

# Sôbre a articulação em Crisiidae (*Bryozoa*)

por

Michel P. Sawaya

I.º Assistente

Com 2 estampas

A. Introdução	249
B. Material	250
C. A estrutura da articulação	250
1. Cutícula	251
2. Camada quitínica	251
3. Epiderme e somatopleura	254
D. Resumo	254
E. Summary	255
F. Literatura	255
G. Estampas	256

## A. Introdução

As Crisiidae fazem parte da ordem Stenostomata (Cyclostomata, Stenolaemata, veja Marcus 1938, Bol. 2, p. 115-116). Ocupa essa família posição morfológica especial, por ser a única entre os Stenostomata que possui colônias flexíveis, dada a presença de articulações quitínicas, desenvolvidas entre os grupos (internódios) de indivíduos (zoécios, zoidos). Os Stenostomata possuem todo o exoesqueleto (cistídio) solidamente calcificado, crescendo, geralmente, as colônias (zoários) aderentes ao substrato.

As Crisiidae possuem zoários arboriformes e comumente são encontradas até o litoral superior, onde as suas colônias podem viver mesmo fixas a substratos flutuantes. Também as Horneriidae tem zoários arboriformes, mas, estas ocorrem em profundidades maiores. Dá-se o mesmo com os outros Stenostomata pertencentes aos "Inarticulados Erectos" (Busk 1875, p. 10) que, quando entram no mar raso, apresentam colônias muito pequenas.

Nunca, é verdade, alcançam os arbustos delicados e baixos das Crisiidae a altura e o volume dos zoários das Flustridae, eretos e flexíveis, não por causa de articulações, mas, por calcificação fraca. Também as colônias articuladas das Scrupocellariidae, Biculariellidae (Cheilostomata anasca, Cellularina) ou as das Catenicellidae (Cheilostomata ascophora), todas ocorrentes em águas movimentadas, são maiores que os zoários das Crisiidae. Não vejo nisso eficiência menor da articulação das Crisiidae, em comparação à das Cellularina, estudada por Harmer (1923), pois as colônias incrustantes dos

Cheilostomata superam também as dos Stenostomata que crescem do mesmo modo.

Os Ctenostomata, que vivem no mar raso (Marcus 1926, p. 17), não são calcificados. Carecem, tanto quanto as Flustridae, de articulações propriamente ditas; todavia, mantêm-se flexíveis pela estrutura quitínica dos seus esqueletos. *Cryptopolyzoon evelinae* (Marcus 1941, p. 77), Ctenostomato do litoral superior e secundariamente petrificado pela areia, com que os zoécios se incrustam, desenvolve espécie de articulação, representada pelos tubos quitínicos conectivos (l. c. f. 48,n).

Da morfologia geral de tais articulações encontrei referências apenas de Pergens (1889, citado segundo Borg 1926, p. 193) e Borg (1926, p. 192; 1926a, p. 586). Este último foi quem mais pormenorizadamente as estudou, ao tratar dos Stenostomata em geral (l. c.).

Para a elaboração deste trabalho, vali-me de copioso material das Crisiidae coletado no litoral brasileiro, especialmente da Baía de Santos e classificado por E. Marcus e sua Exma. Esposa, D. Eveline du Bois-Reymond Marcus, a quem agradeço a gentileza do empréstimo das séries de cortes histológicos.

## B. Material

As observações foram feitas em animais pertencentes às espécies *Crisia ramosa* Harm., *Crisulipora occidentalis* Roberts, e *Crisevia pseudosoleana* Marc. Em parte observei material recentemente colhido, fixado em álcool, Bouin ou formol e, em parte, material conservado há algum tempo, descalcificado, montado totalmente ou em cortes. Parte dos animais foi corada com carmim ou com Hematoxilina-Eosina e os cortes foram submetidos ao processo colorativo de Hematoxilina combinada com vários corantes plasmáticos (Eosina, Orange G, etc.).

