

ATLAS ANATÔMICO DE *BOTHROPS JARARACA* WIED, 1824 (SERPENTES: VIPERIDAE)

Norma GOMES*
Giuseppe PUORTO**

RESUMO: A organização deste atlas é baseada primordialmente nas ilustrações. As observações são iniciadas pelas estruturas externas; forma e padrão de colorido do corpo, morfologia da cabeça. O exame das estruturas internas começa pela região cefálica, prossegue com a anatomia visceral através dos sistemas (respiratório, circulatório, digestivo, urogenital e glândulas endócrinas), terminando com a parte óssea mostrando o crânio e uma vértebra do tronco.

UNITERMOS: *Bothrops jararaca*, anatomia

INTRODUÇÃO

O presente trabalho dá continuidade aos atlas anatômicos de répteis iniciados com *Boa constrictor* (Gomes *et al.*, 1989) tendo os mesmos objetivos; fornecer a alunos, professores e pesquisadores um guia prático de dissecação.

A escolha de *Bothrops* como material de estudo foi baseada na ampla distribuição geográfica, na abundância nas áreas de ocorrência e no pouco conhecimento, sob vários aspectos que se tem sobre o gênero.

Nossas observações mostraram que há pouca variação na anatomia visceral dentro do gênero, exceto por pequenos deslocamentos na posição dos órgãos, portanto o exemplo de uma espécie pode servir para ilustrar a anatomia de modo genérico.

Este guia, apoiado primordialmente nas ilustrações, não pretende esgotar o conhecimento da anatomia da espécie. Assim, vários aspectos não são abordados por requererem estudos mais cuidadosos, que fugiriam da proposta inicial.

* Museu de Zoologia USP — C.P. 7172 — 01064-970. São Paulo, SP.

** Instituto Butantan — Lab. Herpetologia — C.P. 65 — 05503-900. São Paulo, SP.

Recebido para publicação em 24.09.92 e aceito em 16.08.93

INFORMAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE

O gênero *Bothrops*, amplamente distribuído na região neotropical, ocorre desde o México até o norte da Argentina, estando ausente apenas no Chile. A espécie *B. jararaca* ocorre do sul da Bahia ao norte da Argentina e Paraguai. Distribuindo-se no Brasil nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, leste do Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

B. jararaca é uma espécie predominantemente noturna e terrestre, que pode subir na vegetação (Sazima, 1988). Encontra-se em diversos habitats: florestas tropical, semitropical, campos abertos e cerrado. Em algumas regiões ocorre em maior quantidade em locais abertos, como áreas de cultivo vegetal, sendo por isso responsável por grande número de acidentes nas zonas rurais (Sazima, 1992).

É uma serpente de corpo delgado, ágil, de porte médio (até 160 cm de comprimento total), mas geralmente abaixo desta medida (Campbell & Lamar, 1989). A cabeça em forma de lança é bem destacada do corpo.

O padrão de colorido é muito variável, com manchas marrons escuras dispostas em faixas entremeadas por áreas claras, cinzas, oliváceas, amareladas ou bege (Campbell & Lamar, 1989). As manchas escuras de formas triangulares; distribuem-se em ambos os lados do corpo, de modo que os ápices dos triângulos ficam sobre a linha média dorsal, dispondo-se em oposição total ou parcial, ou justapostos. As manchas claras são mais difusas, mas não há um padrão rígido ao longo do corpo, ao contrário, ocorre grande variação. A parte ventral do corpo é clara, de um bege ligeiramente esverdeado ou amarelado, ou ainda uniformemente acinzentada.

B. jararaca é vivípara podendo gerar de 5 a 16 filhotes (Sazima, 1992).

Posição taxonômica

Classe: Reptilia

Ordem: Squamata

Subordem: Serpentes (= Ophidia)

Infraordem: Caenophidia

Família: Viperidae

Subfamília: Crotalinae

Tribo: Crotalini

Gênero: *Bothrops*

Espécie: *Bothrops jararaca* (Wied, 1824)

Os nomes populares podem ter variações regionais, os mais usuais são: jararaca, jararaca do campo, jararaca do cerrado, jararacuçu (espécimes grandes).

PROCEDIMENTO

B. jararaca, sendo serpente peçonheta, apresenta riscos de acidentes, seu manuseio exige o máximo de cuidado, somente pessoas habilitadas devem fazê-lo. Para dissecação em trabalhos práticos, aconselha-se a utilização de material fixado, pertencente a coleções de instituições científicas, ou aproveitamento de animais recém-mortos.

O cuidado, mesmo com animais mortos, deve ser grande, tendo-se sempre a precaução em não tocar nas presas (= dentes inoculadores de veneno), extremamente pontiagudas, que podem facilmente perfurar as mãos de quem estiver

manuseando o animal. Sugere-se após exame cauteloso da boca, colocar pedaços de isopor ou algodão envolvendo as presas.

O estudo anatômico de *B. jararaca*, para aproveitamento total do animal, segue a seguinte seqüência:

- 1 — morfologia externa
- 2 — morfologia interna
- 3 — osteologia

O sentido da observação é o antero-posterior. As observações da região cefálica prosseguem com as da anatomia visceral, tratada por sistemas: respiratório, circulatório, digestivo, urogenital e glândulas endócrinas.

Segue a observação da parte óssea, onde o crânio é mais amplamente ilustrado para visualização de todos os ossos que o compõem, inclusive esquema do mecanismo de abertura bucal, para melhor compreensão do que ocorre por ocasião da picada.

Todos os exemplares usados foram cedidos pelo Instituto Butantan, sendo dissecados 10 fêmeas e 10 machos adultos e jovens recém-mortos ou fixados.

A observação é iniciada pelo aspecto geral do corpo: padrão de colorido, diferença entre escamas ventrais e dorsais.

Observa-se em seguida a morfologia externa da cabeça: forma, tipos de escamas, padrão de colorido, posição dos olhos, narinas e fosseta loreal.

As medidas de comprimento são: cabeça, total do corpo e cauda.

A contagem das escamas ventrais permite estabelecer a relação entre estas e o posicionamento dos órgãos internos, ou seja, a anatomia topográfica, exemplificada na Tabela 1.

TABELA 1
Anatomia topográfica
posição órgão/escamas ventrais. Ventrais de 170 a 216 (média=193)

	início	término
hióide	—	15
traquéia	—	65
pulmão	16	75
saco aéreo	75	126
coração	59	63
esôfago	—	72
estômago	72	106
intestino	110	190
fígado	70	101
vesícula biliar	111	115
pâncreas	115	117
baço	116	116
rim direito	154	158
rim esquerdo	161	186
ovário direito	118	140
ovário esquerdo	143	157
vagina	190	194
testículo direito	135	140
testículo esquerdo	138	142
timo	57	57
tireóide	58	58

Para o exame da anatomia visceral o processo de dissecação segue a mesma sequência e os cuidados utilizados em *Boa constrictor* (Gomes *et al.*, 1989) ou seja, cortar, rebater e prender a pele, afastar as costelas, remover o tecido adiposo, retirar o peritônio à medida que os órgãos vão sendo observados.

Para o estudo do coração, além de usar o mesmo procedimento para retirada do pericárdio foi utilizada uma técnica de diferenciação para melhor visualização dos vasos. Essa técnica consiste em injeção de tinta látex, levemente diluída em água. A injeção é feita em um vaso de grande calibre, primeiramente retirando um pouco de sangue e, em seguida e sem remover a agulha, troca-se a seringa por uma com látex que deve ser injetado muito vagarosamente para não romper os vasos. Podem ser usadas duas cores, para injetar o sistema arterial e venoso ou então injetar cada um dos sistemas em dois exemplares diferentes.



Fig. 1: Aspecto geral da morfologia externa.

O procedimento para a preparação das peças ósseas (crânio e vértebras do tronco), bem como o da elaboração das ilustrações foi o mesmo utilizado para *Boa constrictor* (Gomes *et al.*, 1989).

MORFOLOGIA EXTERNA

A morfologia do corpo e o padrão de colorido estão ilustrados na figura 1.

As escamas do corpo apresentam diferenciação em dorsais pequenas e carenadas e ventrais grandes e lisas; na cauda as placas subcaudais estão dispostas em pares. Observa-se que a cauda dos machos é mais longa que a das fêmeas.

A cabeça, ligeiramente triangular, tem forma de lança, sendo em vista dorsal e ventral, nitidamente destacada do corpo. Em vista lateral cabeça e corpo têm praticamente a mesma altura.

Na morfologia externa da cabeça (fig. 2) observa-se a diferença entre escamas ventrais e dorsais; as primeiras lisas, grandes e justapostas, as segundas carenadas, pequenas e imbricadas; as posições da narina, fosseta loreal, olho com

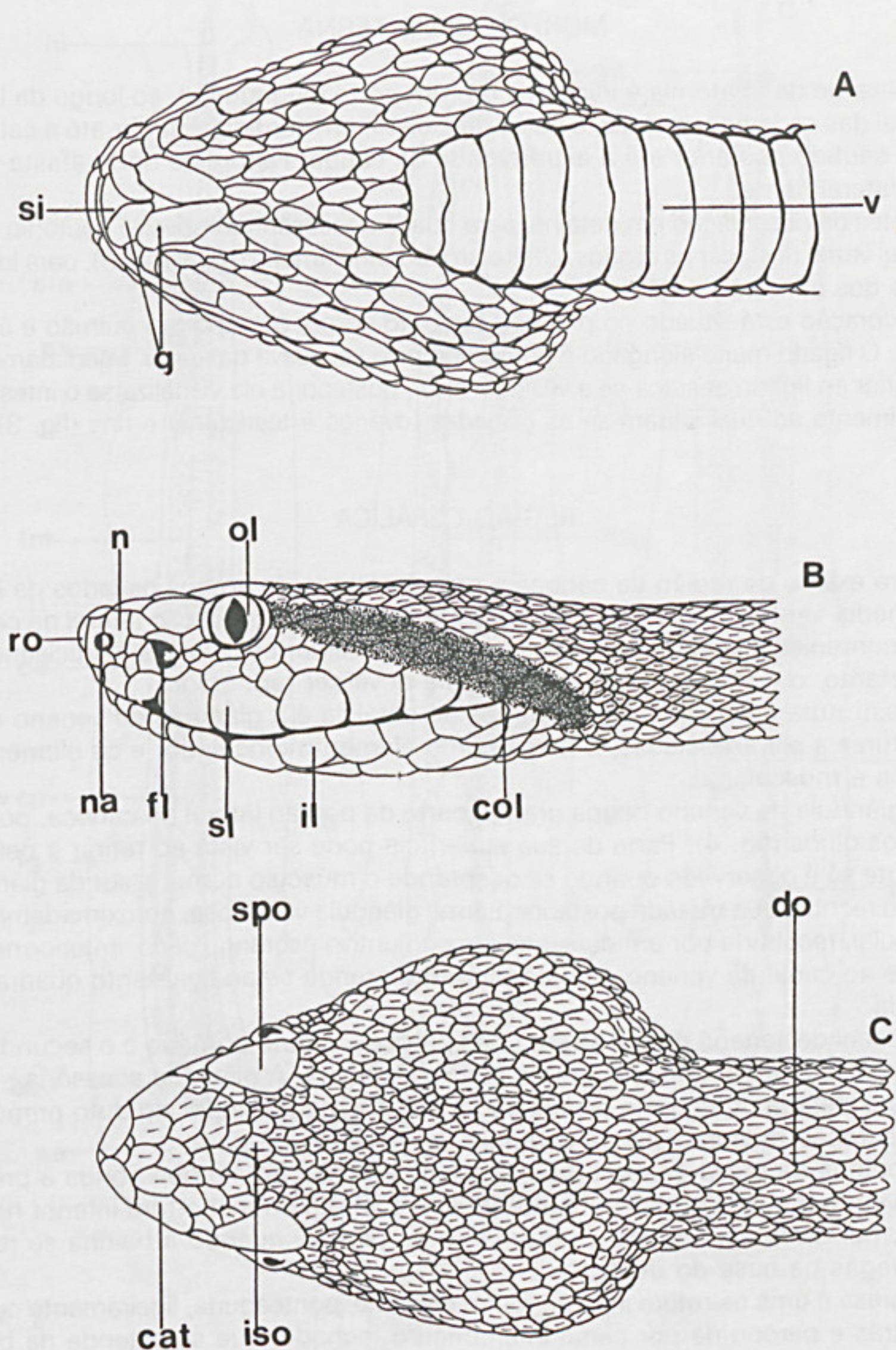


Fig. 2: Morfologia externa da cabeça: A-vista ventral, B-vista lateral, C-vista dorsal: cat-cantais, col-comissura labial, do-dorsais, fl-fosseta loreal, g-geneais, il-infralabiais, iso-intrasupraoculares, n-nasal, na-narina, ol-olho, ro-rostral, si-sinfisial, si-supralabial, spo-supraocular, v-ventrais.

pupila vertical, faixa escura pós-ocular, comissura labial, e as escamas habitualmente utilizadas em estudos de taxonomia.

MORFOLOGIA INTERNA

O exame da anatomia é iniciado com um corte longitudinal, ao longo da linha medial das escamas ventrais, a partir da cloaca; em sentido anterior até a cabeça e em sentido posterior até a extremidade da cauda. Feito este corte afasta-se a pele lateralmente.

Antes da observação em detalhe, para qual é necessário remover o peritônio e algumas vezes deslocar os órgãos, é feito um reconhecimento geral (fig. 3), para localização dos principais órgãos.

O coração está situado no primeiro terço do corpo, posterior ao pulmão e à traquéia. O fígado muito alongado é percorrido pela veia cava posterior. Imediatamente posterior ao fígado destaca-se a vesícula biliar, posterior a ela visualiza-se o intestino, lateralmente ao qual situam-se as gônadas (ovários e testículos) e rins (fig. 3).

REGIÃO CEFÁLICA

Para exame da região da cabeça a pele é cortada de ambos os lados da incisão média-ventral em sentido dorsal, o que permite a observação lateral da cabeça. É conveniente lembrar que várias estruturas localizam-se muito superficialmente e, portanto, o cuidado na retirada da pele deve ser redobrado.

A estrutura a ser evidenciada na região cefálica é a glândula de veneno e as estruturas a ela associadas; a presa como elemento inoculador e os elementos ósseos e musculares.

A glândula de veneno ocupa grande parte da porção lateral da cabeça, posterior aos olhos (fig. 4). Parte de sua superfície pode ser vista ao retirar a pele, o restante só é observado quando se desprende o músculo compressor da glândula, que recobre sua metade posterior. É uma glândula volumosa, aproximadamente triangular, recoberta por um denso tecido conjuntivo esbranquiçado, anteriormente liga-se ao canal de veneno e posteriormente prende-se ao ligamento quadrado-maxila.

O canal de veneno divide-se em duas porções, o duto primário e o secundário (Kochva, 1978), em conexão com a bainha da presa. A glândula acessória pode ser considerada como uma expansão da porção mais anterior do duto primário, sua secreção mistura-se à da glândula de veneno.

A bainha da presa é uma bolsa de tecido epitelial frouxo que abriga a presa, envolvendo-a quase completamente (figs. 4 e 5); há uma abertura inferior nesta bolsa, por onde sai a presa no momento da picada, quando a bainha se retrai em pregas na base do dente.

A presa é uma estrutura injetora muito eficiente, ponteaguda, ligeiramente curva para trás e percorrida por canal inteiramente fechado, que se estende da base da maxila até a ponta chanfrada (figs. 4, 20 e 22).

À glândula de veneno estão associados os músculos compressores da glândula, as porções superficial e profunda do adutor mandibular e o M. *pterigomandibulares* (figs. 4 e 5). Os ossos diretamente associados, quer como área de inserção ligamentosa ou muscular são: quadrado, pterigóide, maxila e a mandíbula (figs. 20 e 22).

