

O SISTEMA CÁRDIO-VASCULAR DO ANFÍBIO-ÁPODO
TYPHLONECTES COMPRESSICAUDA COMPRESSICAUDA
(DUM. E BIBR., 1841)

por

PAULO SAWAYA

(Laboratório de Fisiologia Geral e Animal — Departamento de Zoologia,
Universidade de São Paulo, Caixa Postal 2926)

Durante os estudos sobre o sistema circulatório do *Siphonops annulatus* (S. an.) tivemos oportunidade (Sawaya 1940, 1941 e 1941a) de assinalar a ocorrência de um segundo seio venoso no coração deste Gimnofiono, estudando suas principais características morfo-fisiológicas.

A vena jugularis sinistra, ao nível da base do átrio esquerdo, dilata-se formando uma pequena bolsa piriforme de 2 mm de diâmetro, constituindo o que se denominou de sinus venosus sinister (Sawaya 1940, p. 232, Fig. 6, Svs.). Este sinus comunica-se com o sinus venosus principalis por um orifício localizado na parede dorsal esquerda deste último (Ibid., p. 238, Fig. 9, I, oss).

No trabalho seguinte (Sawaya 1941, p. 212), dispendo de amplo material, foi o assunto reestudado demonstrando-se em todos os *Siphonops* a presença de dois seios venosos cardíacos: um grande, que ocorre normalmente em todos os Anfíbios — o sinus venosus principalis que recebe a vena jugularis dextra, a vena renalis e a vena cava posterior — outro menor — o sinus venosus sinister — em que desemboca a vena jugularis sinistra. Por sobre este s. v. sinister passa a vena pulmonalis impar, que leva o sangue para o átrio esquerdo.

Este sinus venosus sinister não é apenas uma formação decorrente de dilatação da v. jugularis sinistra, mas uma parte funcionalmente ativa do complexo sino-venoso do coração destes Anfíbios, visto como, uma ligadura que o separe do sinus venosus principalis, determina retardamento das pulsações cardíacas (Sawaya 1941, p. 217).

Demonstrada, assim, a presença de dois seios venosos, um o s. v. principalis e outro, o s. v. sinister, pareceu-nos interessante

verificar se esta duplicidade do seio seria uma particularidade apenas do *S. an.* ou também de outros Gimnofionos. Por outro lado, a existência de uma artéria cutânea em *S. an.*, indicada por Boas (1881, p. 77-78) é ponto ainda aberto à investigação. No trabalho de 1942 (p. 242) discutimos esta questão, não tendo sido possível confirmar a ocorrência desse vaso nos *Siphonops. Typhlonectes compressicauda compressicauda* (T. c. compr.), como *S. an.*, possui um sistema vascular cutâneo bem desenvolvido, como já foi enunciado por Fuhrmann (1912, p. 128-129) e, no presente estudo, foi-nos dado pesquisar os vasos que suprem o tegumento com sangue. Aliás, outras particularidades do sistema vascular juxta-cardíaco foram encontradas neste Gimnofiono e serão mencionadas, ao que nos parece, pela primeira vez.

Em 1944 conseguimos, em Belém do Pará, um exemplar de *Typhlonectes compressicauda compressicauda* (Duméril e Bibron, 1841) e, recentemente, graças à gentileza da Sta. Alba de Albuquerque Maranhão, dois outros chegaram ao laboratório, provenientes da mesma localidade. As três T. c. compr. adultas, fêmeas, foram capturadas nas valas abertas, nos arredores de Belém, pelo serviço de saneamento. Transportados para São Paulo, os animais foram mantidos nos aquários do laboratório, à temperatura constante de 25° C, durante cerca de seis meses. A alimentação consistia de pequenos fragmentos de minhocas, que lhes eram dados, com regularidade, três vezes por semana. Dois deles serviram para as experiências sobre a respiração (Sawaya 1947, p. 51), resistindo bem às mesmas e só vindo a morrer alguns meses depois. Fixação em Bouin, não tendo sido possível, infelizmente, injetar o sistema circulatório para facilidade de estudo. Fez-se a dissecação pela face ventral, com exposição do coração e dos vasos da região cardíaca.

