração específica e perfeita da quitina. Técnica: primeira fixação com CARNOY, segunda fixação com GILSON. Inclusão em parafina aborrachada, espessura dos cortes: 5 micra. Tratamento preparatório com ácido fosfortúngstico á 5% em álcool absoluto, 3 horas. Lavar em água corrente 24 horas. Coloração do núcleo com hematoxilina de WEIGERT. Coloração da quitina com vermelho de Congo (1% em álcool 96%, 2 horas na estufa á 60%). Por êsse tratamento são expostas à vista, nitidamente, as lamelas cuticulares e, também, pode-se separar exatamente as três camadas cuticulares.

A cerda, ôca até a extremidade, insere-se firmemente e sem articulação na ponta de uma saliência coniforme. Comparando com os pêlos vermelhos vizinhos e com o tipo das inserções das cerdas em insetos em geral, o modo da articulação da cerda peçonhenta é bem modificado. A cerda constitui-se de um cilindro externo formado pela epicutícula reforçada e de um cilindro interno formado pela exocutícula, ambas da mesma espessura. Imediatamente antes da inserção da cerda o cilindro interno separa-se da epicutúla (— cilindro externo) formando um tubo fino de quitina entrando no interior da cavidade (cavidade da bomba peçonhenta). O cilindro externo da epicutícula continua diretamente na mesma direção. Encosta-se nele novamente, depois de uma curta distância, uma camada espessa da exocutícula, enquanto que a epicutícula diminui rapidamente e torna-se uma mem-

brana externa normal e fina, sempre bem visível pela riqueza em pigmentos pretos insolúveis. A cutícula alarga-se coniformemente formando o cone basal da cerda. Na base desse cone a cutícula subitamente torna-se fina demonstrando algumas dobras anelares e irregulares. Enquanto de um lado a epicutícula e exocutícula transgridem em direção horizontal, na parede do corpo, de outro lado uma parte da exocutícula estende-se mais na direção basal entrando em contacto com a endocutícula fortemente evoluida formando, assim, uma cavidade fusiforme com paredes reforçadas. O diâmetro visível dessa segunda cavidade é maior que o da base do cone quitinoso por cima da mesma. Mais ou menos no centro do fundo da cavidade fusiforme encontra-se a entrada do canal que atravessa num percorrer irregularmente tortuoso, toda a cutícula. As paredes da cavidade fusiforme formam simultaneamente as paredes das inserções das cerdas vizinhas que são imóveis.

O tubo quitinoso (veja acima) entrando da inserção da cerda para dentro da cavidade aumenta-se em forma de saco e entra, novamente reduzido, num tubo muito fino, no canal endocuticular. A sua parede externa e a parede interna da cavidade estão cobertas por uma camada hipodérmica muito fina na qual se encontram núcleos degenerados e isolados. Estas camadas temos que relacionar com a parte denominada por Holmgren e outros como "Theca". Não tomando uma posição especial, nem anatômica nem funcionalmente, não posso ver qualquer motivo para dar um nome especial à essa hipoderme, ela fica como hipoderme da cavidade, logo, também hipoderme do tubo quitinoso que é o que ela representa na histologia comparada.

A membrana quitinosa fina do tubo quitinoso forma na entrada deste para o canal endocuticular, por uma invaginação, uma saliência mais ou menos ponteaguda e caniculada. Na base desta saliência se encontram sempre de 2-3 células hipodérmicas maiores. Esta formação age como uma válvula impedindo o refluxo da secreção para dentro do canal endocuticular.

Além do tubo quitinoso acompanhado pela sua hipoderme, também a hipoderme da cavidade entra no canal de modo que nele encontramos internamente o tubo quitinoso, junto à este a sua hipoderme e, ao fim, externamente a hipoderme do canal. As duas hipodermes são incluídas pela membrana basal.

A inserção da cerda pode-se originar diretamente de uma inserção normal de cerdas como já foi descrito caso semelhante em *Automeris* (BARTH, em prelo nesta revista). Com essa homologia conclui-se que o começo do tubo quitinoso representa a extremidade basal da cerda. O ponto estreito em forma de anel formado apenas pela epicutícula (RG na fig. 2) pode ser identificado pela membrana de inserção, a saliência coniforme (fig. 2, KO) corresponde ao cálice da inserção. Assim resulta que, a inserção da cerda do aparelho peçonhento, é uma inserção normal mas muito prolongada, encostando-se o bordo basal da cerda diretamente no bordo apical do cálice da inserção de modo que, com uma pressão em direção ao eixo longitudinal, a cerda não pode entrar na cavidade da inserção porque poderia causar uma des-

truição da membrana de inserção. O tubo quitinoso representa um prolongamento basal das camadas mais internas de quitina da própria cerda como já foi descrito nas várias formas de cerdas nas glândulas cutâneas de insetos. Nesse caso o prolongamento foi aumentado pela ajuda de células hipodérmicas, entrando o tubo para dentro da célula glandular.