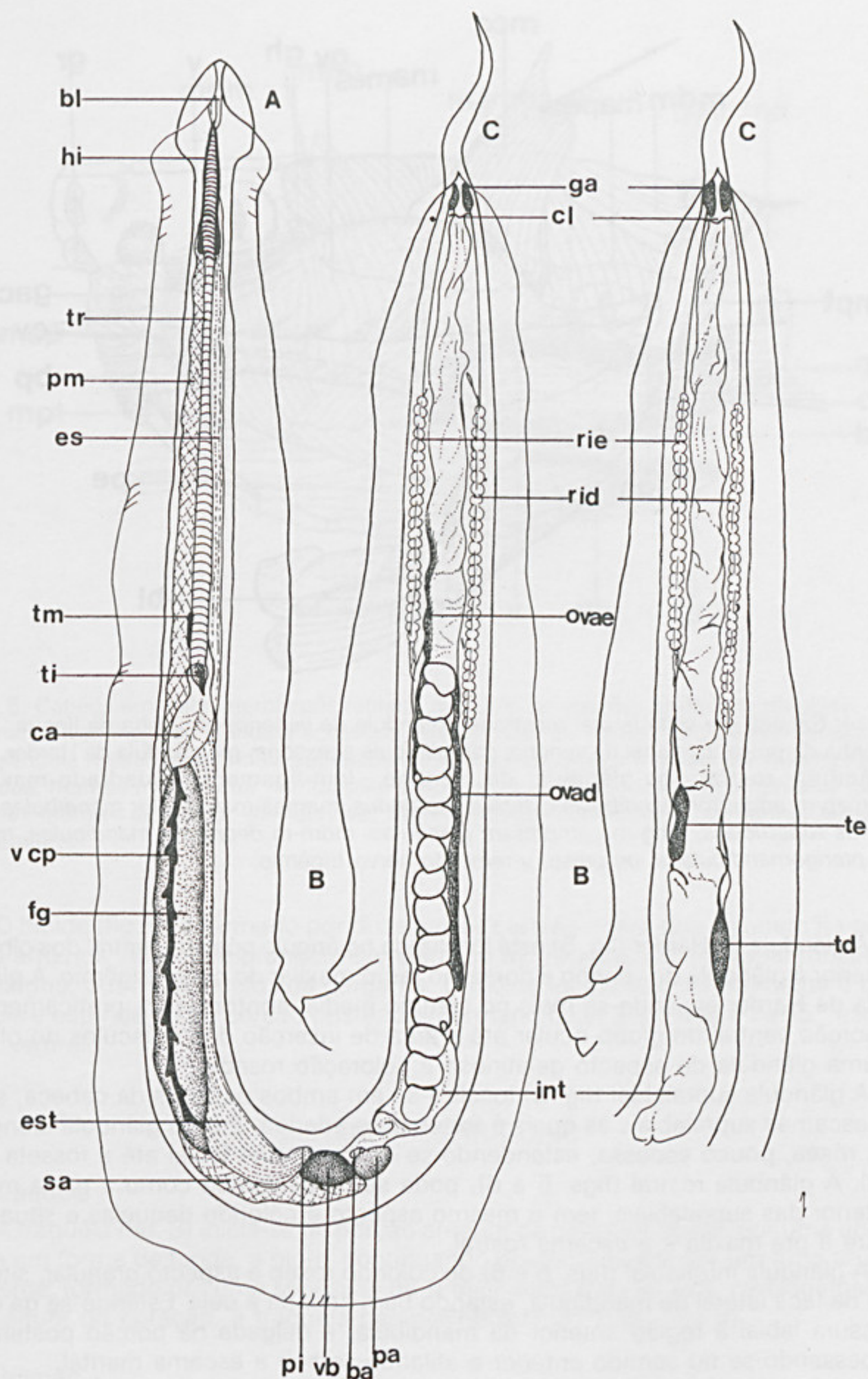


Fig. 3: Esquema geral da anatomia interna: A-cabeça, B-corpo, C-cauda, ba-baço, bl-bainha da língua, ca-coração, cl-cloaca, es-esôfago, fi-fígado, ga-glândula anal, hi-hióide, int-intestino, ovad-ovário direito, ovae-ovário esquerdo, pa-pâncreas, pi-piloro, pm-pulmão, rid-rim direito, rie-rim esquerdo, sa-saco aéreo, td-testículo direito, te-testículo esquerdo, ti-tiróide, tm-timo, tr-traquéia, vb-vesícula biliar, vcp-veia cava posterior.

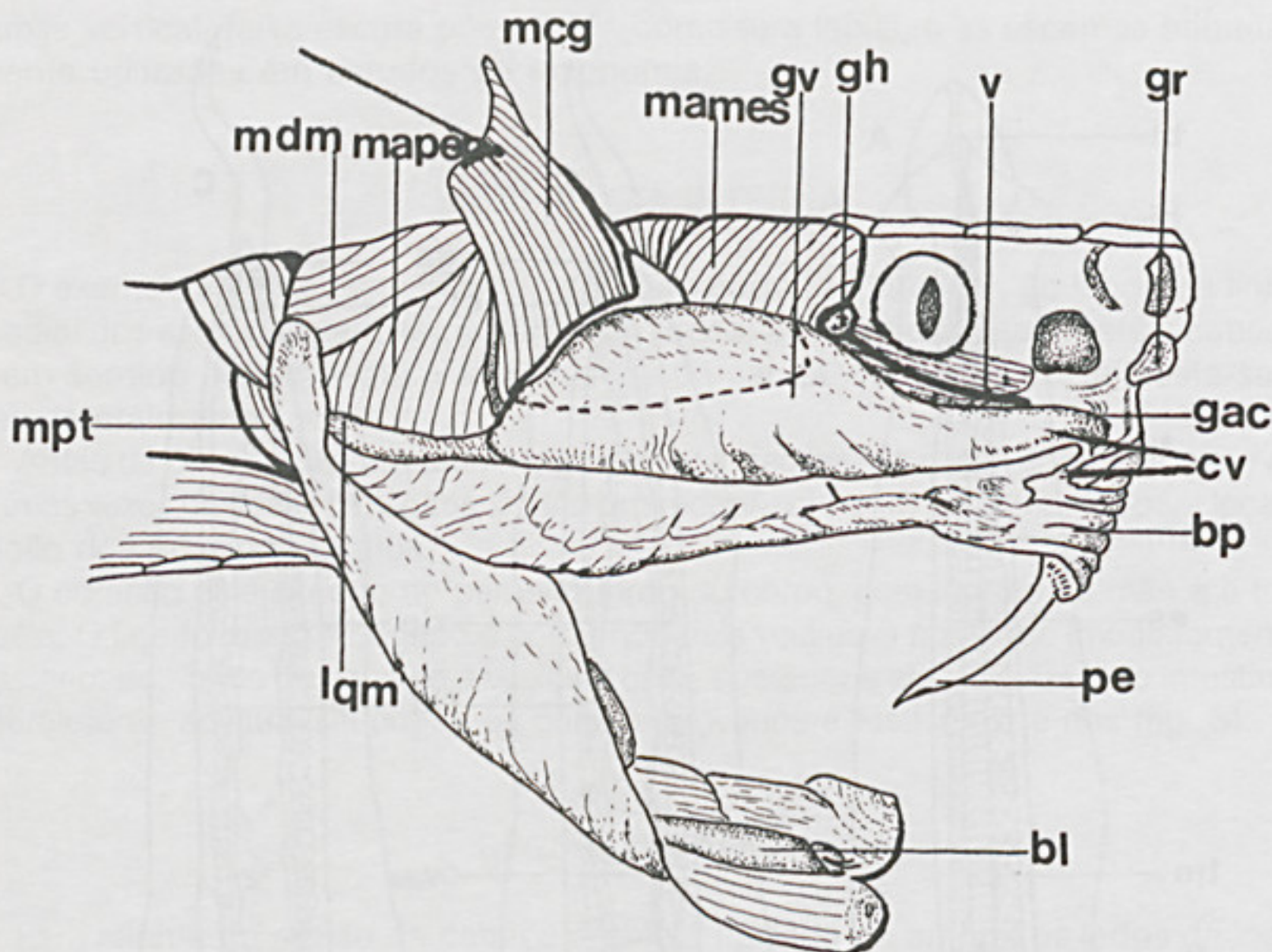


Fig. 4: Cabeça em vista lateral mostrando glândula de veneno: bl-bainha da língua, bp-bainha da presa, cv-canal de veneno, gac-glândula acessória, gh-glândula de Harder, gr-glândula rostral, gv-glândula de veneno, lqm-ligamento quadrado-maxila, mamep-m.*adductor mandibulae externus profundus*, mames-m.*adductor mandibulae externus superficialis*, mcg-m.*compressor glandulae*, mdm-m.*depressor mandibulae*, mpt-m.*pterigomandibularis*, pe-presca, v-ramo do nervo trigêmeo.

A glândula de Harder (fig. 5) está localizada no ângulo póstero-ventral dos olhos, anterior à glândula de veneno e dorsal ao ramo maxilar do nervo trigêmeo. A glândula de Harder expande-se mais no sentido medial contornando, praticamente, a porção ventral do globo ocular até a área de inserção dos músculos do olho. É uma glândula de aspecto gelatinoso e coloração rosada.

A glândula supralabial (fig. 5) localiza-se em ambos os lados da cabeça, sob as escamas supralabiais às quais é fortemente aderida. É uma glândula alongada, rósea, pouco espessa, estendendo-se da comissura labial até a fosseta loreal. A glândula rostral (figs. 5 e 6), pode ser considerada como a parte mais anterior das supralabiais, tem o mesmo aspecto e colorido daquelas e situa-se entre a pré-maxila e a escama rostral.

A glândula infralabial (figs. 5 e 6) de colorido róseo e aspecto granular, situa-se na face lateral da mandíbula, estando bem aderida à pele. Estende-se da comissura labial à região anterior da mandíbula, é delgada na porção posterior, espessando-se no sentido anterior e afilando-se sob a escama mental.

A glândula sublingual (fig. 6), rósea e arredondada, localiza-se na extremidade ântero-ventral da cabeça, entre os dois ramos mandibulares. As glândulas paratireoides (fig. 6), difíceis de visualizar, são pequenas, esféricas, de colorido avermelhado, aspecto gelatinoso, localizadas entre a pele e musculatura da garganta e do pescoço. As paratireoides anteriores situam-se anteriormente à entrada das carótidas; as posteriores, no pescoço, lateralmente ao hióide e à traquéia.

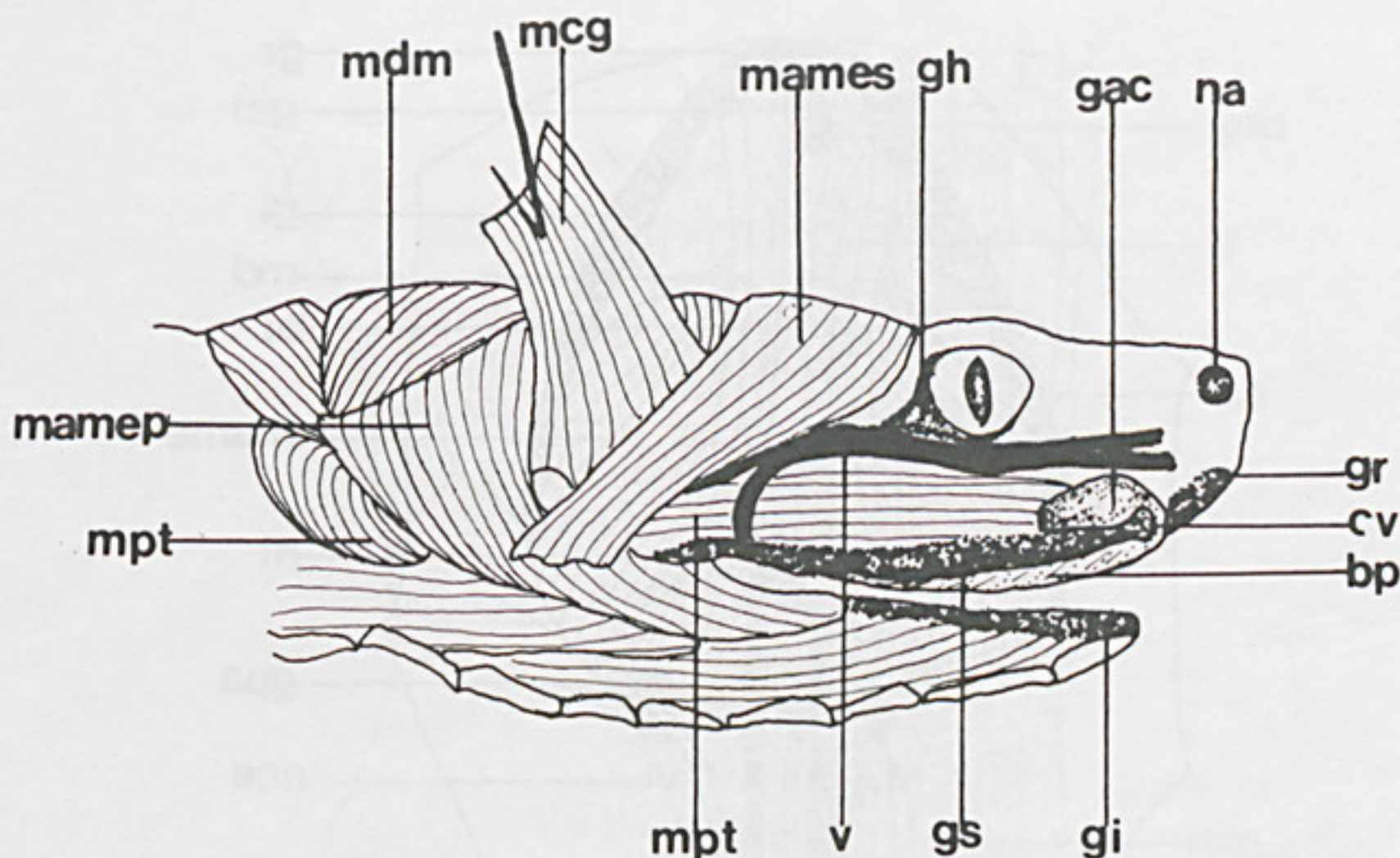


Fig. 5: Cabeça em vista lateral após retirada glândula de veneno: bp-bainha da presa, cv-canal de veneno, gac-glândula acessória, gh-glândula de Harder, gi-glândula infralabial, gr-glândula rostral, gs-glândula supralabial, mamep-m.*adductor mandibulae externus profundus*, mames-m.*adductor mandibulae externus superficialis*, mcg-m.*compressor glandulae*, mdm-m.*depressor mandibulae*, mpt-m.*pterigo-mandibularis*, na-narina, v-nervo trigêmeo.

O hióide (fig. 6) é formado por duas barras cartilaginosas que se unem na porção anterior. Ao hióide prendem-se, além do M. *hyoglossus*, principal músculo da língua, outros músculos da garganta. O hióide localiza-se ventralmente à traquéia e estende-se da porção posterior intermandibular até a altura da 15.^a escama ventral.

SISTEMA RESPIRATÓRIO

Traquéia

A traquéia (fig. 3) inicia-se na porção anterior da cavidade bucal, por uma abertura em forma de fenda, a glote, continuando posteriormente por um tubo transparente, formado por uma sucessão de semicírculos transversais, cartilagosos. Na altura do coração, a traquéia penetra no pulmão (figs. 7 e 8).

Pulmão

Nos Viperídeos o pulmão funcional é o direito, o esquerdo está ausente.