Na nomenclatura de T. c. compr. seguimos as indicações de Dunn (1942, p. 533) que recentemente fez a revisão das *Coeciliidae* americanas. Os caracteres taxonômicos do nosso material coincidem, em grande parte, com os mencionados pelo A., sendo muito próximos dos indicados por Duméril e Bibron (1841, p. 278) criadores da espécie, então chamada de *Coecilia compressicauda*. Estes mesmos caracteres são geralmente repetidos pelos demais autores, a saber: Boulenger (1895, p. 410), Nieden (1913, p. 22) e Fuhrmann (1914, p. 119).

Nos três exemplares de que dispomos, verificamos os seguintes elementos de importância taxonômica: Pregas primárias 85-86; comprimento: 52, 40, 38 cms. A dificuldade da contagem das pregas primárias, dada a sua indistinção, foi contornada contando-as pelo interior, onde são bem visíveis. Os animais vivos são de coloração azeitona escura.

Tendo tido oportunidade de estagiar no Museu de Paris, graças à gentileza do Prof. P. Bertin pudemos comparar um destes exemplares com a espécie tipo de Duméril e Bibron, do que resultou confirmação da diagnose da espécie.

Nessa ocasião confirmámos, pelo exame do chamado "tipo de Paris" da *Typhlonectes*, todas as medidas indicadas por Fuhrmann (l. cit., p. 125), e que coincidem com as do nosso material.

Aproveito a oportunidade para agradecer à Exma. Sra. D. Rachel G. Serra os desenhos esquemáticos que ilustram este trabalho.

OBSERVAÇÕES (Figs. 1 e 2)

Em *T. c. compr.*, como em *S. an.*, ocorrem dois seios venosos além de outras particularidades importantes, pelo que julgamos de interesse registrá-las também na presente publicação.

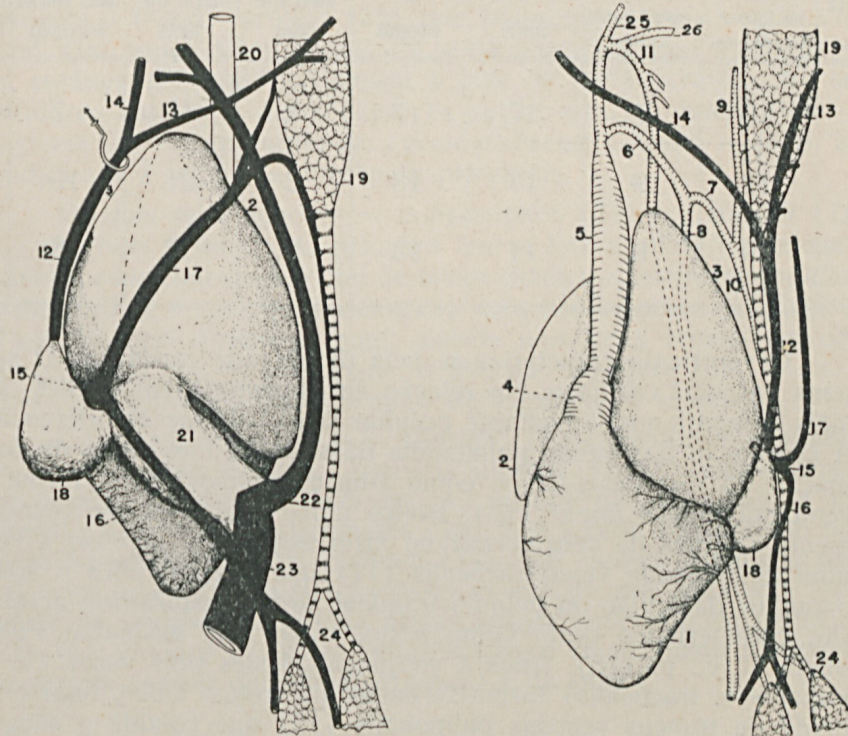


Fig. 1 - Esquema do coração e do sistema vascular juxta-cardíaco de *Typhlonectes compressicauda compressicauda*. Face ventral. 1 - ventrículo (câmara); 2-3 - átrios direito e esquerdo; 4 - conus arteriosus; 5 - truncus arteriosus; 6 - truncus arteriosus pulmonalis; 7 - truncus pulmotrachealis; 8 - a. pulmonalis; 9 - a. pulmo-trachealis; 10 - a. trachealis; 11 - truncus aorticus; 12 - v. jugularis dextra; 13 - v. pulmo-trachealis; 14 - v. cutânea; 15 - truncus venosus pulmonalis; 16 - v. pulmonalis impar; 17 - v. trachealis; 18 - sinus venosus sinister; 19 - pulmão traqueal ou acessório; 24 - pulmões; 25 - truncus carotídeos; 26 - a. cutânea.