## C. A estrutura da articulação

Em todos os Stenostomata o cistídio constitui-se de quatro partes (Borg 1926, p. 191), a saber, a cutícula, a camada calcárea, a epiderme (ectoderma; id. ibid) e a somatopleura (mesoderma, id. ibid). As articulações apresentam-se como modificações de todas essas camadas. Morfológicamente, é a articulação das Crisiidae um anel, sito intrazoecialmente (Fig. 1). As partes proximal (mais próxima à base colonial) e distal (mais próxima à ponta colonial em crescimento) do zoécio, ligadas pelo anel articulador, são de comprimento variável, por se formar a articulação em níveis diferentes do zoóide. Ao definir a articulação das Crisiidae como modificação anelar do cistídio, deixo de lado, por enquanto, o critério fisiológico. Não se pode, em material endurecido pelo álcool, verificar quais os movimentos dos internódios que são possibilitados pelos anéis. Por outro lado não parece ousado continuar o uso do termo "articulação" pois, por certo, será, nos ditos pontos, a rigidez do zoário menor que na zona dos cistídios calcáreos. As modificações peculiares do cistídio, cujo conjunto perfaz o órgão da articulação, devem ser tratadas separadamente.

## 1. Cutícula

Essa camada, bastante espessa nas Crisiidae (Borg l. c., 191), recobre a articulação. O recobrimento é contínuo somente nas primeiras fases da formação do anel articulador (Fig. 2). À medida que a articulação cresce, há rompimento da cutícula, que passa a apresentar dois bordos irregulares sobre o anel quitínico, como se vê na f. 2 de Borg (1926a, p. 587). Com o crescimento da articulação, os dois bordos cada vez mais se afastam, limitando-se a cobrir estreita faixa do anel nos estados mais adiantados. Nas articulações vistas por mim, nunca observei os anéis quitínicos totalmente descobertos; naquelas tidas por mais velhas, sempre encontrei as extremidades distal e proximal do anel sob-postas à cutícula (Fig. 3).

Em tais casos, verifiquei que, em média, a cutícula recobria cada bordo numa extensão de  $42\ \mu$ , tendo o anel quitínico  $130\ \mu$  de altura. Com isso, pode-se avaliar em  $2/3$  a superfície do anel recoberta pela cutícula. Como foi dito, êsses algarismos representam a média, pois, casos houve em que a superfície coberta se restringiu à metade, enquanto, em outras articulações, chegou a constituir  $4/5$  do total do anel. Em *Crisia ramosa* e *Crisevia pseudosolena* de articulações menores, as proporções foram, por via de regra, as mesmas.

Quanto à espessura da cutícula, foi de  $1,2\ \mu$ , tanto na região articular quanto em outras zonas do zoécio. Mostrou-se bastante transparente, possibilitando, destarte, o estudo das outras camadas do anel, assim como a aparência das partes do polipídio. Visto tingir-se a cutícula em azul pela hematoxilina, o seu limite com a camada de quitina é bem marcado.

## 2. Camada quitínica

A camada quitínica substitue à calcárea nas articulações. Essa camada é que evidencia a articulação, mesmo que estejam os animais colocados apenas em água ou conservados pelos líquidos comuns. Cora-se intensamente com Orange G, tomando, então, coloração amarela. Êsse processo, que foi o usado em parte das lâminas atuais, revela os mínimos traços de quitina e, por isso, permite medi-la exatamente.

Existe correlação entre a camada quitínica e a produtora dela, i. é, a epiderme subjacente. Nas articulações jovens corresponde abundância de células epidérmicas a espessuras bastante parcas de quitina. Nas adultas, dá-se o inverso, i. é, a camada quitínica chega ao máximo de espessamento, enquanto a epidérmica diminui consideravelmente, chegando quase a desaparecer. Varia também a altura do anel quitínico nas várias espécies e segundo a idade. Em *Crisulipora occidentalis* a altura alcança em média,  $130\ \mu$ ; em *Crisia ramosa*  $75$  e em *Crisevia pseudosolena*,  $45\ \mu$ . Além disso, as articulações basilares da colônia diferem das distais, mais próximas às pontas dos ramos, em todas as espécies examinadas. Os anéis basilares, mais velhos, atingem altura maior. Encontrei nas articulações proximais de *Crisulipora occidentalis* a dimensão máxima, com  $160\ \mu$ . Em *Crisia ramosa* o máximo foi de  $82$  e, em

*Crisevia*, 49  $\mu$ . O anel de menor altura encontrado nas zonas distais do zoário de *Crisulipora* atingiu 84  $\mu$ , enquanto em *Crisia* foi de 71 e em *Crisevia* 32  $\mu$ .