Função da bomba peçonhenta.

A secreção da célula glandular passa pelo tubo quitinoso (veja abaixo) entrando na grande cavidade e enchendo os aumentos em forma de sacos laterais do tubo de modo que êles ocupam tôda a cavidade. O líquido também entra na cerda enchendo-a até a extremidade. Devido a pressão sôbre a ponta da cerda, no momento da picada, ela quebra em qualquer ponto. Um ponto de rutura determinado não pôde ser observado, pelo contrário, as fraturas encontradas demonstram, às vêzes, bordos diferentes e completamente irregulares e, outras vêzes, em distâncias diferentes da ponta da cerda vamos encontrar as ruturas. A cerda, entrando no tecido do inimigo, exerce uma pressão sôbre a inserção. A grande cavidade na sua metade basal é imóvel mas, a parte apical coniforme, ao contrário, em virtude da sua base mais ou menos membranosa e do seu diâmetro menor é empurrada para dentro da parte basal de maneira que — em relação à intensidade da pressão — a secreção peçonhenta é injetada no tecido como por uma seringa. Um refluxo da secreção em direção à célula glandular é evitado pelo dobramento do tubo em forma de uma saliência caniculada na entrada do canal para a cavidade. Sem êsse mecanismo não se pode explicar a função eficaz do aparelho peçonhento.

Não foi possível observar se a cerda pode exercer a função mais de uma vez. Isto sômente pode acontecer se houver um fechamento suficiente da extremidade da cerda quebrada por coagulação da secreção. Após a picada a bomba peçonhenta volta à posição antiga pela elasticidade da cutícula podendo, assim, admitir um novo emprêgo da mesma.

3. *Células glandulares.*

Depois da passagem do canal pela cutícula o tubo quitinoso continua com uma parede extremamente fina atravessando a hipoderme e entra, sempre acompanhado pelas células pequenas de formação, na parte apical da célula glandular, sendo esta fortemente abaixada para dentro da cavidade do corpo (fig. 1). A membrana basal das pequenas células de formação inclui também a célula glandular e, o protoplasma desta, inclui aquelas pequenas células que estão em contato com a mesma. Devido a isto, a membrana basal da hipoderme geral do corpo, continua nas células do canal para cima entrando na grande cavidade e voltando, depois da inserção da cerda, como membrana basal das células do tubo quitinoso. Atravessa novamente a cutícula e a hipoderme e inclui finalmente a célula glandular de modo que a permanência desta membrana basal não é interrompida (fig. 3).

A célula glandular (fig. 4) tem uma forma de pêra, pouco estendida longitudinalmente, com um comprimento de 100 a 150 micra e largura máxima entre 25 e 45 micra. Seu interior é preenchido, na maior parte, pelo núcleo extremamente volumoso que apresenta reentrâncias e saliências fortes e forma na parte apical duas ou três ramificações. Ele tem muita cromatina densa que aparece depois de fixação dupla (CARNOY-GILSON, veja acima) em granulações maiores ou menores e em forma de fios granulados e reticulados. Estes núcleos gigantes em células glandulares são típicos para insetos e representam núcleos extremamente poliplóides que se pode tomar como uma característica de células fortemente ativas demonstrando que o movimento nutritivo nestas é muito rápido e intenso. O protoplasma da célula somente toma uma pequena parte da célula incluindo o núcleo em forma de um manto. Ele sempre é fixado em grânulos muito finos e possui somente poucos vacúolos pequenos. Nos dois polos da célula o protoplasma é um pouco mais denso que no centro.

O manto de protoplasma é atravessado pelas ramificações do tubo quitinoso que, saindo do canal, entra na célula sendo na parte apical da mesma incluído por algumas células do canal com um protoplasma mais denso. Pouco depois da entrada na célula glandular o canal divide-se formando dois ramos (fig. 5) divergindo para os lados e incluindo o núcleo. Cada ramo divide-se algumas vezes (fig. 3, KI) de modo que o núcleo é circundado por alguns (5 à 9) ramos. Estes ramos terminam fechados. Os dutos, com um diâmetro de 2 à 4 micra, estão situados muitas vezes perto do núcleo mas sempre ficam separados do mesmo por uma camada protoplasmática fina. Não se pode dizer que esse sistema de canais intracelulares representa a continuação do tubo quitinoso — o que significa que os canais são revestidos de uma fina lamela de quitina — ou que temos que considerar os canais como formações protoplasmáticas da própria célula (tubos capilares de secreção).