O pulmão divide-se em duas porções: a primeira grandemente vascularizada (figs. 3 e 7), de cor rósea, estende-se posterior a região cefálica até a porção anterior do fígado, posicionada dorsalmente à traquéia, ao esôfago e ao coração. A segunda, não vascularizada (fig. 3) tem aspecto de membrana transparente, estendendo-se da região anterior do fígado até a altura do intestino médio (altura

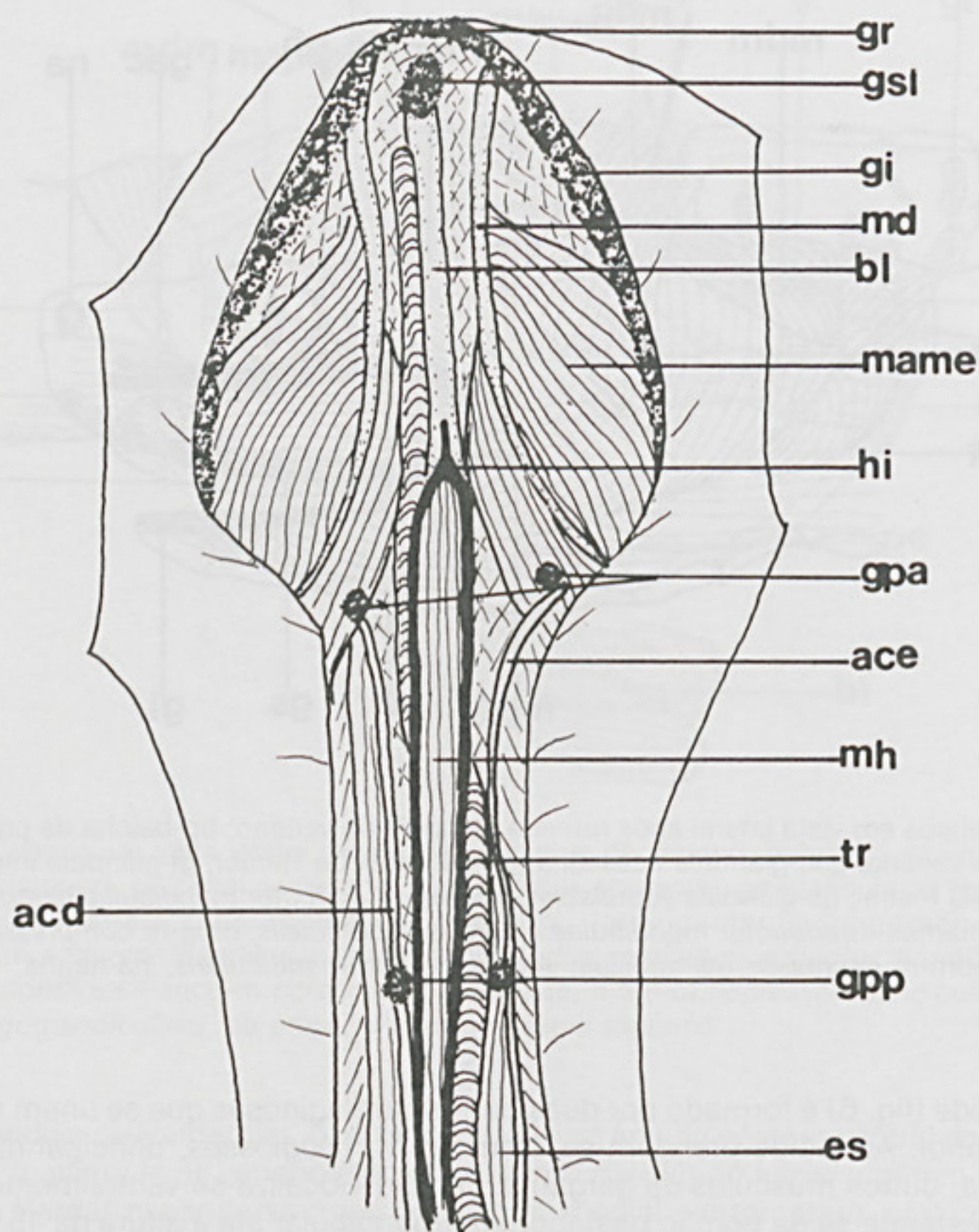


Fig. 6: Cabeça e porção anterior do corpo em vista ventral: acd-artéria carótida direita, ace-artéria carótida esquerda, bl-bainha da língua, es-esôfago, gi-glândula infralabial, gpa-glândula paratireóide anterior, gpp-glândula paratireóide posterior, gr-glândula rostral, gsl-glândula sublingual, hi-hióide, mame-m. *adductor mandibulae externus*, md-mandíbula, mh-m. *hyoglossus*, tr-traquéia.

da 126 escama ventral), em posição dorsal em relação ao fígado, vesícula, baço, pâncreas e intestino. A primeira porção é considerada como pulmão propriamente dito e a segunda, como saco aéreo.

Sistema circulatório

Estudos sobre anatomia visceral, como os de Rénous-Lécuru & Platel (1970) e Frenkel & Kochva (1970) partem do esquema circulatório para descrição geral das vísceras. Sendo este um atlas com objetivo mais didático e devido à complexidade de um estudo desta natureza, aqui é feita apenas uma descrição do coração com as principais artérias que partem desse órgão e das veias que recebe dos outros órgãos do corpo.

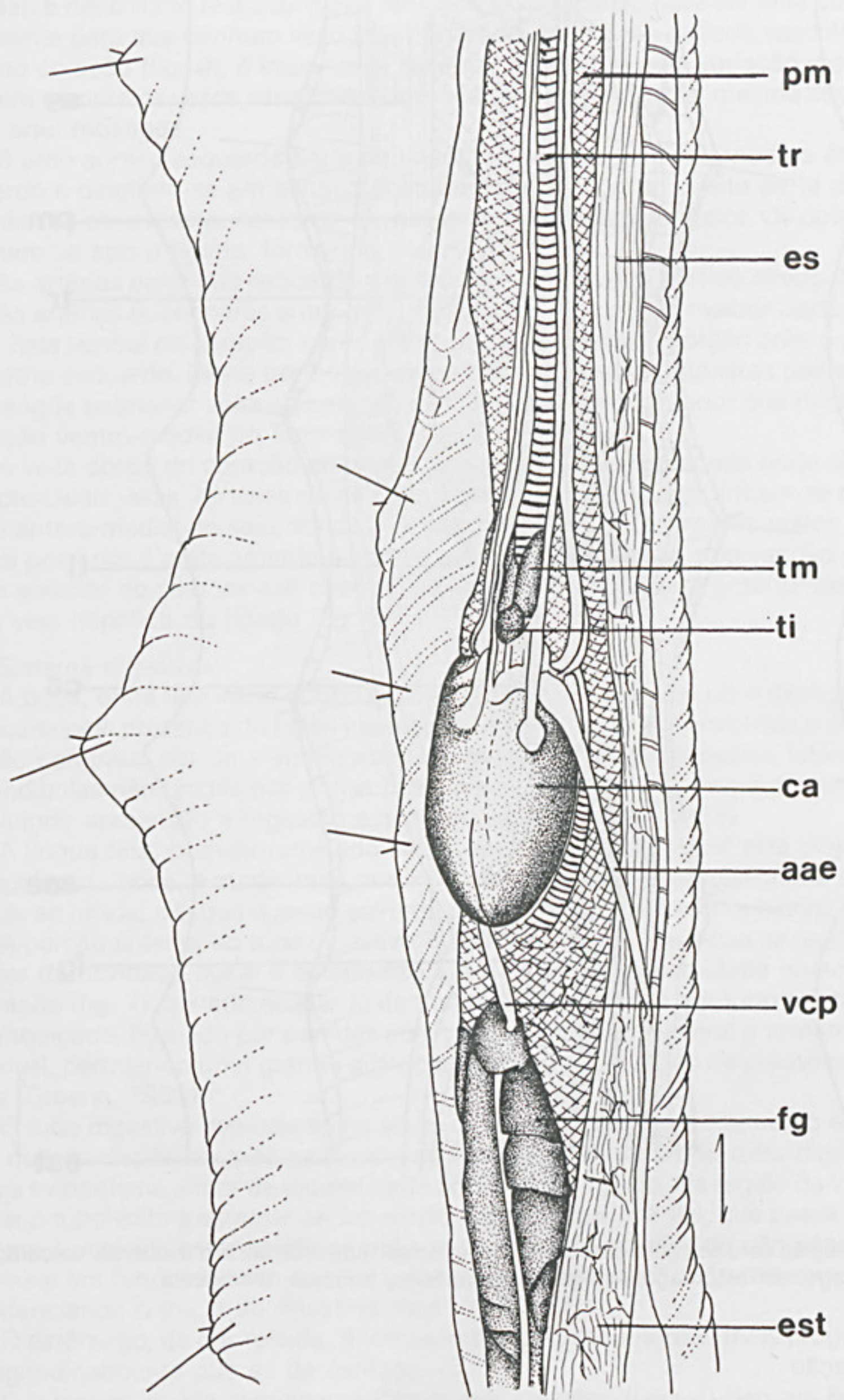


Fig. 7: Região cardíaca com coração em vista ventral: aae-arco aórtico esquerdo, ca-coração, es-esôfago, est-estômago, fg-fígado, pm-pulmão, ti-tiróide, tm-timo, tr-traquéia, vcp-veia cava posterior.

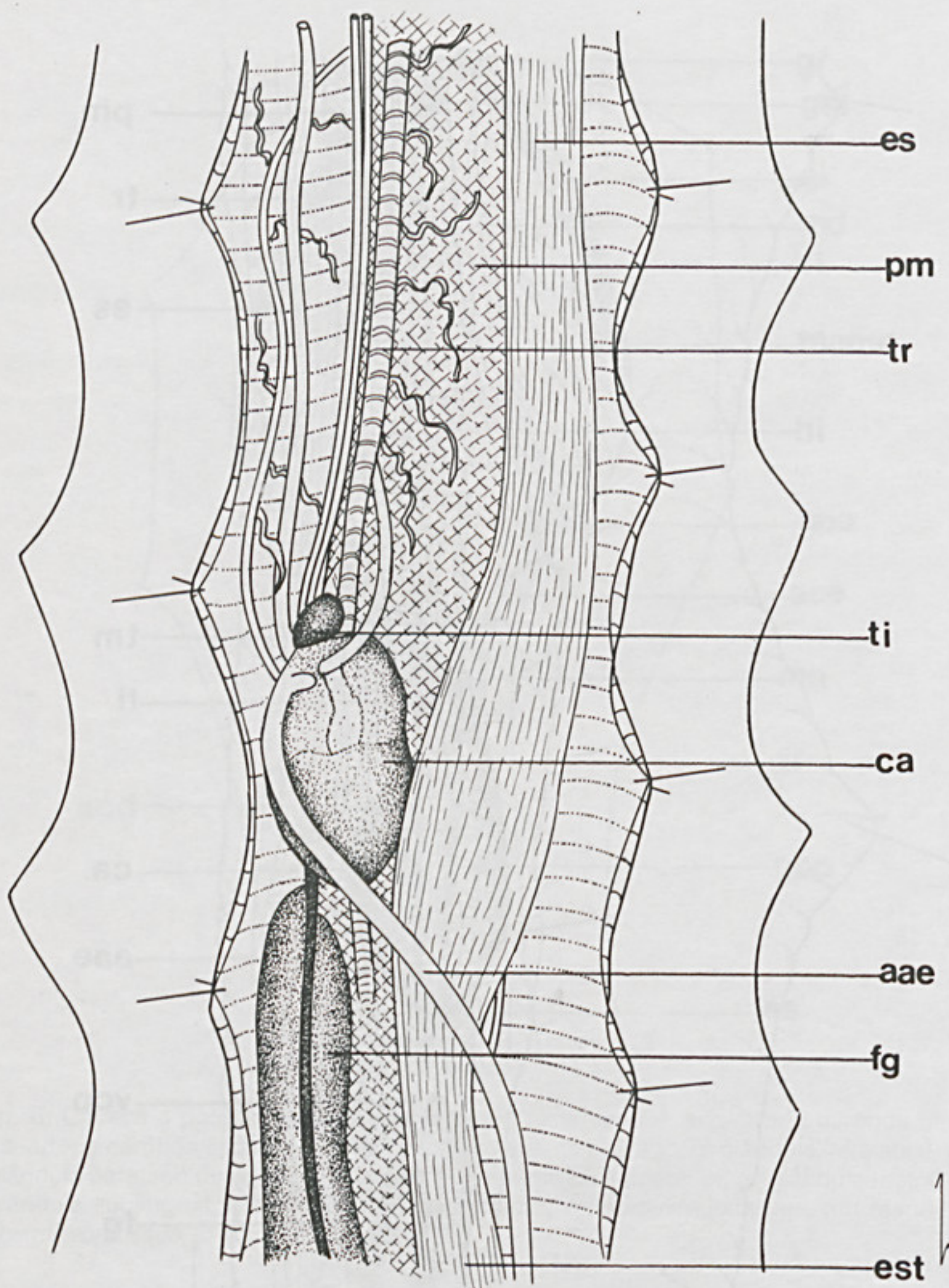


Fig. 8: Região cardíaca com coração em vista dorsal: aae-arco aórtico esquerdo, ca-corção, es-esôfago, est-estômago, fg-fígado, pm-pulmão, ti-tiróide, tr-traquéia.

Corção

O corção situa-se ventralmente à traquéia e ao pulmão, do lado direito do esôfago e imediatamente anterior ao fígado. É um órgão piriforme, vermelho escuro, constituído por dois átrios e um ventrículo envolvidos por um espesso pericárdio.

O corção, visto em sua posição original pela face ventral (fig. 7) e dorsal (fig. 8), está envolvido pelo pericárdio. Removendo esta membrana (fig. 9) fica à mos-

tra o coração em detalhe e os vasos principais que irrigam o corpo (artérias e veias). É necessário ressaltar que a remoção do pericárdio deve ser feita cuidadosamente para que nenhum vaso seja perfurado. No exame da rede vascular ligada ao coração (fig. 9), é importante salientar que existe uma variação individual e nem sempre os vasos sangüíneos terminam ou ramificam na mesma altura como aqui mostrado.

O arco aórtico esquerdo parte da base dos dois átrios, contornado o átrio esquerdo e dirigindo-se em sentido posterior. O arco aórtico direito parte do lado medial do átrio direito, contorna-o e dirige-se em sentido posterior. Os dois arcos juntam-se sob o fígado, formando a aorta.

As artérias carótidas esquerda e direita partem do arco aórtico direito (fig. 9).

As artérias pulmonares anteriores, esquerda e direita, são melhor observadas, em vista ventral do coração, como o tronco que emerge da porção antero-medial do átrio esquerdo. Deste tronco partem as duas artérias pulmonares posteriores. O sangue pulmonar volta ao coração pela veia pulmonar anterior que penetra na porção ventro-medial do átrio direito (fig. 9).

A vista dorsal do coração permite a observação do seio venoso onde chegam as principais veias. As veias cavas anteriores direita e esquerda situam-se na porção antero-medial do seio, sendo a direita de calibre notadamente maior. A veia cava posterior é praticamente o prolongamento posterior do seio venoso. À porção anterior do seio venoso chegam as veias ázigos da parte anterior do corpo e a veia hepática do fígado (fig. 9).

Sistema digestivo

A boca, onde tem início o tubo digestivo, caracteriza-se por uma denticção modificada pela presença da presa injetora de veneno muito desenvolvida e de reposição contínua; por uma ampla abertura possibilitada, entre outros fatores, por mandíbulas não unidas por sínfise fixa. Descrição do comportamento alimentar, incluindo apreensão e ingestão estão em Sazima (1989, 1992).

A língua fina, com extremidade bífida, muito móvel e retrátil está alojada no assoalho da boca, é sustentada por musculatura disposta tubularmente e associada ao hióide; a língua quando em repouso fica protegida por uma bainha (fig. 6).