Evidentemente, espessa-se a camada quitínica gradativamente durante a vida do zoécio. Embora não abranja o meu material todos os estádios das articulações, desde o início da sua formação até a fase adulta, posso, todavia, apresentar, como articulação mais jovem, a da Fig. 2, com a camada quitínica de 1,5  $\mu$ . A mais grossa que encontrei foi de 33  $\mu$ . As estriações longitudinais, paralelas entre si e à superfície zoecial, demonstram a sucessão da secreção quitínica. Cada seção do anel jovem, cortado longitudinalmente, ou visto em corte óptico, tem o aspeto de agulha bipontuda. Com o aumento de espessura, o aspeto muda-se: a face externa, i. é, a contígua à cutícula, passa a apresentar a menor estensão, aumentando-se gradativamente as dimensões das camadas até a face interna. Disso resulta que os limites dos bordos distal e proximal do anel quitínico são irregulares, marcados por linha oblíqua, porém, curva, confirmando-se a observação de Borg (1926, p. 194). Em seção longitudinal ou em cortes ópticos, cada pedaço do anel não se apresenta mais com o aspeto de agulha bipontuda, mas, sim, parece-se mais com um trapézio (Fig. 3). Tal obliquidade do limite entre a parede calcárea e a quitínica facilita, a meu vêr, os movimentos de cada internódio e, conseqüentemente, de todo o zoário. Se tal linha fosse reta e transversal, facilmente haveria deslocamento completo do internódio, sem possibilidade de voltar à posição primitiva, uma vez executado qualquer movimento oscilatório.

Tendo sido descalcificado o material que foi submetido a cortes ou montado, pude observar em *Crisulipora occidentalis* os vestígios indicadores da penetração do calcáreo no interior da quitina, vistos por Borg (1926, p. 194) em *Crisia* e *Crisiella* (id. 1926a, p. 586-587).

O crescimento quitínico em espessura dá-se de fora para dentro. Depreende-se isso, a meu vêr, da redução do diâmetro interno do anel, i. é, da diminuição da distância entre dois pontos do lado interno da quitina. Tal redução pode chegar a constituir a metade, aproximadamente, do primitivo diâmetro da articulação. Por ex., um anel de 102  $\mu$  de largura máxima, compreendidos 2 pontos opostos da superfície externa da quitina, apresenta o espessamento desta de 26  $\mu$ , tendo ficado o diâmetro interno, quer dizer, a distância entre dois pontos da superfície quitínica interna, com 50  $\mu$  apenas. Tal diâmetro varia em função do espessamento quitínico, que foi, no meu material, de 1,5  $\mu$ , no mínimo e 33, no máximo, em média 16  $\mu$ . A prova está em que, nos anéis que apresentam as medidas de espessura apontadas como mínima e máxima, o diâmetro total da articulação mede 117 e 123  $\mu$ , respetivamente. O diâmetro interno está reduzido a 114  $\mu$  no primeiro caso e 57 no segundo, isto é, dada a espessura quitínica de 1,5 no anel de 117, o lume é grande, enquanto a espessura de 33  $\mu$ , no anel de 123, reduziu a cavidade à metade, aproximadamente. Ora, se o espessamento se realizasse de dentro para fora, não se compreenderia tal exemplo. Outra explicação implicaria em se verificar saliência quitínica que ultrapassasse o diâmetro do zoécio nessa região, fato nunca por mim observado, quer na articulação de largura máxima, com 146  $\mu$ , quer na de largura mínima, i. é, 79  $\mu$ , tratando-se de *Crisulipora occidentalis*.

De *Crisia ramosa* e *Crisevia pseudosolena* a mesma cousa posso apontar, apenas notando que, também aquí, as articulações apresentam menor dimensão quanto ao diâmetro. Em *Crisia* a largura foi, no mínimo, de 87  $\mu$ , e, no máximo, de 100  $\mu$ , tendo oscilado a espessura quitínica entre 6 e 9,5, em média 7  $\mu$ . Em *Crisevia* a largura esteve entre 52 e 91  $\mu$  e a espessura quitínica entre 3,5 e 8, em média 6  $\mu$ .

Outro fato depreendido de minhas observações foi o da secreção quitínica em linha longitudinal. Em nenhum caso encontrei interrupções, denotando falta de deposição no sentido da altura do anel. Ao contrário, sempre encontrei as superfícies quitínicas contínuas, sem traços escalariformes, que seriam o resultado de depósito descontínuo de quitina. Quanto à altura, a camada quitínica atinge, logo nas primeiras fases de desenvolvimento, quase a medida que representa a parede mais externa do anel adulto. Com efeito, os anéis jovens vistos por mim mediram, em média, 80  $\mu$  de alto, enquanto a parte mais externa dos adultos, isto é, a porção contígua à cutícula, atingiu 89  $\mu$  de média. O crescimento do anel em altura deve-se como foi dito, à deposição de quitina na face interna, contígua à epiderme, aumentando de fora para dentro e formando a linha curva oblíqua, já mencionada.