No protoplasma de células ativas encontram-se numerosos corpúsculos que podem ser corados fortemente e são acumulados, às vezes, tão densamente que a membrana nuclear fica escondida. A estrutura destes corpúsculos varia. Em geral formam partículas mais ou menos pouco viradas em forma de espiral com contornos nítidos (fig. 6). Sob aumento muito forte deixam observar na redondeza pequenos vacúolos. Não foi possível observar de que maneira eles tomam parte na formação da secreção. Pôde ser constatado que eles desaparecem durante a muda da pele e depois são formados novamente (cortes números 278 e 279). Assim, pode-se concluir que não se trata de mitocôndrios ou plastôsomos, mas de granulações de secreção sendo liquidificadas no decorrer do processo de formação da secreção e formando os vacúolos citados que depois entram no sistema de canais por onde o material é conduzido em estado líquido para o canal condutor e bomba peçonhenta.

4. *Resumo.*

É examinado histològicamente o aparelho peçonhento da lagarta de *Megalopyge albicollis superba*.

1. As células glandulares são abaixadas da camada das células hipodérmicas para dentro da cavidade do corpo. Elas mantêm ligação com a cutícula por meio de um tubo quitinoso formado por células hipodérmicas deslocadas.

2. As células possuem um núcleo extremamente grande e relativamente, pouco protoplasma.

3. O lumen da célula é atravessado por um sistema de canais representando um órgão coletor de secreção.

4. O aparelho condutor forma um aparelho de injeção automático, a "bomba peçonhenta".

5. A bomba peçonhenta é formada por um aumento do canal entre célula glandular e cerda inoculadora. Consta de uma cavidade basal e imóvel e de uma parte apical coniforme e móvel que, pela pressão sôbre a ponta da cerda, pode entrar na primeira provocando, assim, a pressão necessária para a injeção.

6. A parte apical da bomba peçonhenta é formada pela inserção fortemente modificada da cerda inoculadora.

7. A extremidade da cerda inoculadora não possui um ponto predestinado para a ruptura.

8. A formação da secreção começa com grandes grânulos de secreção sendo depois liquidificados e conduzidos pelo sistema de canais para a bomba peçonhenta.

5. *Literatura.*

(Veja no fim do texto em alemão).

Literatura mais detalhada veja em Tonkes, Gilmer e Costa Lima.

Fig. 1: Corte transversal do órgão urticante. BO: cerda inoculadora, DZ: célula glandular, EN: endocutícula, EX: exocutícula, GP: bomba peçonhenta, HA: pêlo, HYP: hipoderme, KA: canal.

Fig. 1: Querschnitt durch ein Nesselorgan. BO: Giftborste, DZ: Druesenzelle, EN: Endocuticula, EX: Exocuticula, GP: Giftpumpe, HA: Haar, HYP: Hypodermis, KA: Kanal.