A porção anterior do tubo digestivo, o esôfago (fig. 3) tem início na região posterior da cavidade bucal e estende-se até a altura da extremidade posterior do coração (fig. 7), ao lado esquerdo da traquéia. O esôfago é um tubo elástico, esbranquiçado, formado por paredes com pregas longitudinais que o tornam muito flexível, permitindo uma grande dilatação quando da ingestão de presas volumosas (Greene, 1992).

O tubo digestivo espessa-se na altura do coração (fig. 5) formando o estômago que se dispõe ao lado esquerdo do fígado. A dilatação do tubo digestivo é mais evidente na altura da extremidade posterior do fígado. Na região da vesícula biliar o tubo volta a estreitar-se formando o piloro (figs. 3 e 10), que passa lateralmente à vesícula estendendo-se até a extremidade posterior do pâncreas, onde termina em fundo de saco ao qual apõe-se outra estrutura de forma semelhante evidenciando o início do intestino (figs. 3, 10 e 11).

O estômago, de cor rosada, é formado por paredes internas mais pregueadas longitudinalmente que as do esôfago.

O intestino divide-se nitidamente em três porções (Lécuru-Renous & Platel, 1970): anterior, média e terminal. O intestino anterior (fig. 11), que se estende até a altura da extremidade anterior do rim direito, é um tubo alongado, fortemente pregueado, formando uma sucessão de alças dispostas em "S". O intestino médio é um tubo liso (figs. 12 e 14), bem estreito e quase reto, que se estende

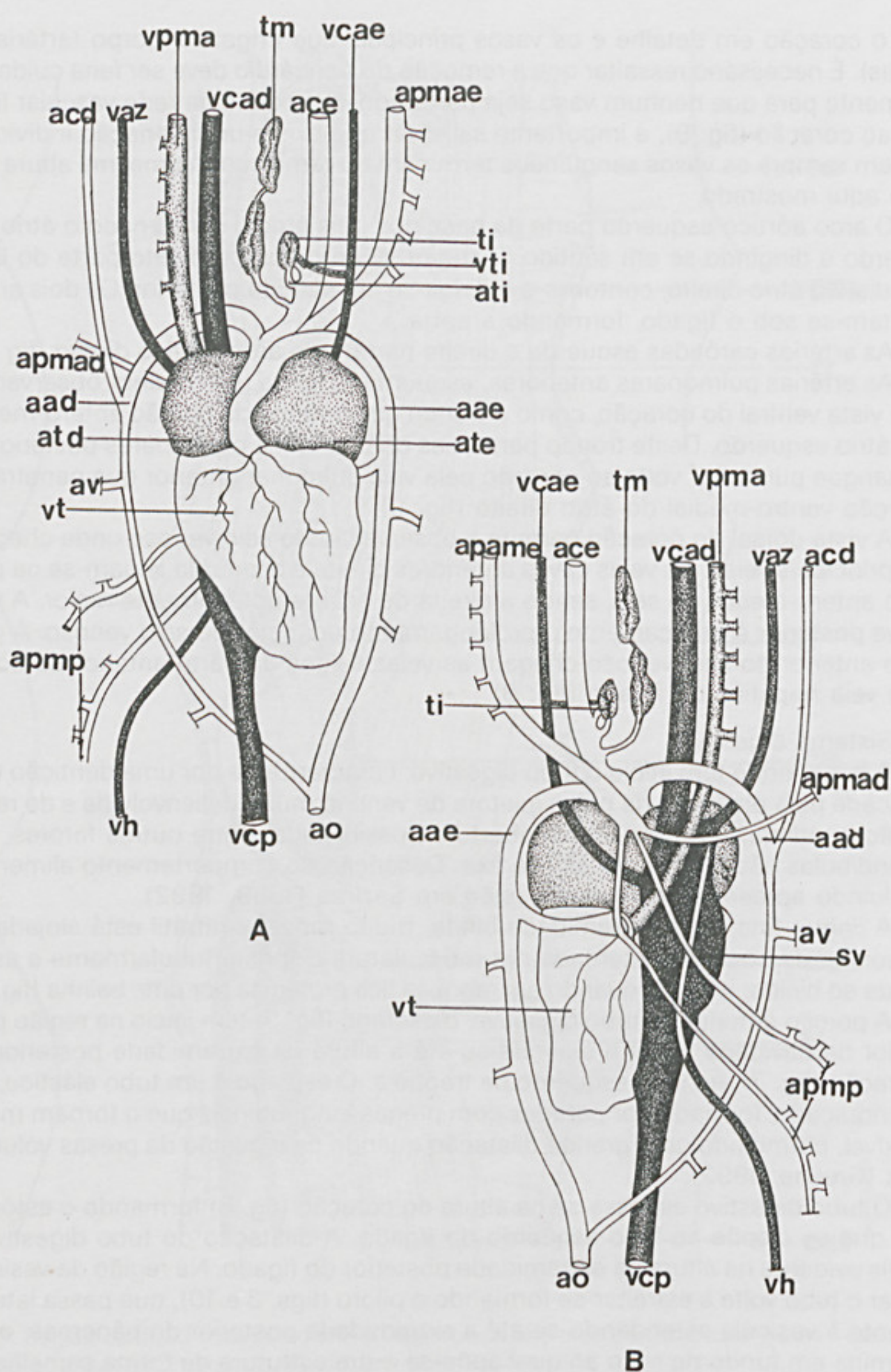


Fig. 9: Coração: A-vista ventral. B-vista dorsal; aad-arco aórtico direito, aae-arco aórtico esquerdo, acd-artéria carótida direita, ace-artéria carótida esquerda, ao-aorta, apmad-artéria pulmonar anterior direita, apmae-artéria pulmonar anterior esquerda, apmp-artéria pulmonar posterior, atd-átrio direito, ate-átrio esquerdo, ati-artéria tiroidiana, av-artéria vertebral. sv-seio venoso, ti-tiróide, tm-timo, vaz-veia ázigos, vca-veia cava anterior direita, vcae-veia cava anterior esquerda, vcp-veia cava posterior, vh-veia hepática, vpma-veia pulmonar anterior, vt-ventrículo, vti-veia tiroidiana; os vasos escuros representam as veias, os claros as artérias.

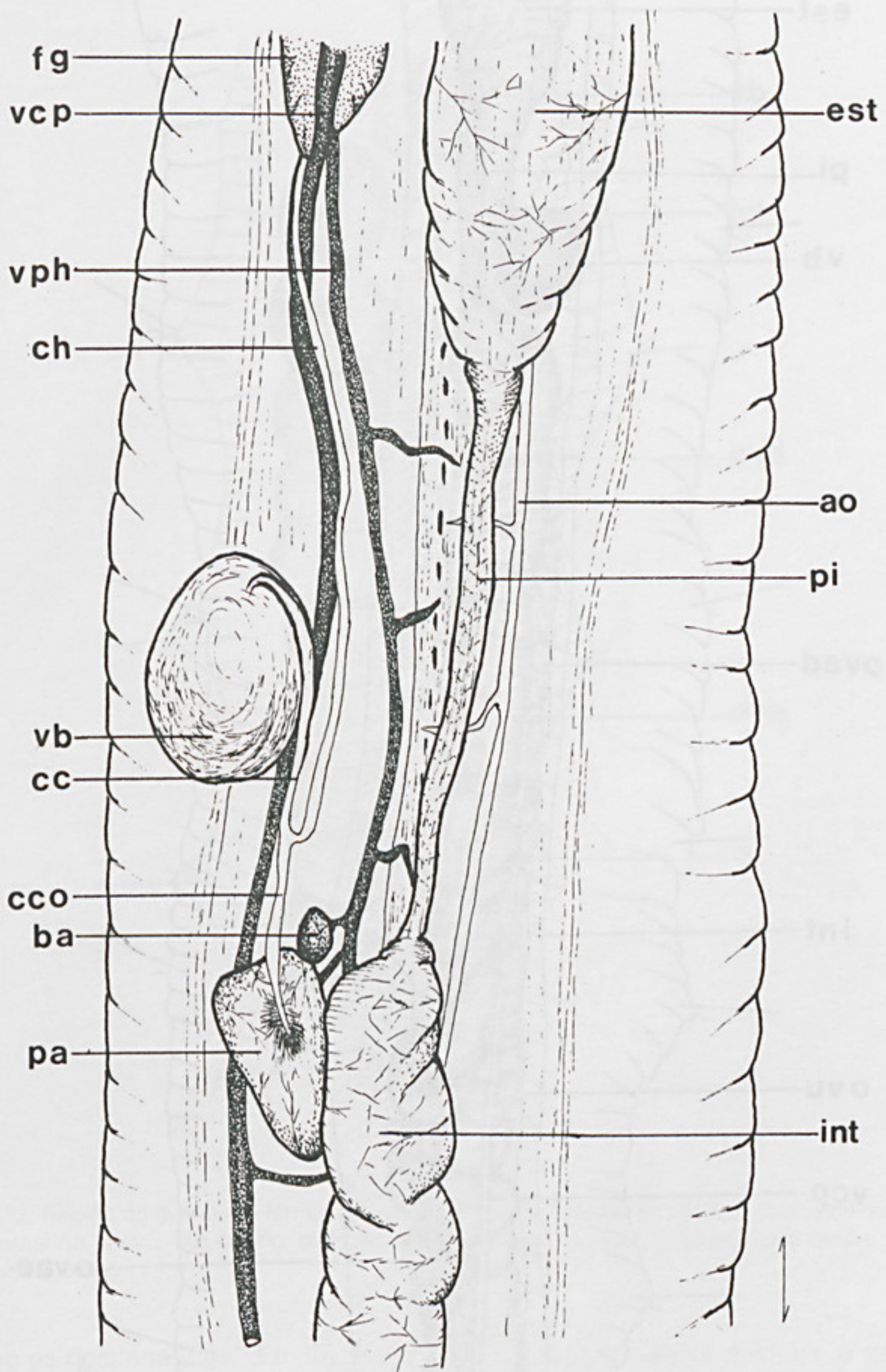


Fig. 10: Região da vesícula biliar: ao-aorta, ba-baço, cc-canal cístico, cco-canal colédoco, ch-canal hepático, est-estômago, fg-fígado, int-intestino, pa-pâncreas, pi-píloro, vb-vesícula biliar, vcp-veia cava posterior, vph-veia porta hepática.

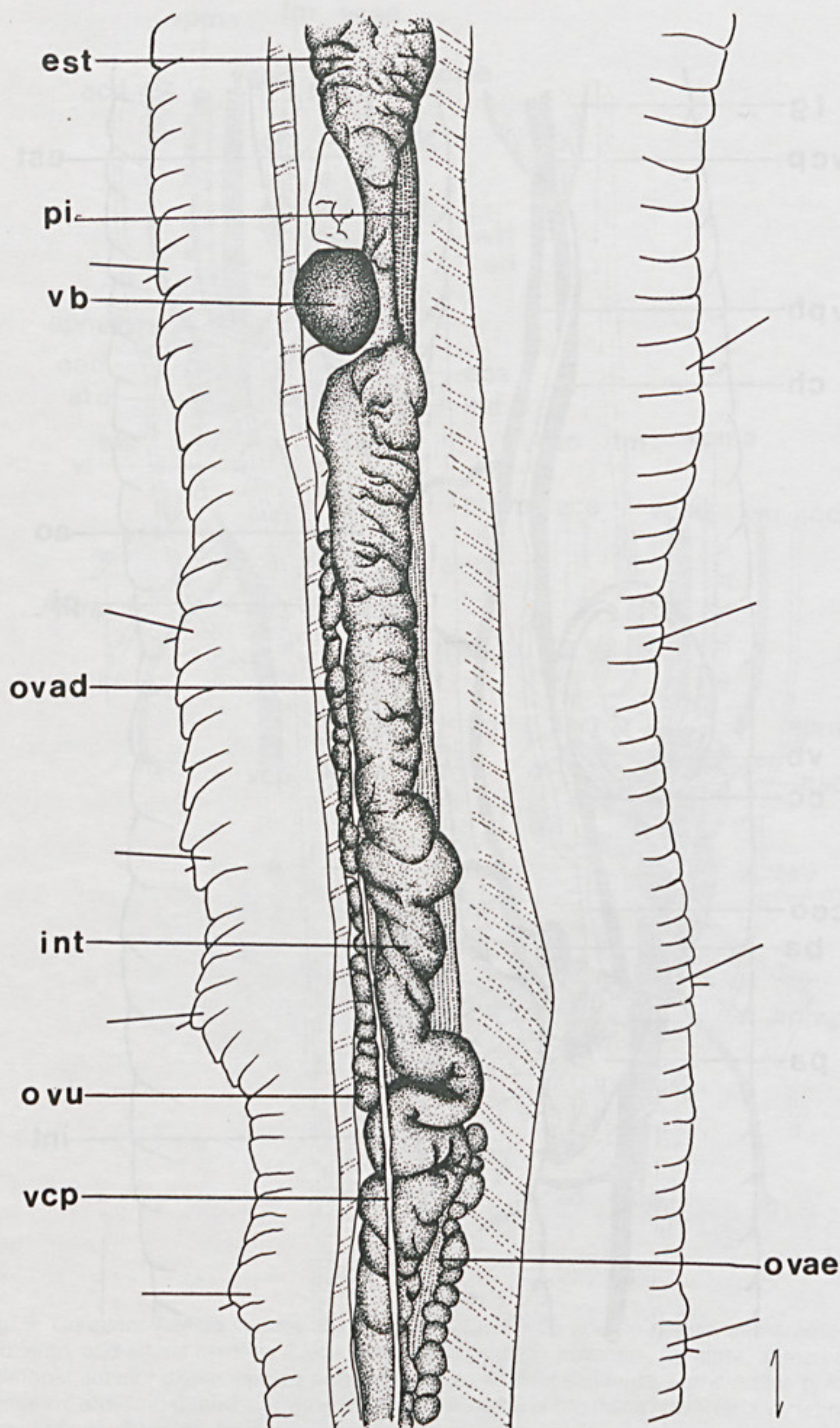


Fig. 11: Região do ovário: est-estômago, int-intestino, ovad-ovário direito, ovae-ovário esquerdo, ovu=óvulo, pi-piloro, vb-vesícula biliar, vcp-veia cava posterior.