Fazendo-se um cálculo sobre a relação existente entre o tamanho dum zoécio e o dum anel articulador, verifica-se que este corresponde a 13,6 % daquele, em *Crisulipora occidentalis*. Para esse cálculo, tomei como termo médio do comprimento dos zoécios 950  $\mu$  e do anel, 130.

Em *Crisevia pseudosolena* tal porcentagem é bem menor, pois chega apenas a 5,6 %, aproximadamente, admitindo-se o comprimento de 800  $\mu$  para cada zoécio e 45 para a articulação. O anel articulador de *Crisia ramosa* perfaz a área de 8,3 %, em média, tomando-se o comprimento zoecial por 900  $\mu$  e a articulação por 75  $\mu$ .

Fato digno de nota constitui a presença de saliências da camada quitínica do anel articulador. Pude observá-las em várias articulações de *Crisulipora*, apresentando-se, por via de regra, com o aspecto de cônetruncado; às vezes, porém, chegam a ser quase tubulares. Tais saliências são ôcas, ficando a base maior aderente ao próprio anel quitínico; a parte mais externa, isto é, a base menor, é aberta, sendo, geralmente, de contorno elíptico. Num caso, o tronco de cône teve 3,5  $\mu$  de altura, 9,5 de base maior e 8 de base menor. A maior saliência vista por mim atingiu 6  $\mu$  de alto, conservando-se as bases nas medidas apontadas.

Tais cônes quitínicos foram vistos tanto em anéis jovens quanto em adultos, podendo haver mais de um no mesmo anel, em direções opostas, como é o caso da Fig. 4. A posição é variável; pode ser mais proximal ou mais distal.

Para a formação de tais saliências, apenas contribue, a meu vêr, a camada quitínica. No estado jovem da articulação, as saliências são recobertas pela cutícula; quando do rompimento desta, ficam a descoberto, tendo eu verificado, aliás, certa coincidência entre o local de ruptura e o ponto dessas formações nos casos de articulação semi-jovem (Fig. 5).

Em meus preparados não encontrei traços de sulcos ou canais que pudessem, indubitavelmente, ser considerados como vias de comunicação entre

a cavidade das saliências e a parte interna do anel, através o estrato quitínico. Por isso, hesito em aplicar a essas formações o nome de poros ou mesmo pseudóporos, pois, segundo Borg (1926, p. 198 e seg.), os primeiros são orifícios nas paredes externas ou comunicações entre os zoécios, e os segundos constituem pontos de interrupção do depósito calcáreo, recobertos pela cutícula.

### 3. Epiderme e somatopleura

Confirmando as observações de Borg (1926, pp. 194/5), notei serem muito mais desenvolvidas as camadas epidérmica e somatopléurica na região da articulação do que no resto do zoécio. Esse conceito, conforme foi mencionado à pag. 251, deve subordinar-se ao estado de desenvolvimento da mesma articulação: ambas as camadas são densas nas articulações jovens, rareando-se nas adultas, de modo que, em se observando somente estas, perde muito de seu valor a comparação do aspeto entre as camadas citadas.

As células epidérmicas são tipicamente fusiformes e mais ou menos iguais entre si nas articulações jovens de *Crisulipora* vistas em cortes longitudinais ou em cortes ópticos. Ficam bastante aderentes à camada quitínica, chegando a atingir 7-9  $\mu$  de comprimento. Em cortes transversais (Fig. 6), seu contorno em geral é elíptico, apresentando-se, às vezes, quase retangular. Nas articulações mais velhas, porém, verifiquei muita irregularidade no aspeto das mesmas (Fig. 7). Os núcleos dessas células, em geral esféricos ou quase elipsóidicos, chegam a atingir 2-3  $\mu$  de diâmetro, sendo relativamente grandes, quando comparados aos diâmetros das respectivas células. Tingem-se fortemente pela hematoxilina, notando-se, em cortes transversais, que tendem a ocupar a posição que vai do centro à extremidade livre da célula. Muito frequentemente notei que ocupavam toda essa região celular, de modo a se apresentar como faixa clara o citosoma basilar de várias células juntas.

Quanto às células somatopléuricas, também são muito numerosas em articulações jovens, escasseando nas adultas. Vistas em cortes longitudinais ou ópticos, mostram-se também fusiformes, havendo, porém, variantes para o aspeto estrelado. Notável nessas células é o tamanho do núcleo, geralmente esférico. Os diâmetros nucleares atingiram 3-5  $\mu$ , havendo casos em que o seu volume correspondia, seguramente, à metade do da célula restante. Com muita frequência encontrei nucléolos em tais células e ainda foi evidente o aspeto de grumos de cromatina.