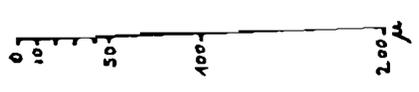
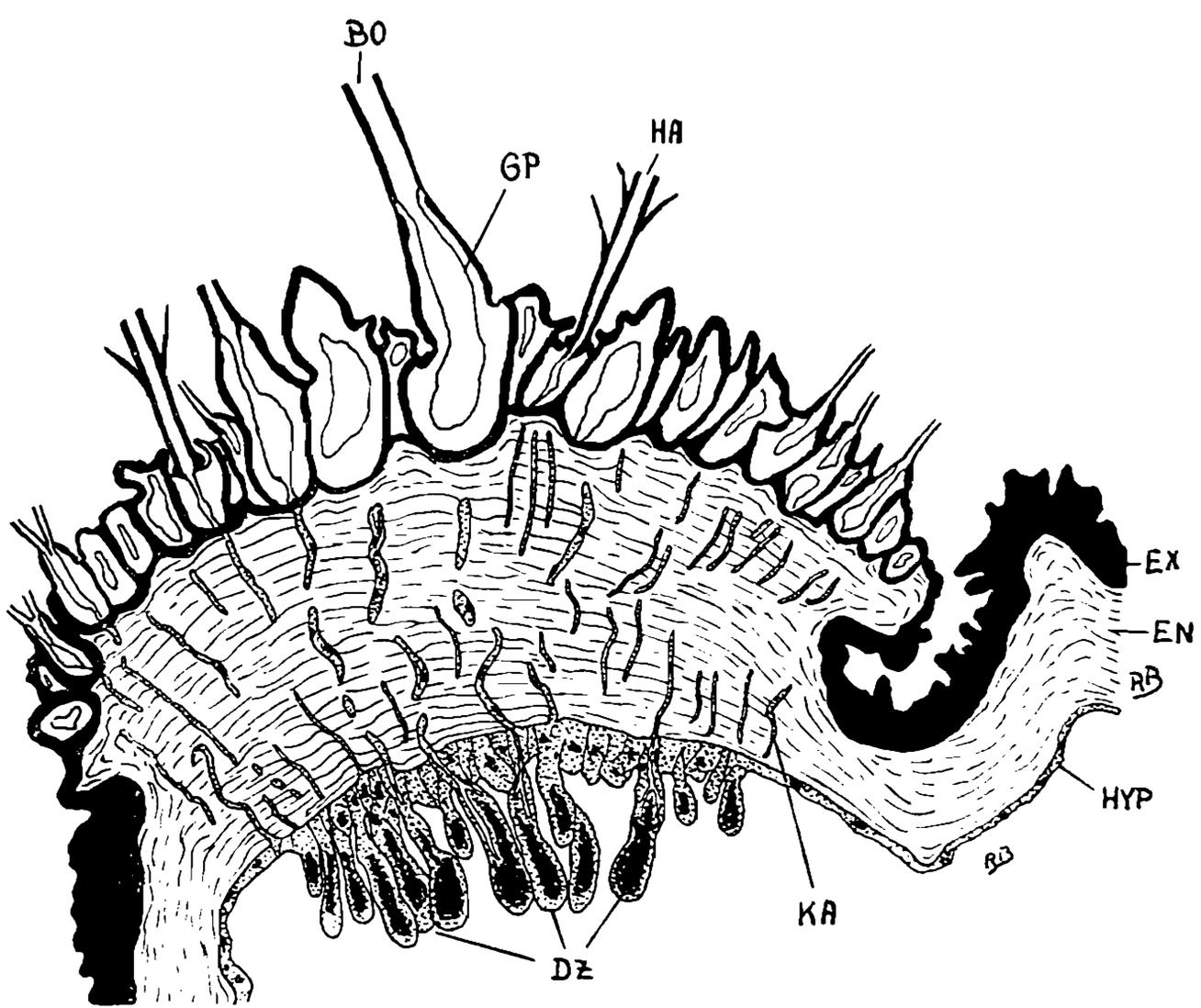


Fig. 1

Fig. 2: Esquema da bomba peçonhenta. BA: parte basal da bomba peçonhenta, BO: cerda, CS: tubo quitinoso, CSV: parte aumentada do tubo quitinoso, EN: endocutícula, EP: epicutícula, EX: exocutícula, HYP: hipoderme, KO: parte apical e móvel da bomba peçonhenta, RF: dobra anular, RG: anel de inserção, SE: material de secreção.

Fig. 2: Schema der Giftpumpe. BA: Basis der Giftpumpe, BO: Borste, CS: Chitinschlauch, CSV: erweiterter Teil des Chitinschlauches, EN: Endocuticula, EP: Epicuticula, EX: Exocuticula, HYP: Hypodermis, KO: oberer, beweglicher Teil der Giftpumpe, RF: Ringfalte, RG: Insertionsring, SE: Sekretionsmaterial.