Fig. 2 — Esquema do coração e do sistema juxta-cardíaco de *T. c. compr.* Face dorsal. Indicações da Fig. 1 mais: 20 - esôfago; 21 - sinus venosus principalis; 22 - v. jugularis dextra; 23 - v. cava posterior.

Ao inspecionar o coração, as dimensões dos átrios chamam logo a atenção. Foi o que aconteceu também a Fuhrmann (1914, p. 122) quando examinou o material procedente da Venezuela. Realmente, o conjunto dos átrios e dos seios venosos predomina sobre a câmara como se pode ver pelas dimensões que se seguem:

DIMENSÕES, EM MMS., DO CORAÇÃO DE *TYPHLONECTES COMPRESSICAUDA COMPRESSICAUDA*

EXEMPLARES	Câmara		Átrios compr.		Compr. do conus arteriosus	Compr. do truncus arteriosus	Compr. do sinus venosus principalis	Diâmetro do sinus venosus sinister
	do ápice à base do conus	maior largura da base	direito	esquerdo				
I	10	7	17	17	2	15	7	5
II	11	9	18	13	2	21	15	5
III	9	9	14	13	2	17	8	5

O ventrículo caracteriza-se pela densa rede coronária. O sistema vascular cardíaco, em relação ao esquema geral do dos demais Gimnofionos, é bastante peculiar sendo nítidas as diferenças. A junção das venae pulmonalis dá-se a 13 mm antes da formação do que designamos como truncus pulmonalis, e forma a vena pulmonalis impar (16), tronco único que se dirige cranialmente e, antes de desembocar no átrio esquerdo, reúne-se à veia aqui denominada vena trachealis (17) que veicula, para o átrio, o sangue da região do pulmão-traqueal, órgão respiratório-acessório, característico deste Gimnofiono, como bem assinalou Fuhrmann (l. c., p. 118). Após a junção destes dois vasos (v. p. impar e v. trachealis) forma-se então um tronco único, aqui chamado de truncus venosus pulmonalis (15) que conduz o sangue arterializado procedente dos pulmões (24) e do pulmão-traqueal ou acessório (19) para o átrio esquerdo (3). Deste átrio o sangue é impelido para a câmara (1) de onde se esvae pelo conus arteriosus (4) e pelo truncus arteriosus (5). A 12 mm do ápice do conus emerge, da face dorsal do truncus arteriosus, o truncus pulmonalis (6) de direção, primeiro cranial e depois caudal e para o lado esquerdo. A 5 mm de sua origem bifurca-se no truncus pulmo-trachealis (7) e na arteria pulmonalis (8). O truncus pulmo-trachealis dirige-se para a esquerda e desdobra-se em: a) a pulmo-trachealis (9) de direção ascendente, margeando o pul-

mão-traqueal e distribuindo-lhe uma série de arteríolas e b) a a. trachealis (10) que, caudalmente, corre paralela à traquéia até a bifurcação desta. A a. pulmonalis (8) desce para a região posterior, cruza em diagonal a face dorsal dos átrios, e bifurca-se nos ramos que vão irrigar cada um dos pulmões.

A 13 mm cranialmente à origem da a. pulmonalis (6), o truncus arteriosus passa a constituir a a. aorta (11) que se encurva posteriormente, cruza a face ventral da coluna vertebral, e, na goteira vertebral esquerda dirige-se para a região caudal. Em todo o seu percurso, nessa goteira, saem as aa. intercostais que delimitam campos correspondentes às pregas primárias. Da crosse aórtica provem o tronco carótico (25) que prossegue para a região cranial. Um pouco além emerge da aorta a artéria aqui chamada de a. cutânea (26) que vai irrigar a pele da região cranial. No seu percurso caudal, a aorta emite os ramos das aa. intercostais. O sistema venoso apresenta-se, aproximadamente, como o do *S. an.* Indicamos a seguir as diferenças principais.