### D. Resumo

Dos *Stenostomata*, somente as *Crisiidae* possuem colônias articuladas. As articulações são anéis intrazociais constituídos pelas quatro camadas conhecidas desde Borg (1926, p. 191) como componentes da parede zoecial dos *Stenostomata*. Todas essas camadas mostram, no anel articulador, modificações. A cutícula, nas articulações jovens, reveste totalmente o anel quitínico, porém, nas adultas, rompe-se ao meio, passando a recobrir somente os bordos proximal e distal do anel, em extensão variável. A altura da ca-

mada quitínica cresce internamente; a sua espessura, de fora para dentro. O limite curvo e oblíquo entre a camada quitínica e a calcárea da parede zoecial propriamente dita possibilita aos internódios a volta à posição normal depois de deslocados pelos movimentos d'água. A altura e a espessura dos anéis quitínicos variam nas diversas espécies e, dentro da mesma espécie, segundo a idade. Em *Crisulipora occidentalis* são vistas, tanto em articulações jovens como velhas, saliências da camada quitínica de forma cônico-truncada. Tais saliências são ôcas e não se comunicam com o interior do anel. As camadas celulares, a epiderme e a somatopleura, são ricas em células nos anéis jovens, escasseando estas nas velhas articulações.

### E. Summary

The Crisiidae are the only Stenostomata with jointed colonies. Their joints are intra-zoecial rings formed by the 4 layers of the body-wall (Borg 1926, p. 191). All these layers are modified in the joint-ring. In young joints the cuticle spreads over the whole chitinous ring, but in older ones it tears in the middle and covers the distal and proximal rim to a varying extent. The height of the chitinous layer is increased on the inner side; the thickness grows from outward in. The curved and slanting limit between the chitinous and calcareous layer of the body-wall enables the internodes to return to their normal position after deslocations by water movements. Height and thickness of the chitinous joints vary in different species, and in any species with the age. In *Crisulipora occidentalis* Roberts, blunt conical projections of the chitinous layer (Fig. 2, 4,s) were seen in young as well as in old joints. They are hollow and are not connected with the inner side of the ring. The tissues, epiderme and somatopleure contain many cells in young joints. The number of these cells decreases with age.

### F. Literatura

- BORG, F. 1926, Studies on recent Cyclostomatous Bryozoa. Zool. Bidrag. Uppsala v. 10, p. 181-507 t. 1-14. Uppsala.  
 — 1926a, On the Body-wall in Bryozoa. Quart. Journ. micr. Sci. n. ser. v. 70, p. 583-598. London.  
 BUSK, G. 1875, Catalogue of the Cyclostomatous Polyzoa in the collection of the British Museum. VIII + 41 p. t. 1-34. London.  
 HARMER, S. F. 1923, On Cellularine and other Polyzoa. Journ. Linn. Soc. London Zool. v. 35, pp. 293-361, t. 16-19. London.  
 MARCUS, E. 1926, Bryozoa. G. Grimpe, Die Tierwelt der Nord-und Ostsee, pars 7c, p. 1-100 f. 1-168. Leipzig (Akad. Verlagsgesellschaft).  
 — 1938, Bryozoários marinhos brasileiros II. Bol. Fac. Fil. Ciên. & Letr. Univ. S. Paulo IV, Zool. n. 2, p. 1-196 t. 1-29. S. Paulo.  
 — 1941, Sôbre Bryozoa do Brasil, Bol. Fac. Fil. Ciên. & Letr. Univ. S. Paulo XXII, Zool. n. 5, p. 3-208 t. 1-18. S. Paulo.