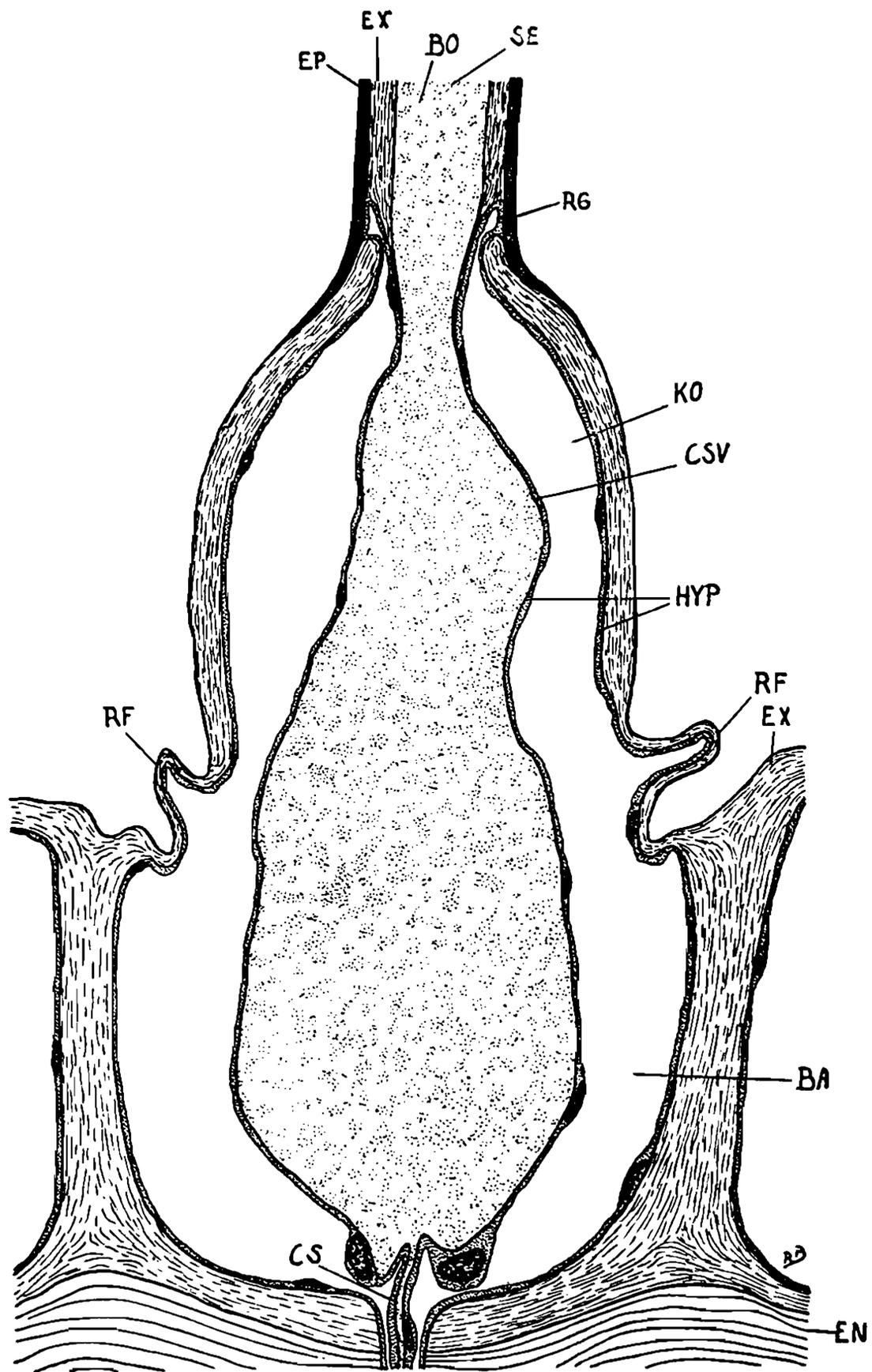


Fig. 2

Fig. 3: Esquema da célula glandular. BM: membrana basal, CS: tubo quitinoso, EN: endocutícula, HYP: hipoderme HYPK: hipoderme do canal, HYPS: hipoderme do tubo, KA: canal, KI: sistema de canais intracelulares, KZ: núcleo da célula glandular, PL: protoplasma.

Fig. 4: Célula glandular em corte longitudinal. BM: membrana basal, CK: célula do canal, CS: tubo quitinoso, HYP: hipoderme, KI: sistema de canais intracelulares, KZ: núcleo da célula glandular, PL: protoplasma, SG: granulações de secreção; a estrêla indica o ponto de ramificação do tubo quitinoso.

Fig. 3: Schematische Darstellung der Druesenzelle. BM: Basalmembran, CS: Chitinschlauch, EN: Endocuticula, HYP: Hypodermis, HYPK: Hypodermis des Kanals, HYPS: Hypodermis des Schlauches, KA: Kanal, KI: intrazelluläres Kanalsystem, KZ: Druesenzellkern, PL: Plasma.

Fig. 4: Druesenzelle im Laengsschnitt. BM: Basalmembran, CK: Kanalzelle, CS: Chitinschlauch, HYP: Hypodermis, KI: intrazelluläres Kanalsystem, KZ: Druesenzellkern, PL: Plasma, SG: Sekretgranula; der Stern gibt den Gabelpunkt des Chitinschlauches an.