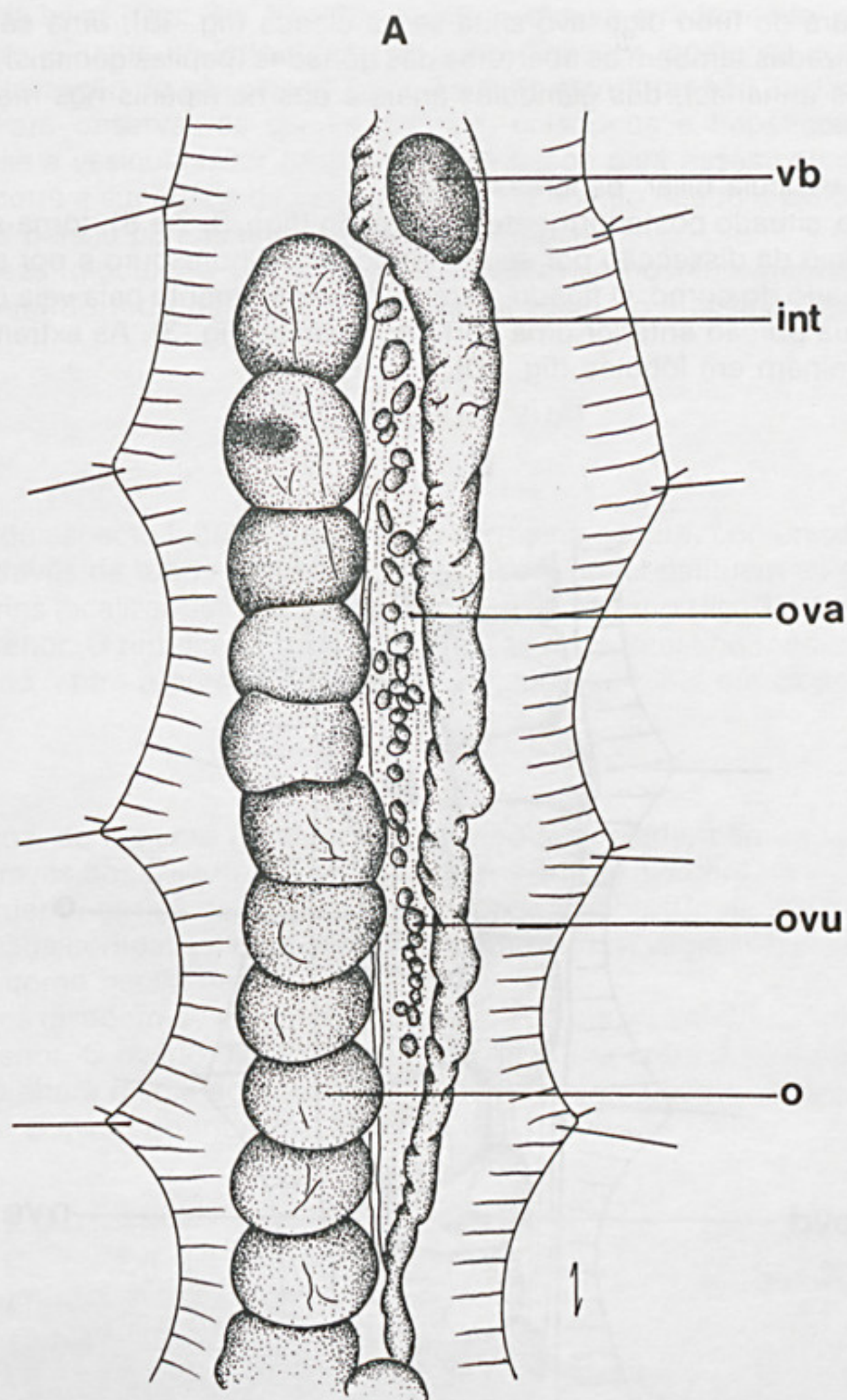


Fig. 12: Região do ovário em fêmea fecundada: A-ovário direito, B-ovidutos cheios de ovos; int-intestino, o-ovo, ova-ovário, ovd-oviduto direito, ove-oviduto esquerdo, ovu-óvulo, vb-vesícula biliar.

entre os dois rins (figs. 3 e 15). Na altura da porção posterior dos rins, o tubo digestivo volta a dilatar-se, é o intestino terminal que finda na cloaca (figs. 3 e 15).

Em toda sua extensão, o intestino tem cor róseo-amarelada, sendo formado por paredes internas pregueadas.

A partir da porção posterior do fígado até o intestino terminal, os órgãos são geralmente encobertos por tecido adiposo de colorido branco-amarelado.

A abertura do tubo digestivo situa-se na cloaca (fig. 15), uma câmara onde estão localizadas também as aberturas das gônadas (papilas genitais), dos ureteres (papilas urinárias), das glândulas anais e dos hemipênis nos machos (figs. 17 a 19).

Fígado, vesícula biliar, pâncreas e baço
 O fígado, situado posteriormente ao coração (figs. 3, 7 e 8), torna-se evidente logo no início da dissecação por seu colorido vermelho-escuro e por ser o órgão mais alongado do corpo. O fígado, percorrido ventralmente pela veia cava, enobre com sua porção anterior uma parte do pulmão (fig. 3). As extremidades do fígado terminam em lóbulos (fig. 10).

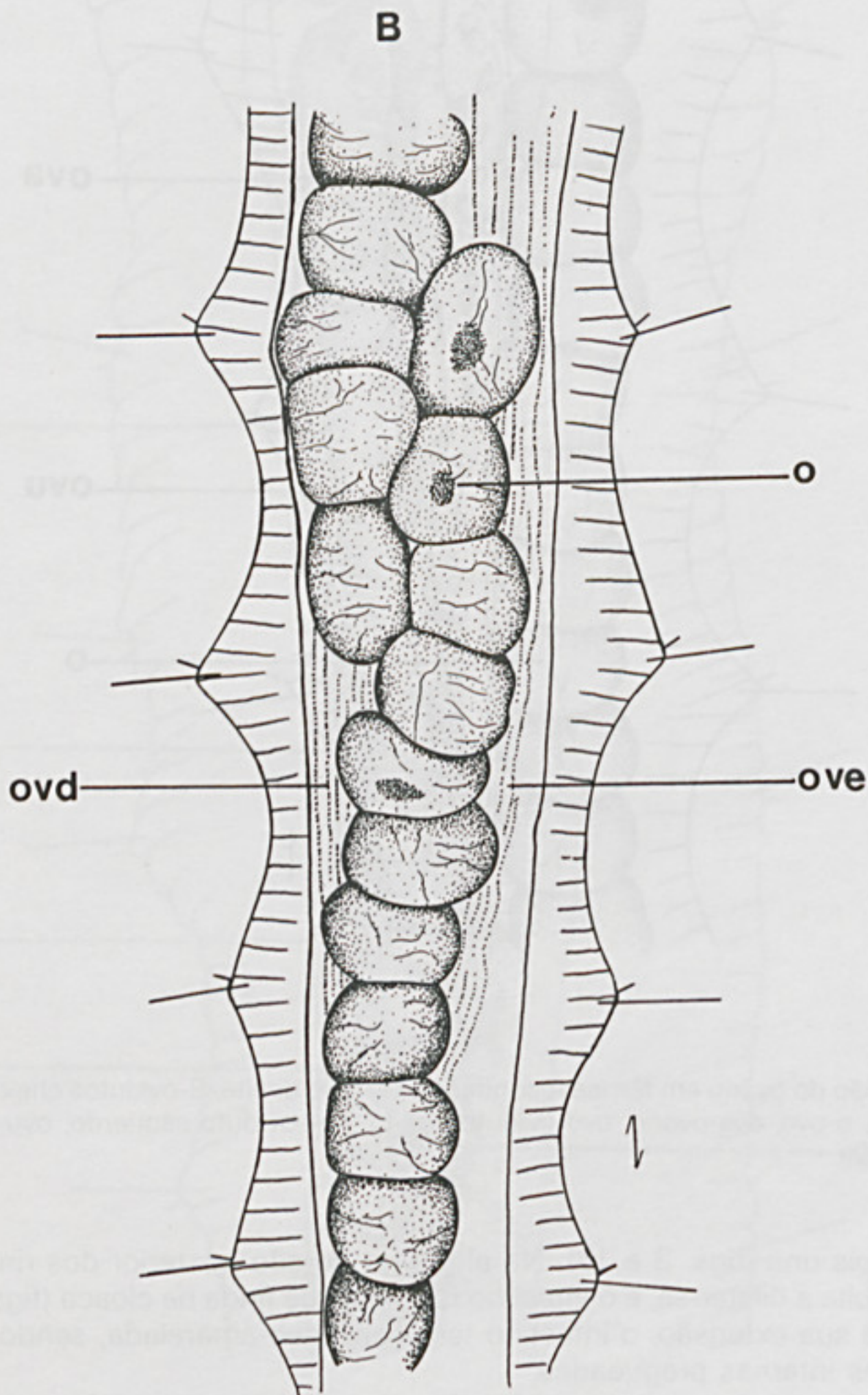


Fig. 12-B:

A vesícula biliar (figs. 3 e 10 a 12) é uma estrutura arredondada, de colorido verde-escuro, situada ao lado direito do tubo digestivo, posterior ao fígado.

Para visualização do pâncreas e baço, as duas estruturas são deslocadas lateralmente. Para observar os canais císticos, colédocos e hepáticos (fig. 10), comprime-se a vesícula biliar para que a bile escoe para esses canais. O canal cístico percorre a superfície da vesícula biliar, recebe do fígado o canal hepático, dirigindo-se para o pâncreas como canal colédoco.

O pâncreas, globular e vermelho-claro, localiza-se posteriormente à vesícula biliar, à direita do tubo digestivo, na altura do início do intestino (figs. 3 e 10).

SISTEMA UROGENITAL

Rins

Os rins, de aspecto lobular e coloração vermelho-escura, comunicam-se com a cloaca através de tubos cilíndricos, cujas aberturas constituem as papilas urinárias. Os rins localizam-se em alturas diferentes no corpo (fig. 3), sendo o direito mais anterior. O rim direito situa-se entre o final do intestino médio e terminal e o esquerdo, entre a porção anterior do intestino terminal e a cloaca (figs. 14 e 15 a 18).

Ovários

Os ovários, de aspecto globular e cor róseo-amarelada, comunicam-se com a cloaca através dos ovidutos, tubos alongados que se alargam na base, unindo-se medialmente em câmara única denominada vagina (Cope, 1900), que tem forma bilobada compatível com o hemipênis (fig. 15). A vagina abre-se na câmara cloacal, como papila genital.

Os ovários dispõem-se em diferentes alturas do corpo, sendo o direito (fig. 11) o mais anterior. O ovário direito estende-se da altura entre a vesícula biliar e o pâncreas, à altura média do intestino anterior, onde começa o esquerdo, que se estende até o início do intestino terminal (fig. 12).



Fig. 13: Detalhe do oviduto com embriões em fase final de desenvolvimento.

Sendo *B. jararaca* uma serpente vivípara, achamos interessante chamar atenção para a ilustração (fig. 13) em detalhe dos embriões em estágio final de desenvolvimento (Hubert & Dufaire, 1968), no oviduto de uma das fêmeas dissecadas. Os embriões mostram-se enovelados e envolvidos por membrana transparente.

Testículos

Os testículos alongados, de coloração amarelada, comunicam-se com a cloaca através dos canais deferentes, tubos enovelados que terminam nas papilas genitais. Os testículos direito e esquerdo localizam-se, respectivamente, mais posteriores à posição dos ovários direito e esquerdo nas fêmeas. Os testículos são bem menores que os ovários e situam-se anteriores aos rins (fig. 14).

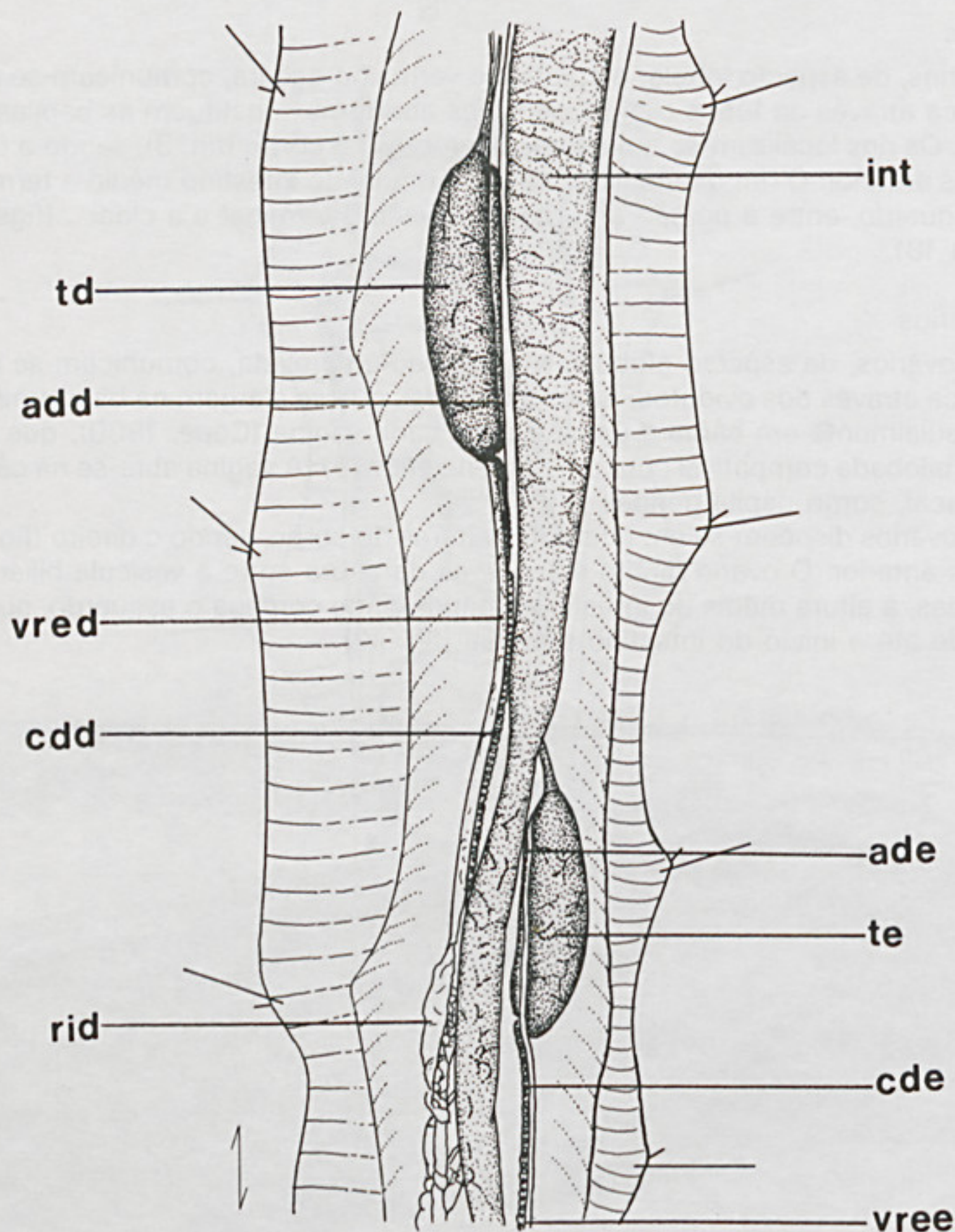


Fig. 14: Região dos testículos: add-adrenal direita, ade-adrenal esquerda, cdd-canal deferente direito, cde-canal deferente esquerdo, int-intestino, rid-rim direito, td-testículo direito, te-testículo esquerdo, vred-veia renal eferente direita, vree-veia renal eferente esquerda.