## G. Estampas.

### ESTAMPA I

#### *Crisulipora occidentalis* Roberts

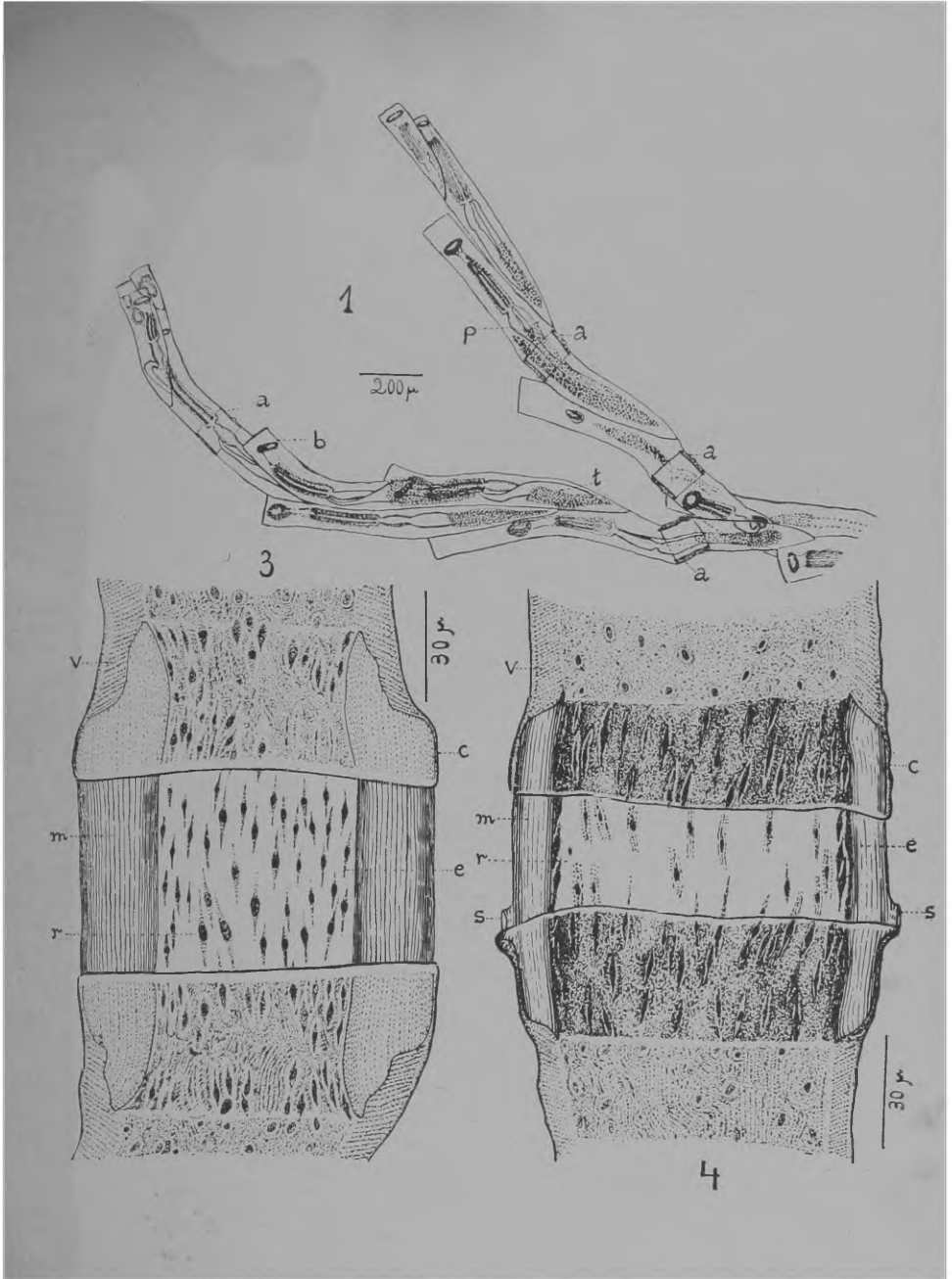
Fig. 1 — Parte distal duma colónia masculina. a, articulação. b, abertura zoecial. p, polipídio. t, testículo.

Fig. 2 — Veja est. II.

Fig. 3 — Corte óptico duma articulação velha. c, cutícula. e, epiderme. m, camada quitínica. r, somatopleura. v, vestígios da parede calcárea descalcificada.

Fig. 4 — Corte óptico duma articulação semi-velha com duas saliências (s). As letras como na Fig. 3.





ESTAMPA II

*Crisulipora occidentalis* Roberts

- Fig. 2 — Corte óptico duma articulação jovem. c, cutícula. e, epiderme. m, camada quitínica com saliência (s). p, polipídio. r, somatopleura. v, vestígios da parede calcárea descalcificada.
- Fig. 5 — Corte longitudinal duma articulação semi-jovem. As letras como na Fig. 2, mais d, saco membranoso.
- Fig. 6 — Corte transversal duma articulação semi-jovem. As letras como nas Figs. 2 e 5, mais h, m. retractor.
- Fig. 7 — Corte transversal duma articulação velha. As letras como na Fig. 2.