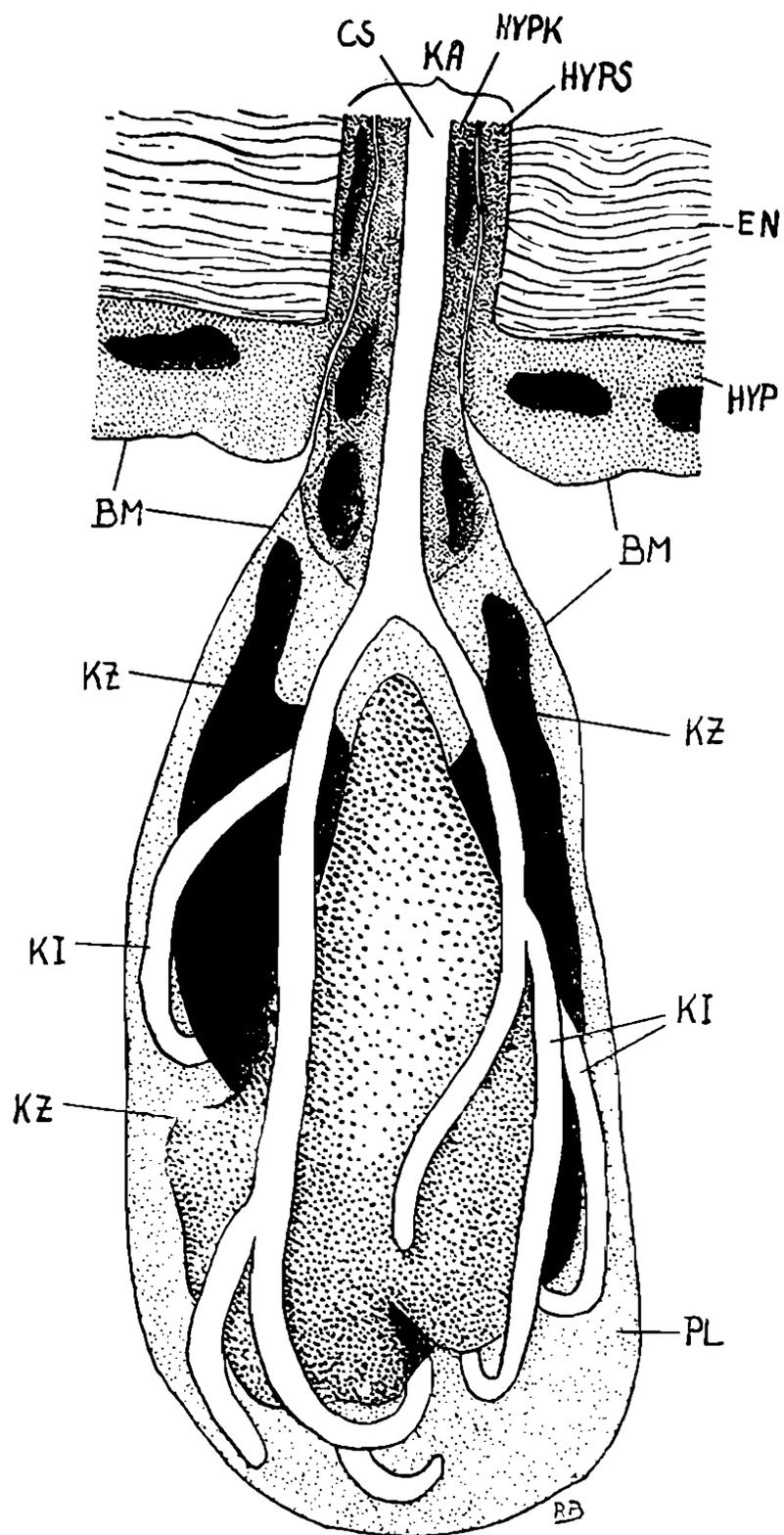


Fig. 3

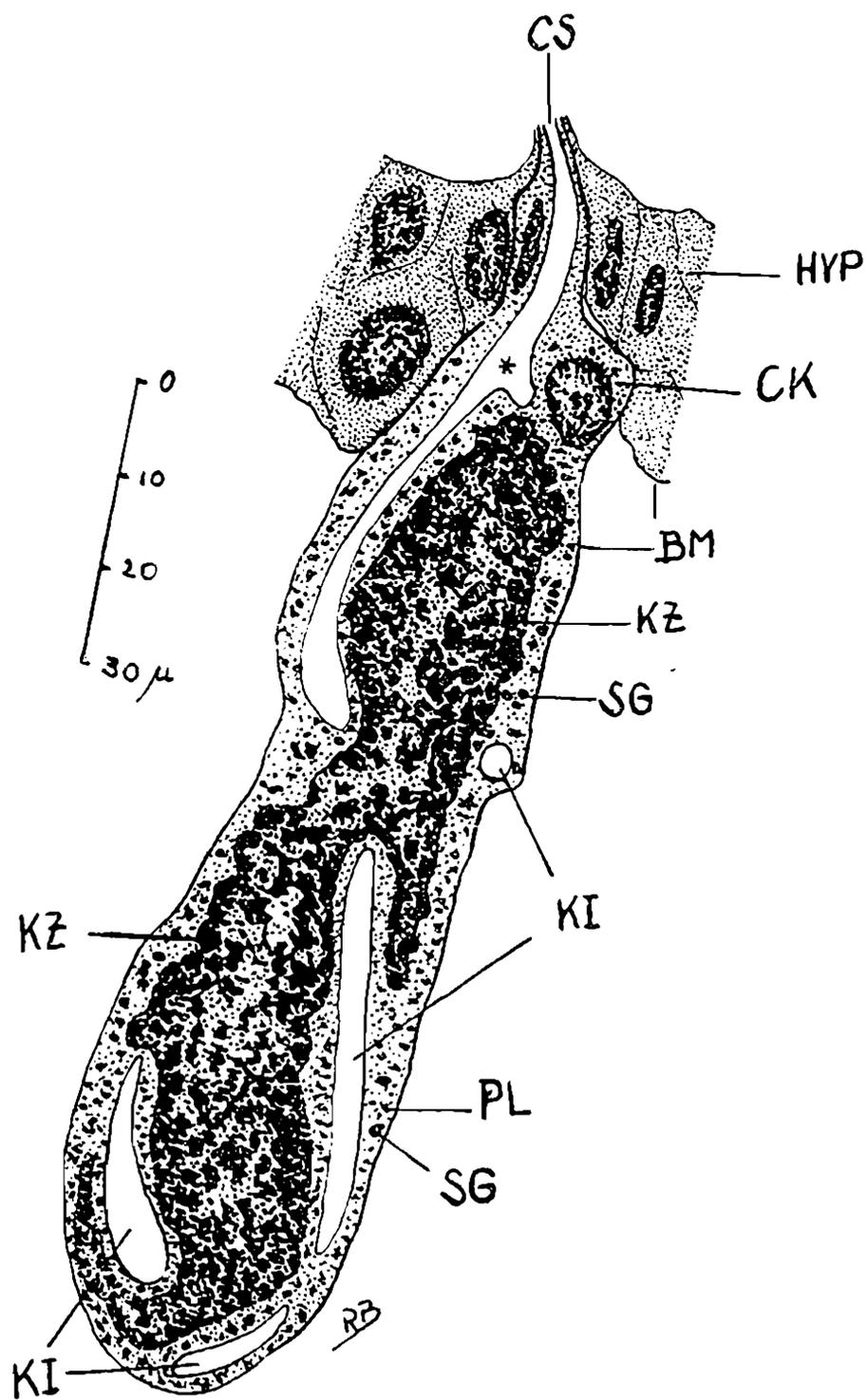


Fig. 4

Fig. 5: Dois cortes transversais pelas células glandulares. a) na altura do desvio do tubo quitinoso (veja estrêla), b) no terço basal da célula com os dois ramos dos canais KI₁ e KI₂ e da primeira ramificação AB. BM: membrana basal, BZ: célula do sangue, KZ: núcleo da célula glandular, PL: protoplasma, SG: granulações da secreção.

Fig. 6: Parte da figura 5 mais aumentada. BM: membrana basal, KZ: núcleo da célula glandular, MK: membrana nuclear, PL: protoplasma, SG: granulações da secreção, VA: vacúolos.

Fig. 5: Zwei Querschnitte durch Druesenzellen. a) in Hoehe des Gabelpunktes des Chitinschlauches (siehe Stern), b) im apikalen Drittel der Zelle mit den beiden Kanalaesten KI₁ und KI₂ und der ersten Abzweigung AB. BM: Basalmembran, BZ: Blutzelle, KZ: Druesenzellkern, PL: Plasma, SG: Sekretgranula.

Fig. 6: Ausschnitt aus Fig. 5 staerker vergroessert. BM: Basalmembran, KZ: Druesenzellkern, MK: Kernmembran, PL: Plasma, SG: Sekretgranula. VA: Vakuolen.