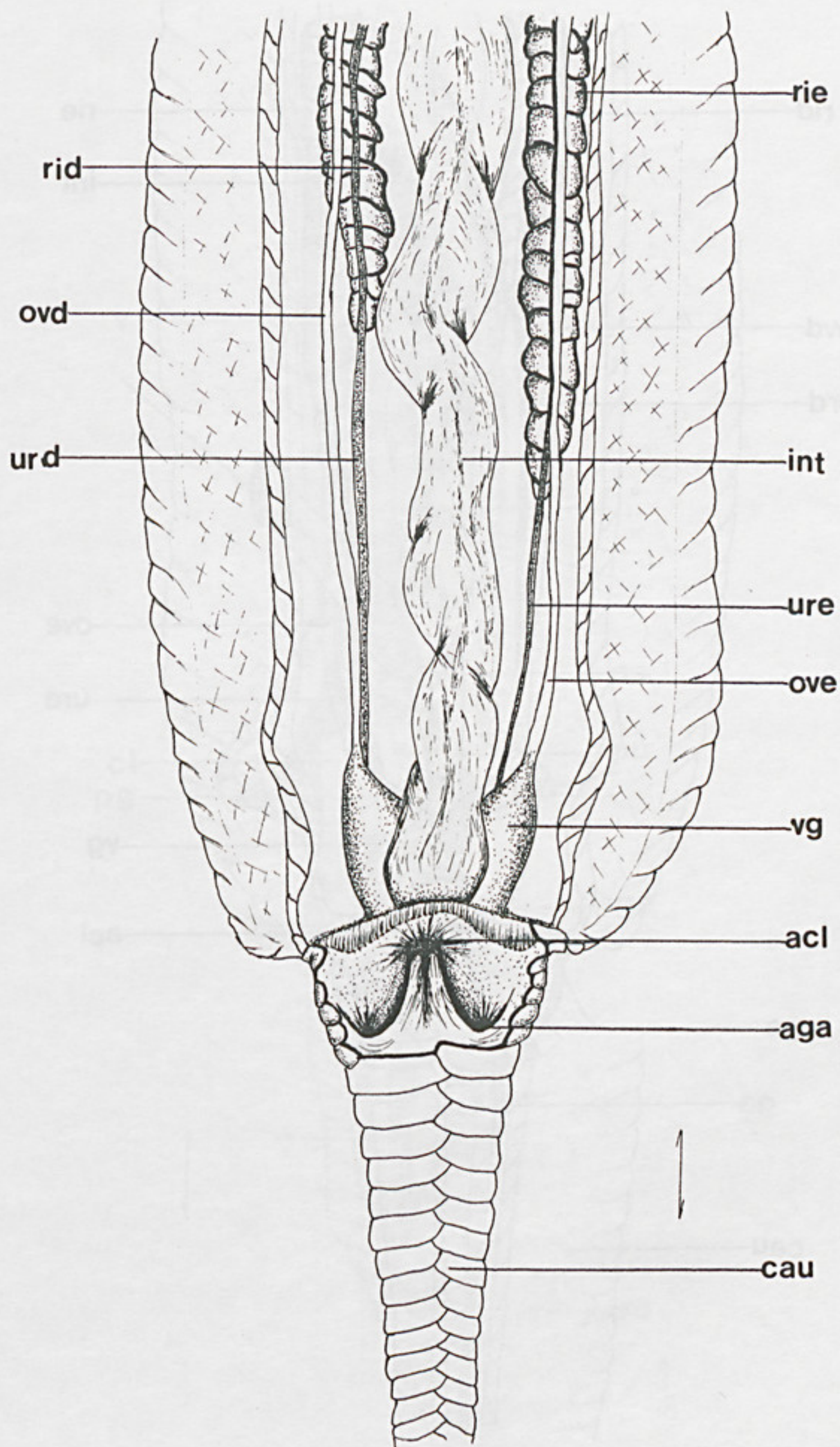


Fig. 15: Região do intestino terminal da fêmea: acl-abertura cloacal, aga-abertura da glândula anal, cau-cauda, int-intestino, ovd-oviduto direito, ove-oviduto esquerdo, rid-rim direito, rie-rim esquerdo, urd-uréter direito, ure-uréter esquerdo, vg-vagina.

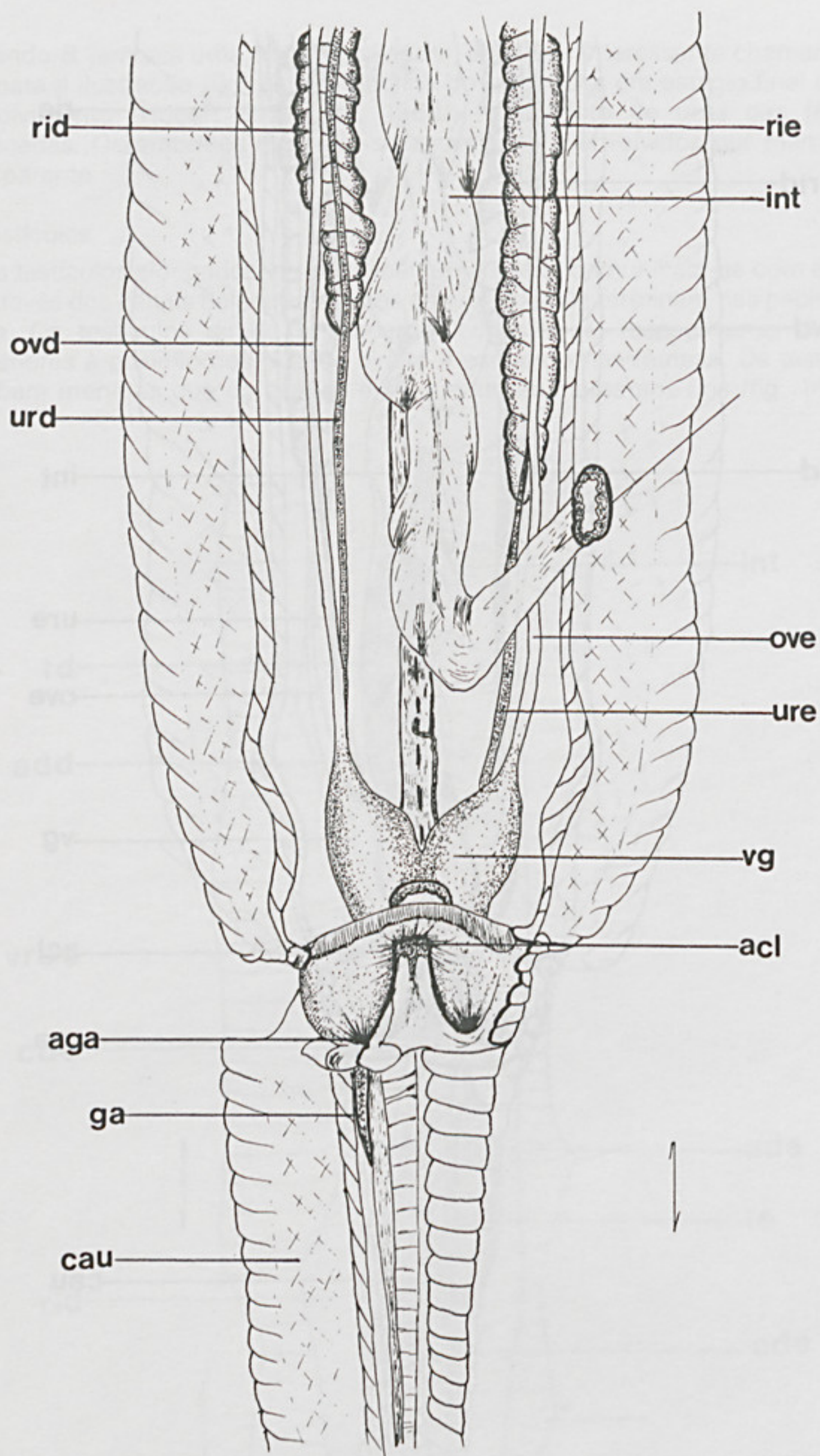


Fig. 16: Região do intestino terminal da fêmea com intestino e região caudal rebatidos: acl-abertura cloacal, aga-abertura da glândula anal, cau-cauda, ga-glândula anal, int-intestino, ovd-oviduto direito, ove-oviduto esquerdo, rid-rim direito, rie-rim esquerdo, urd-uréter direito, ure-uréter esquerdo, vg-vagina.

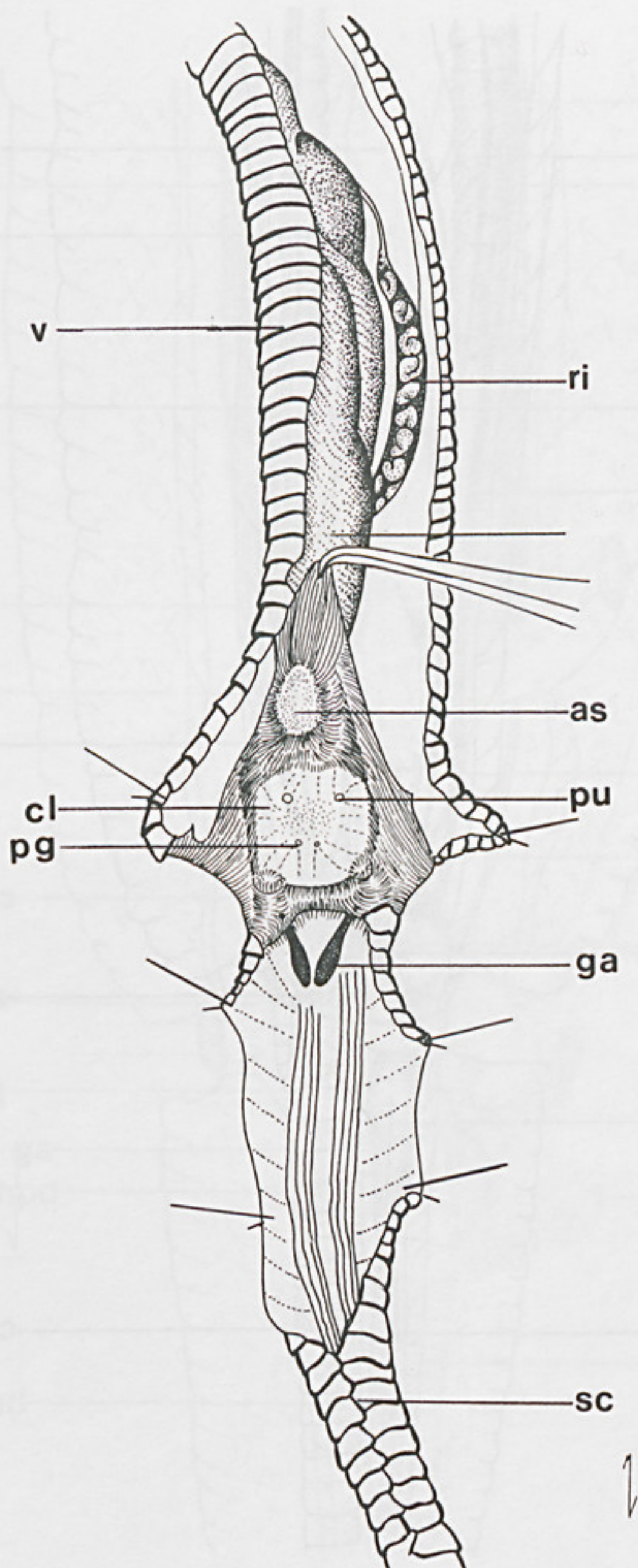


Fig. 17: Região cloacal da fêmea: aga-abertura da glândula anal, as-ânus, cl-cloaca, ga-glândula anal, int-intestino, pg-papila genital, pu-papila urinária, ri-rim, sc-subcaudais, v-ventrais.

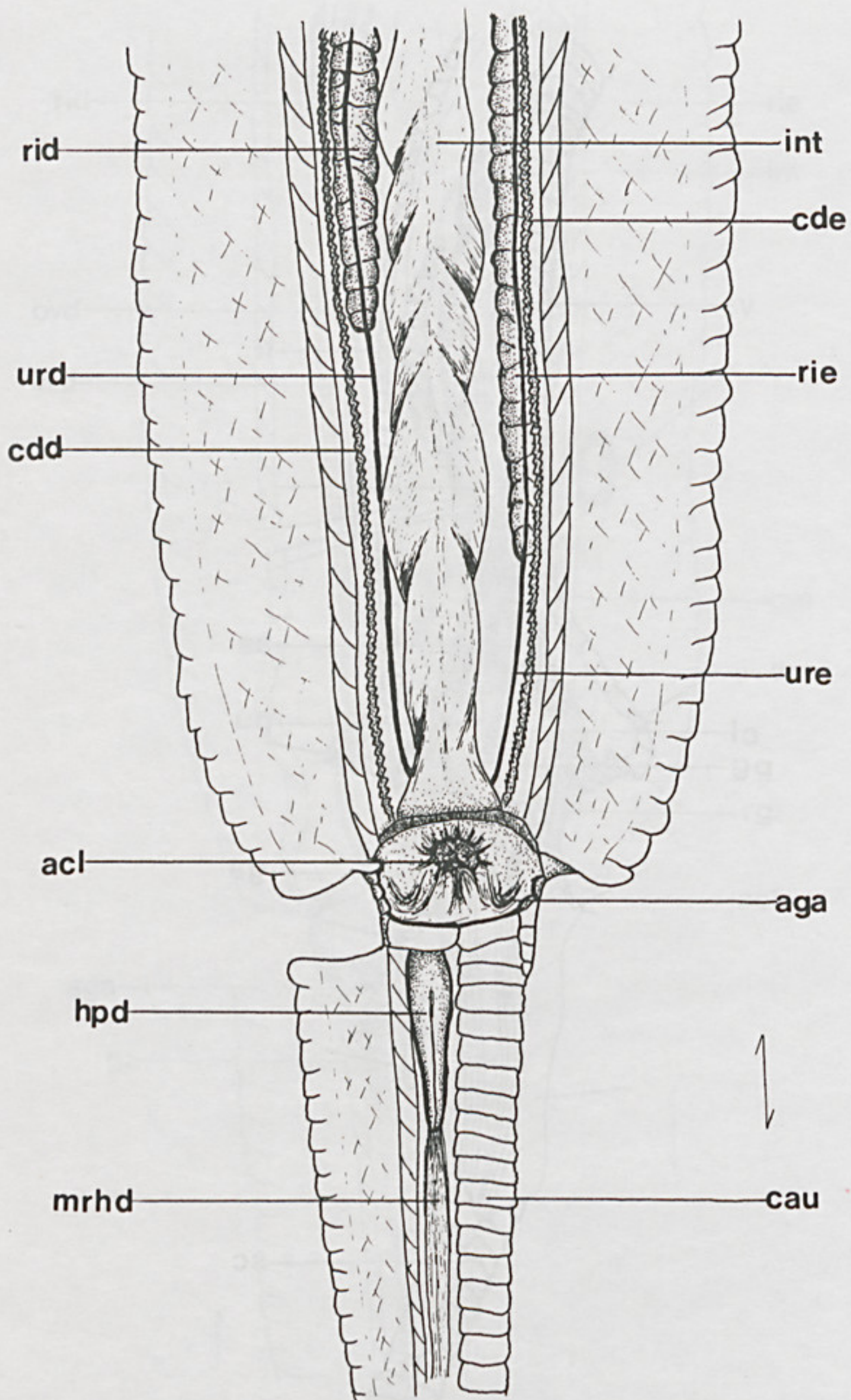


Fig. 18: Região do intestino terminal do macho: acl-abertura cloacal, aga-abertura da glândula anal, cau-cauda, cdd-canal deferente direito, cde-canal deferente esquerdo, hpd-hemipênis direito, int-intestino, mrhd-m.retrator do hemipênis direito, rid-rim direito, rie-rim esquerdo, urd-uréter direito, ure-uréter esquerdo.

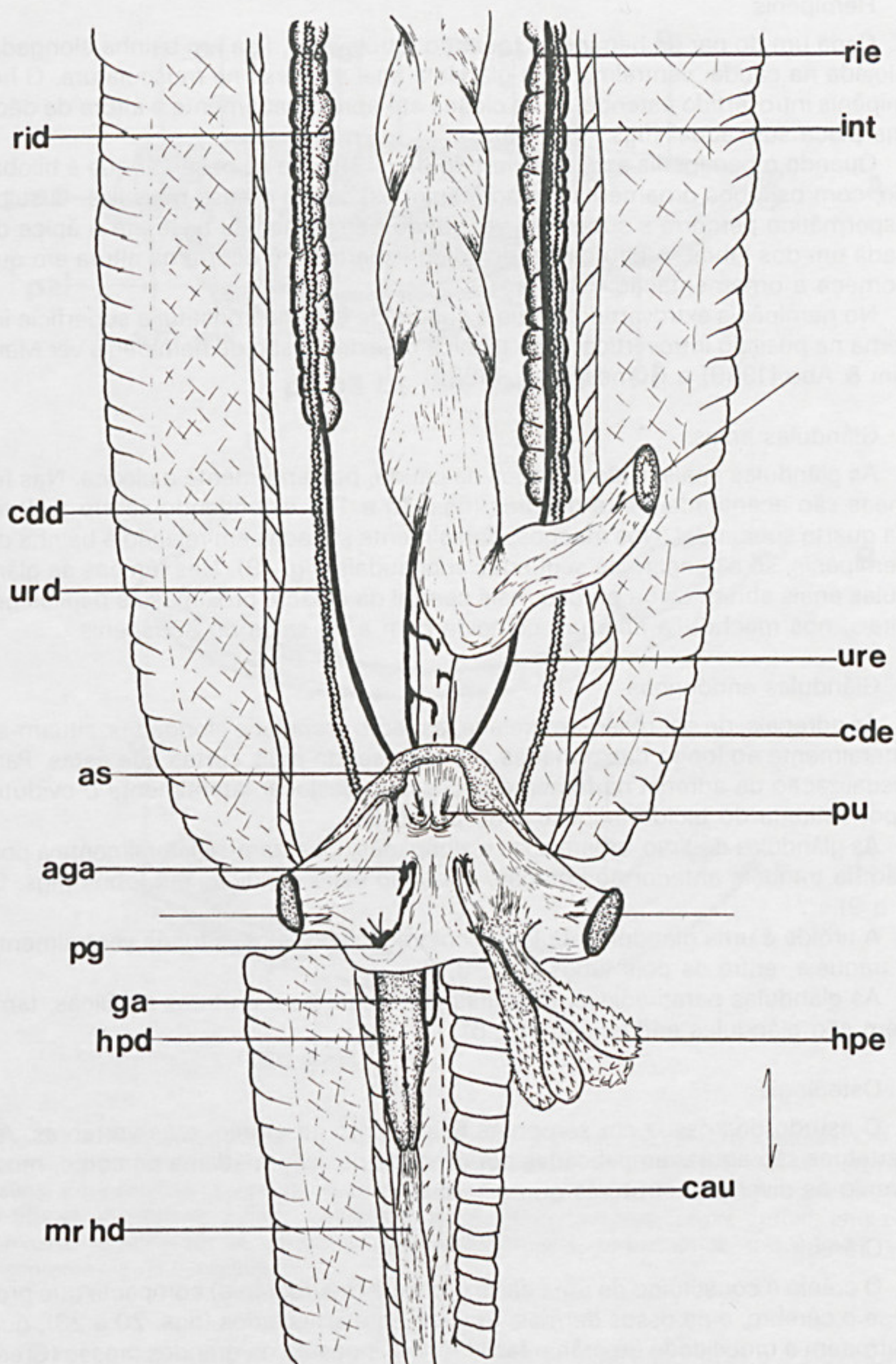


Fig. 19: Região do intestino terminal do macho com intestino e cloaca rebatidos: aga-abertura da glândula anal, as-ânus, cau-cauda, cdd-canal deferente direito, cde-canal deferente esquerdo, ga-glândula anal, hpd-hemipênis direito, hpe-hemipênis esquerdo, int-intestino, mrhd-m.retrator do hemipênis direito, pg-papila genital, pu-papila urinária, rid-rim direito, ure-uréter esquerdo.

Hemipênis

Cada um do par de hemipênis, quando introvertido, fica em bainha alongada, alojada na cauda, ventralmente à glândula anal e imersa na musculatura. O hemipênis introvertido estende-se da cloaca até aproximadamente a altura da décima placa subcaudal (figs. 18 e 19).

Quando o hemipênis está extrovertido (fig. 19) pode se observar que é bilobado, com os lobos ornamentados por espinhos, sendo a base mais lisa. O sulco espermático percorre a superfície ventral do hemipênis, da base até o ápice de cada um dos lobos. A bifurcação do sulco espermático ocorre na altura em que começa a ornamentação.

No hemipênis extrovertido, o que é superfície externa constitui a superfície interna na posição introvertida. Para técnica de extroversão de hemipênis ver Manzini & Abe (1989) e Gomes *et al.*, (1989).

Glândulas anais

As glândulas anais estão situadas na cauda, posteriormente à cloaca. Nas fêmeas são acentuadamente maiores (figs. 16 e 17), estendendo-se até a altura da quarta subcaudal. Nos machos, dorsalmente situadas em relação à bainha do hemipênis, só alcançam as segundas subcaudais (fig. 19). Nas fêmeas as glândulas anais abrem-se na porção mais central da cloaca, próximas às papilas genitais; nos machos, a abertura coincide com a de saída do hemipênis.

Glândulas endócrinas

As adrenais, de cor róseo-amarelada, aspecto granular e alongadas, situam-se lateralmente ao longo das gônadas (fig. 14), sendo mais curtas que estas. Para visualização da adrenal na fêmea é necessário deslocar lateralmente o oviduto, após retirada do tecido adiposo e do peritônio.

As glândulas do timo, amareladas e alongadas, localizam-se lateralmente à porção da traquéia anterior ao coração, podendo estar divididas em lobos (figs. 3, 7 e 9).

A tiróide é uma glândula lobular de coloração vermelha, situada ventralmente à traquéia, entre os dois timos (figs. 3, 7 a 9).

As glândulas paratireóides, descritas junto com as estruturas cefálicas, também são glândulas endócrinas (fig. 6).

Osteologia

O estudo dos ossos em serpentes fica restrito ao crânio, e às vértebras. As vértebras são aqui exemplificadas por uma, de posição mediana no corpo, mostrando as diversas estruturas que a formam.

Crânio

O crânio é constituído de uma caixa craniana (neurocrânio) compacta que protege o cérebro, e de ossos dermais frouxamente articulados (figs. 20 a 23), que permitem a mobilidade do crânio facilitando a ingestão de grandes presas (Greene, 1992).

A dentição é do tipo solenoglifodonte, caracterizada pelo dente maxilar único, modificado para injeção de veneno. Os demais dentes são pequenos, com curvatura voltada para trás dispostos ao longo dos ossos pterigóides e palatinos no crânio e dentários nas mandíbulas (figs. 20 e 22).

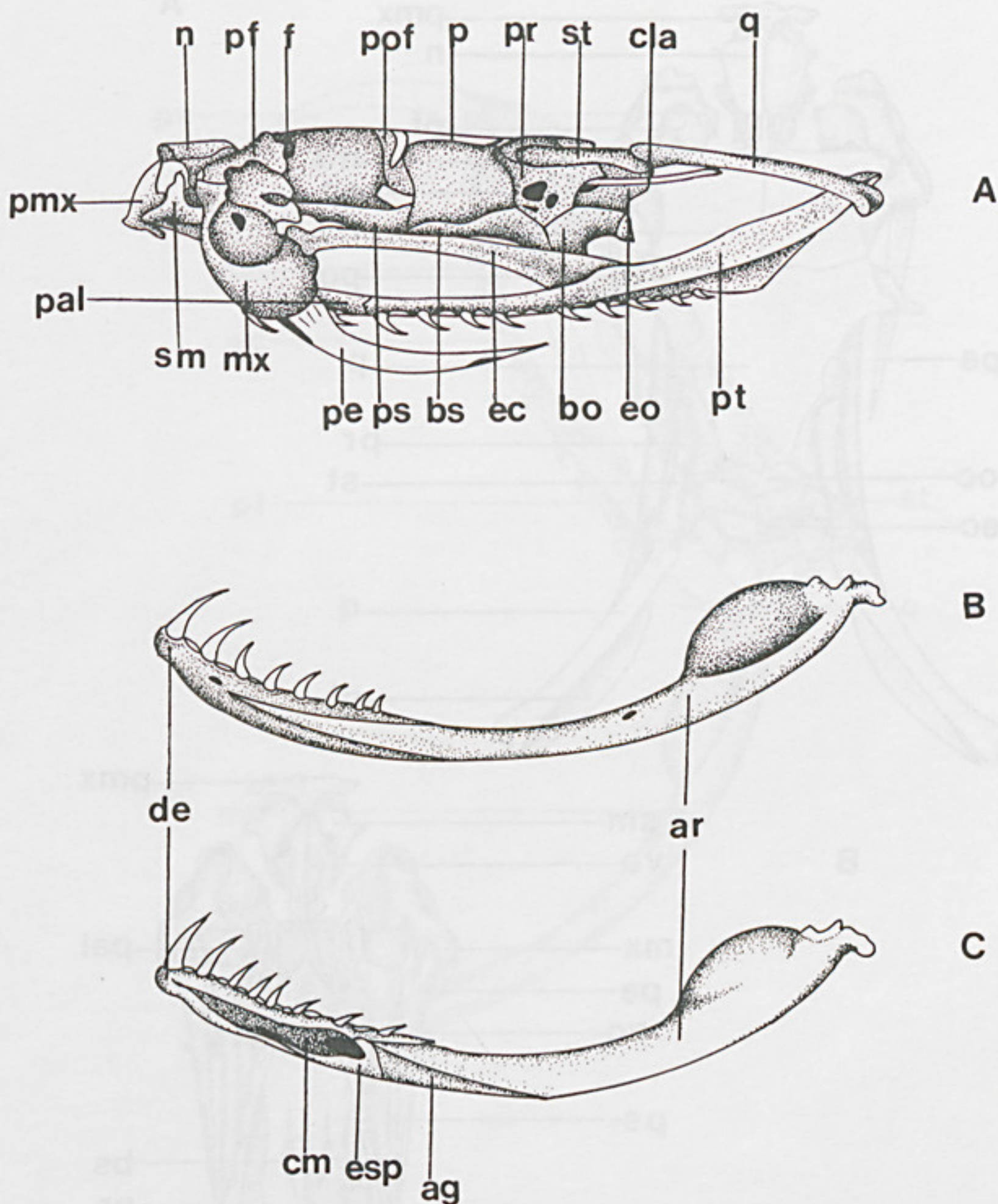


Fig. 20: Crânio e mandíbula: A-vista lateral do crânio, B-vista lateral da mandíbula. C-vista medial da mandíbula; ag-angular, ar-articular, bo-basioccipital, bs-basisfenóide, cla-columella auris, cm-canal de Meckel, de-dentário, ec-ectopterigóide, eo-exoccipital, esp-esplenial, f-frontal, mx-maxila, n-nasal, p-parietal, pal-palatino, pe-presa, pf-pré-frontal, pmx-pré-maxila, pof-pós-frontal, pr-proótico, ps-paraesfenóide, pt-pterigóide, q-quadrado, sm-septomaxila, st-supratemporal.

O mecanismo craniano, que permite a grande abertura bucal e o posicionamento quase vertical da presa (fig. 22), é bastante complexo envolvendo elementos ósseos, ligamentos, superfícies articulares e atividade muscular (Kardong, 1974). Este mecanismo representado no esquema da fig. 23, modificada de Klauber (1939), pode ser abreviadamente descrito: quando as mandíbulas abaixam (abertura da boca), as extremidades ventrais dos quadrados se deslocam para frente,

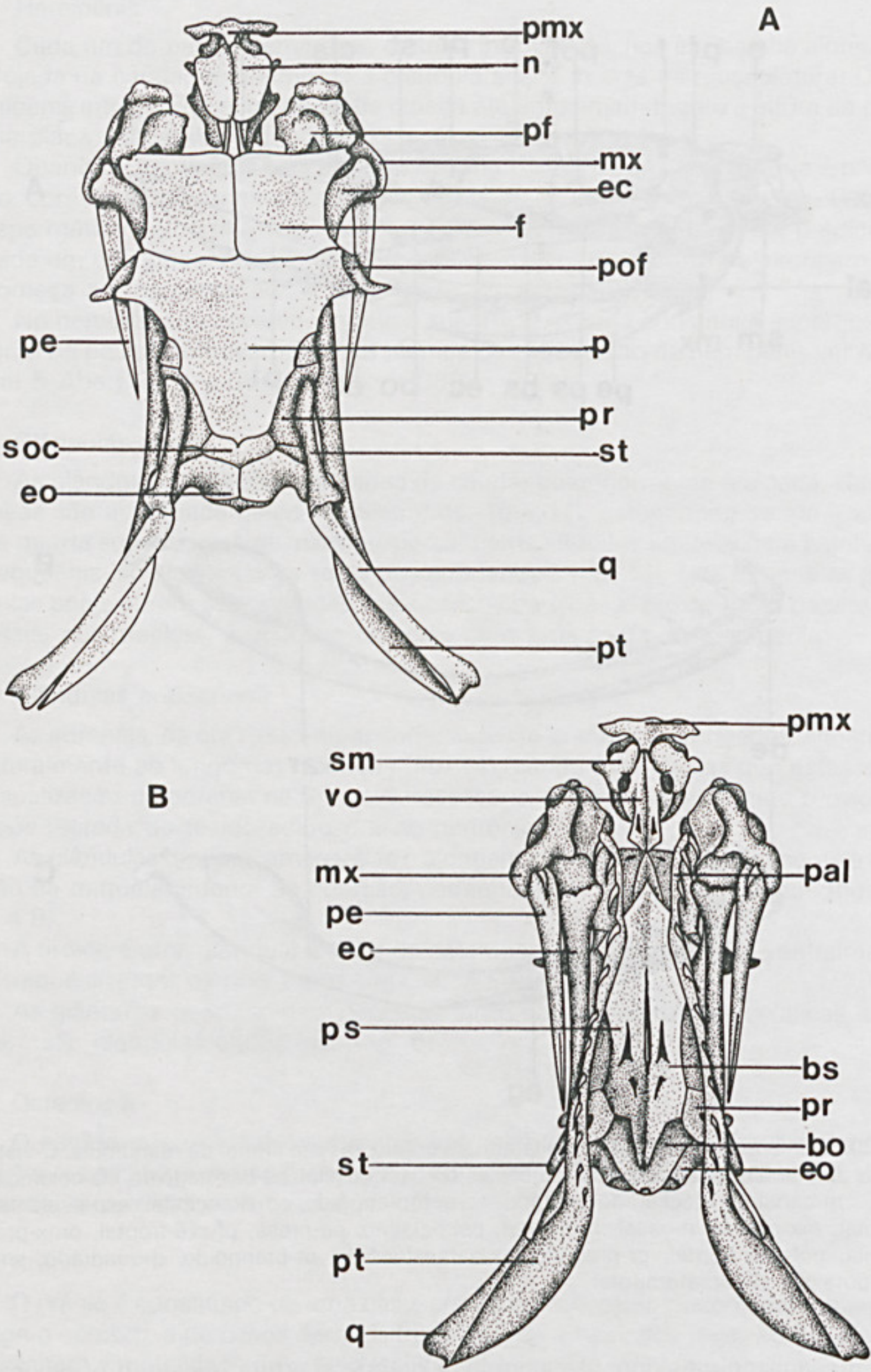


Fig. 21: Crânio: A-vista dorsal, B-vista ventral; bo-basioccipital, bs-basisfenóide, ec-ectopterigóide, eo-exoccipital, f-frontal, mx-maxila, n-nasal, p-parietal, pal-palatino, pe-presa, pf-pré-frontal, pmx-pré-maxila, pof-pós-frontal, pr-proótico, ps-paraesfenóide, pt-pterigóide, q-quadrado, sm-septomaxila, soc-supraoccipital, st-supratemporal, vo-vômer.