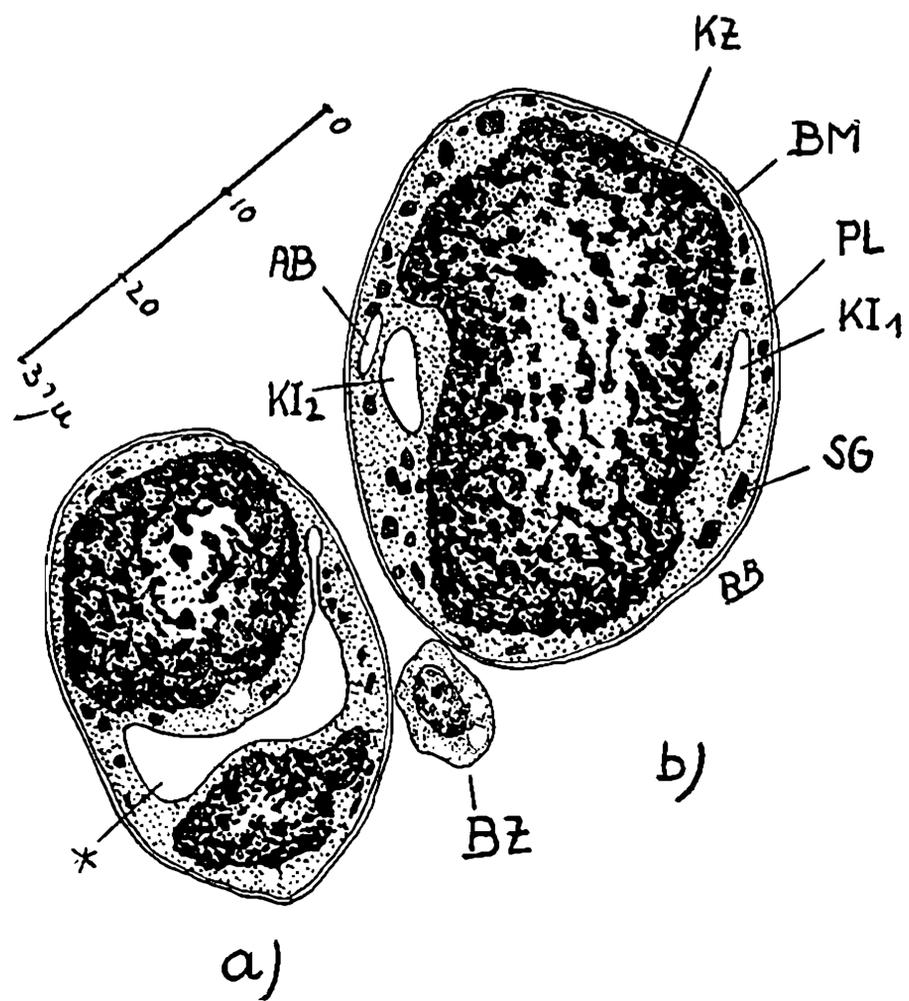


Fig. 5

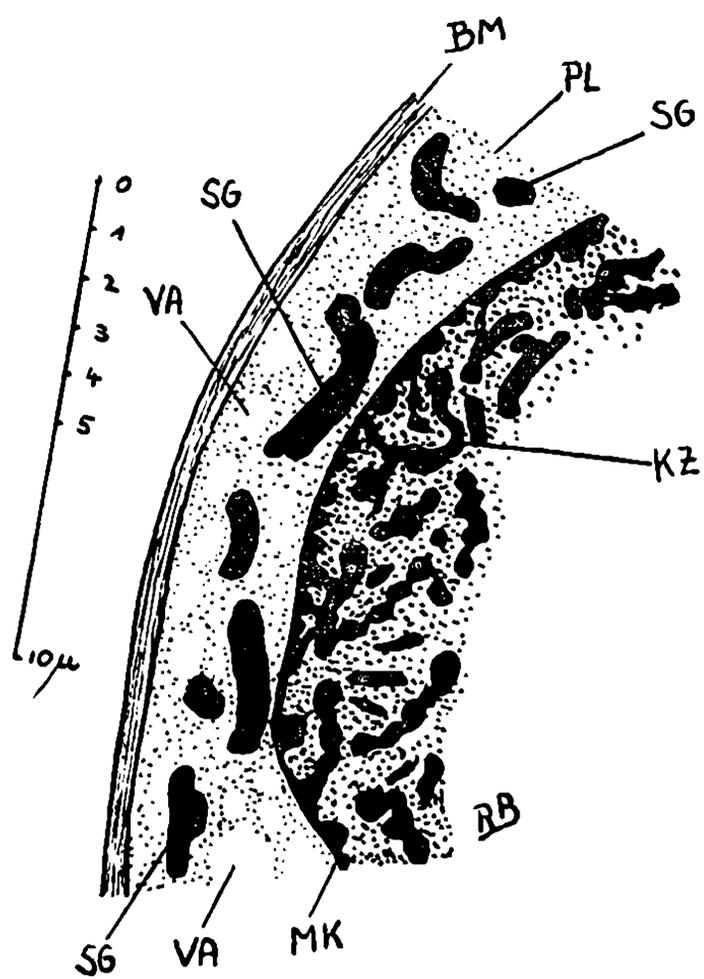


Fig. 6