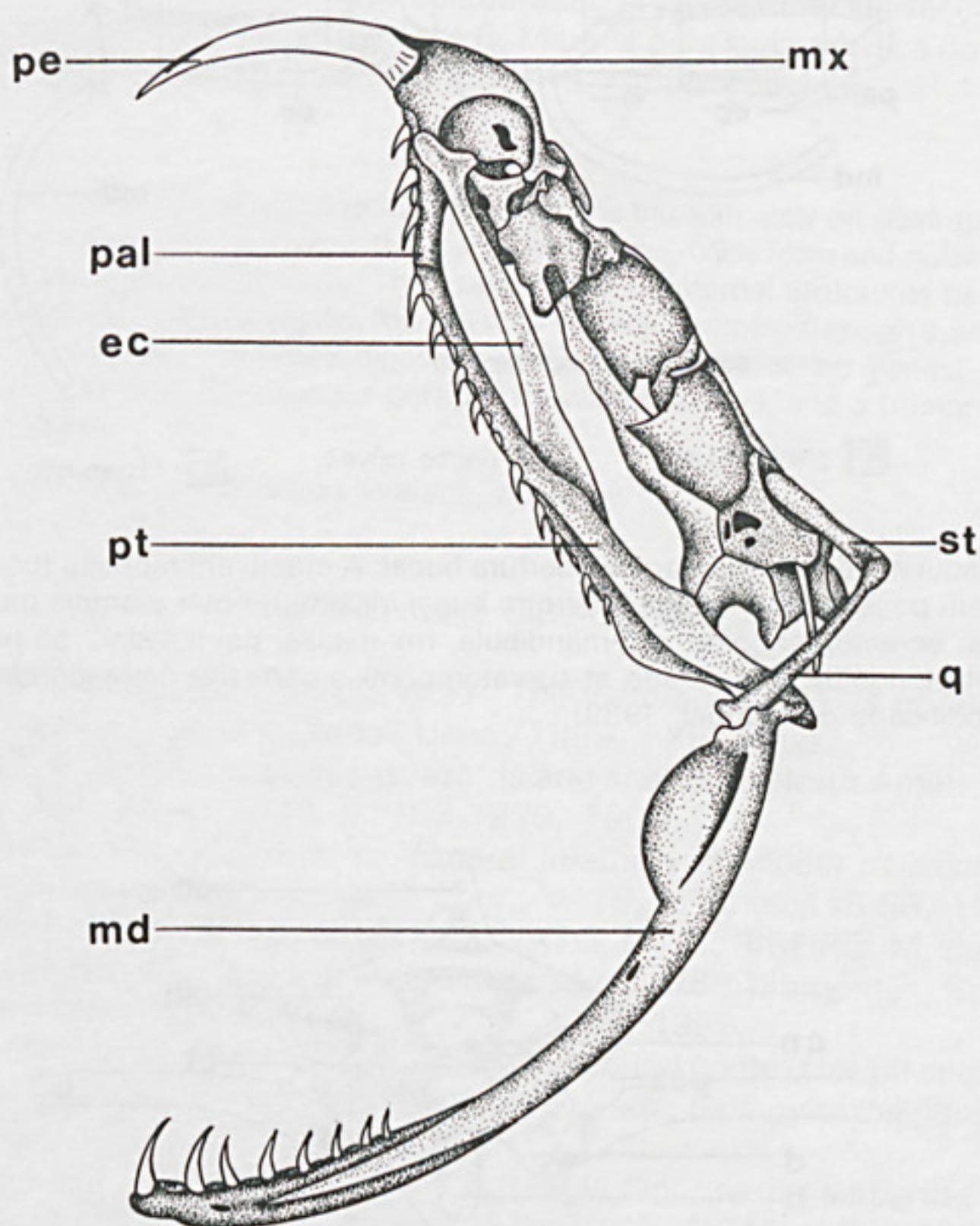


Fig. 22: Crânio e mandíbula em posição de abertura bucal máxima: notar a mudança de posicionamento dos ossos; ectopterigóide (ec), md-mandíbula, maxila (mx), palatino (pal), pterigóide (pt), quadrado (q), supratemporal (st) e o deslocamento da presa (pe).

o mesmo acontecendo com pterigóides e ectopterigóides que empurram as maxilas, elevando-as (Kardong, Dullemeijer, Franser, 1986).

Vértebras

A morfologia das vértebras é ilustrada por uma vértebra do meio do corpo, onde os vários componentes são mostrados (fig. 24). Embora exista uma variação morfológica que evidencia as regiões pré-cloacal, cloacal e pós-cloacal (Hoffstetter & Gasc, 1969), deixamos de figurá-las porque seu detalhamento não é propósito do presente atlas.

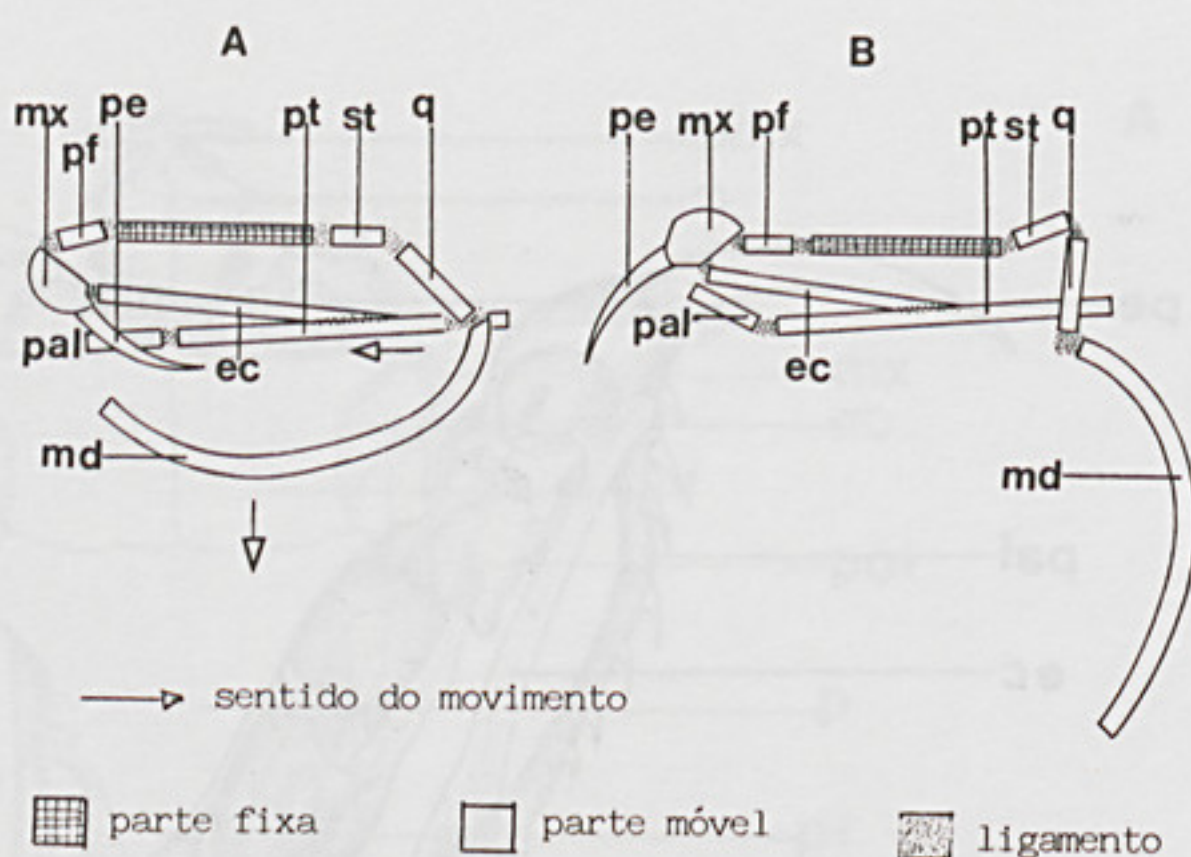


Fig. 23: Esquema do movimento de abertura bucal: A-crânio em repouso (boca fechada), B-crânio em posição de mordida (abertura bucal máxima), notar a ampla movimentação dos ossos; ec-ectopterigóide, md-mandíbula, mx-maxila, pal-palatino, pe-presca, pf-pré-frontal, pt-pterigóide, q-quadrado, st-supratemporal; a parte fixa corresponde à caixa craniana (modificado de Klauber, 1939).

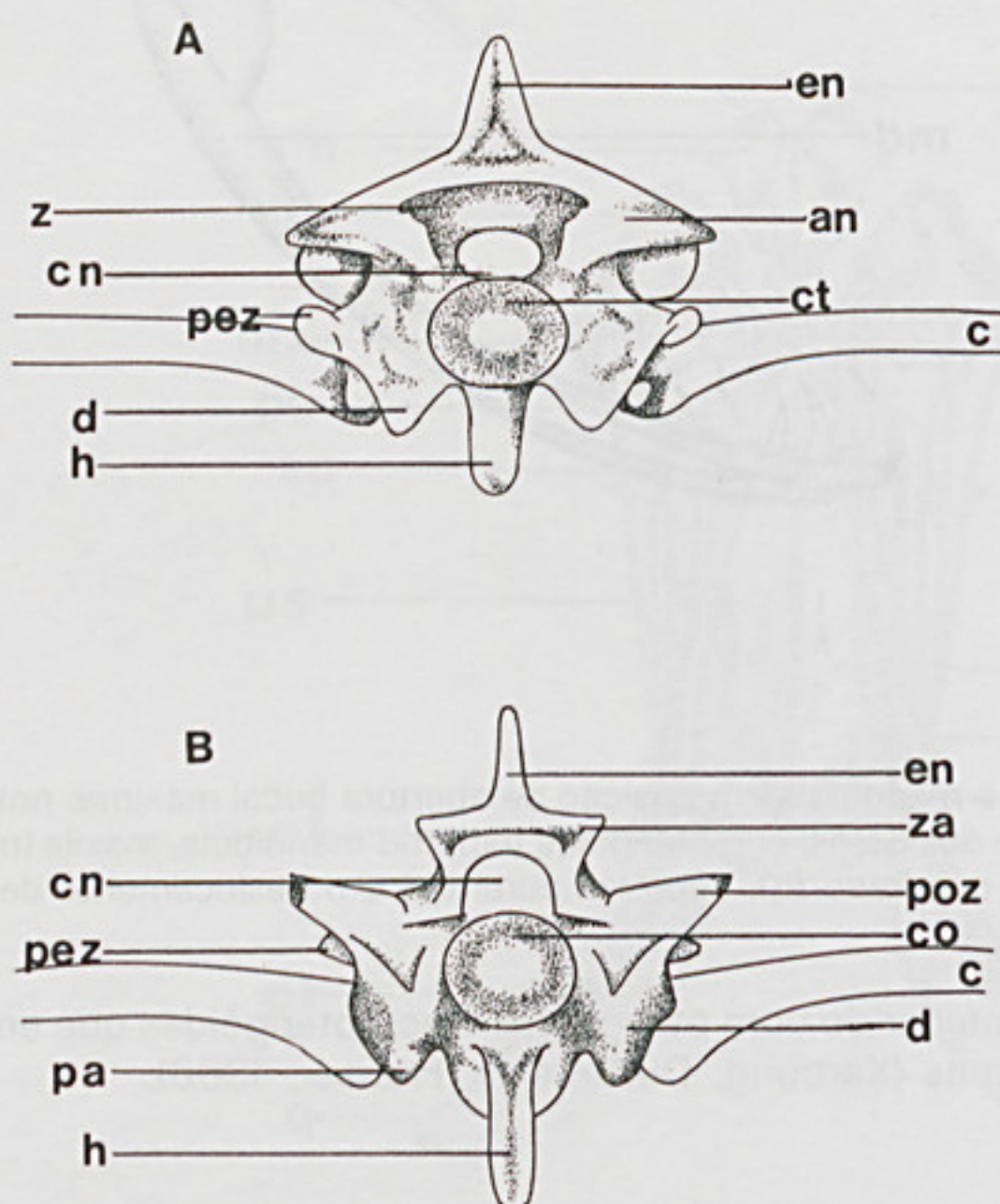


Fig. 24: Vértebra da porção mediana do corpo: A-vista anterior. B-vista posterior: an-arco neural, c-costela, cn-canal neural, co-côndilo, ct-cótulo, d-diapófise, en-espinha neural, h-hipapófise, pa-parapófise, pez-prezigapófise, poz-poszigapófise, z-zigosteno, za-zigantro.

AGRADECIMENTOS

A Marcos A. Buononato pela colaboração em várias das dissecções e execução de alguns desenhos, a Ubirajara R. Martins pela leitura crítica do manuscrito, ao CNPq pela bolsa de pesquisa, Proc. nº 300524/90-0.

ABSTRACT: The organization of this atlas is based mainly on illustrations. The observations start with external structures; body form and color pattern, head morphology. The examination of internal structures begins with the cephalic region, follows with visceral anatomy through systems (respiratory, circulatory, digestive, urogenital and endocrine glands), and end up with the osseous portion, showing the skull, and a trunk vertebrae.

KEYWORDS: *Bothrops jararaca*, anatomy.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMPBELL, J.A., LAMAR, W.W. *The venomous reptiles of latin America*. Ithaca: Comstock/Cornell Univ., 1989. I-XII, 425p.
2. COPE, E.D. The crocodilians, lizards and snakes of North America. *Rept. U. S. Nat. Mus.*, 1898, p. 153-1270, 1900.
3. FRENKEL, G., KOCHVA, E. Visceral anatomy of *Vipera palaestina* an illustrated presentation. *Israel J. Zool.*, v. 19, n. 3, p. 145-63, 1970.
4. GOMES, N., PUORTO, G., BUONONATO, M. A., RIBEIRO, M. de F.M. Atlas anatômico de *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 (Serpentes; Boidae). *Monografias Inst. Butantan*, n. 2, p. 1-59, 1989.
5. GREENE, H.W. The ecological and behavioural context for pitviper evolution. In: CAMPBELL, J.A., BRODIE Jr., E.D., eds. *Biology of the pitvipers*. Tyler: Selva, 1992. p. 107-118.
6. HOGE, A.R., ROMANO-HOGE, S.A.R.W.L. Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. 2. ed. *Mem. Inst. Butantan*, v. 42/43, p. 373-496, 1978/79.
7. HOFFSTETTER, R., GASC, J.P. Vertebrae and ribs of modern reptiles. In: GANS, C., PARSON, P.A., eds. *Biology of the Reptilia*. London: Acad. Press, 1969, v. 1, p. 201-310.
8. HUBERT, J., DUFAURE, J.P. Table de development de la vipere aspic: *Vipera aspis* L. *Bull. Soc. Zool. France*, v. 93, n. 1, p. 135-148, 1968.
9. KARDONG, K.V. Kinesis of the jaw apparatus during the strike in the cottonmouth snake. *Agkistrodon piscivorus*. *Forma function*, v. 7, p. 327-354, 1974.
10. KARDONG, K.V., DULLEMEIJER, P., FRANSEN, J.A.M. Feeding mechanism in the rattlesnake *Crotalus durissus*. *Amphibia Reptilia*, v. 7, n. 2, p. 71-302, 1986.
11. KLAUBER, L. M. A statistical study of rattlesnake. *Occ. Pap. San Diego Soc. Nat. Hist.*, v. 5, p. 1-61, 1939.
12. KOCHVA, E. Oral glands of the Reptilia. In: GANS, C., GANS, K.A., eds. *Biology of the Reptilia*. London: Acad. Press, 1978, v.B, p. 43-161.
13. LÉCURU-RENOUS, S., PLATEL, R. *La vipere aspic Vipera aspis* L. Paris: Doin-Deren, 1970. 153 p. (Travaux Pratiques de Biologie Animale).
14. MANZANI, P.R., ABE, A.S. Sobre dois novos métodos de preparo do hemipênis de serpentes. *Mem. Inst. Butantan*, v. 50, n. 1, p. 15-20, 1988.

GOMES, N., PUERTO, G. Atlas anatómico de *Bothrops jararaca* Wied, 1824 (Serpentes: Viperidae). Mem. Inst. Butantan, v. 55, supl. 1, p. 69-100, 1993.

15. SAZIMA, I. Estudo da biologia comportamental da jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. Mem. Inst. Butantan, v. 50, n. 3, p. 83-99, 1988.
16. SAZIMA, I. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. Ciênc. Cult., São Paulo, v. 41, n. 5, p. 500-505, 1989.
17. SAZIMA, I. Natural history of the jararaca pitvipers, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil. In: CAMPBELL, J.A., BRODIE JR., E.D., eds. *Biology of the pitvipers*. Tyler: Selva, 1992. p. 199-216.