Os dois seios venosos — o principalis (21) e o sinister (18) — são bem distintos. O primeiro tem a forma cilíndrica, mede 7 mm de comprimento e 5 mm de maior diâmetro. As venae jugularis dextra (22) e cava posterior (23) nele desembocam ao nível da base do átrio direito. É aqui ausente uma vena renalis em conjugação com o s. v. principalis, o que não acontece com *S. an.* O material disponível não permitiu distinguir a v. renalis.

Como em *S. an.*, o s. v. sinister (18) é piriforme e aparece como uma dilatação da v. jugularis sinistra (12). O comportamento desta veia difere do de *S. an.* por resultar da conjugação de dois ramos: a) a v. pulmo-trachealis (13), que recebe o sangue do pulmão traqueal e b) a v. cutânea (14) que recolhe o sangue proveniente da pele. Não nos foi possível indicar, por enquanto, a espécie de sangue que circula nestes vasos; todavia, pela distribuição dos vasos e de seus capilares parece se destinam a recolher o sangue venoso do pulmão traqueal e da pele.

COMENTÁRIOS

O estudo da anatomia da *T. c. compr.* foi feito, muito sumariamente, por Fuhrmann (1914) que, à p. 122, declara não haver estudado especialmente o sistema circulatório. Assinala o autor apenas que os dois átrios, especialmente o direito, são bem maiores que o ventrículo, como já dissemos acima. A resenha, mais recente, publicada por Werner (1931, p. 186) é bastante resumida, nada adiantado sobre a disposição dos vasos cardíacos das *Typhlonectes*. No trabalho de Acolat (1939) sobre variações do sistemas respiratório e circulatório de alguns Gimnofionos, a *Ty-*

phlonectes é ausente, mas, pelas descrições (p. 12 e 13, Fig. 10) verificamos que a disposição dos vasos do pedículo vascular de *Chthonerpeton indistinctum* (Ch. ind.) se assemelha à que foi aqui descrita para T. c. compr. Do truncus arteriosus daquele Gimnofiono emerge, primeiramente, a. pulmonalis, que logo dá também um ramo cranial, que prossegue até o esôfago. O autor diz que, neste animal, o esôfago tem uma função respiratória, o que ocorre também em S. an. conforme as indagações de Mendes (1941, p. 295). Além disso, o comportamento da a. aorta de Ch. ind. também corresponde ao de T. c. compr.

A semelhança existente entre o sistema cárdio-vascular de T. c. compr. e Ch. ind. possivelmente se acha relacionada com o modo de vida, aproximadamente idêntico, destes Gimnofionos. T. c. compr. são exclusivamente aquáticas; durante meses pudemos mantê-las no aquário à temperatura constante, o que não impede de ser a sua respiração preponderantemente aérea, visto como 94 % do oxigênio absorvido provem do ar atmosférico (Sawaya 1947, p. 55). A utilização desse oxigênio, porém, faz-se através das vias respiratórias de disposição bastante singular neste animal, pois, além da respiração cutânea intensa, a pulmonar apresenta-se complexa, dada a presença do chamado pulmão-traqueal, característico destes e de alguns outros Gimnofionos como *Uraeotyphlus*, *Ichtyophis*, etc. (Baer 1937, p. 354). A intensa vascularização do órgão respiratório acessório, que recebe sangue venoso pela a. pulmo-trachealis, é índice seguro da participação acentuada de tal órgão no mecanismo respiratório do animal. Aliás, a estrutura de tal órgão mesmo o indica, conforme as pesquisas de certo modo sumárias de Fuhrmann (1912) e de Baer (1937), e agora confirmadas pelas de Grinkraut (1948).

Todas estas peculiaridades mostram a adaptação da T. c. compr. à vida aquática. Ch. ind. parece viver nesse ambiente, embora prefira o contato com a lama (Serié 1915, p. 42). Além disso, segundo as indicações de Peters (1875, p. 483) para T. c. compr. e de Parker e Wettstein (1929, p. 596) para *Ch. viviparum*, há correspondência no desenvolvimento embriológico de ambos, como bem é apontado por estes últimos autores que classificam *Ch. viviparum* de sub-aquático, o que é confirmado por Ihering (1910a, p. 456), enquanto que as *Typhlonectes* são exclusivamente aquáticas (Ihering 1910, p. 93; Werner 1931, p. 203).

Finalmente, quanto à arteria pulmo-cutânea, em T. c. compr. não foi possível identificar esse vaso como acontece com os Urodelos e os Anuros. No entretanto, o tegumento de Gimnofiono é abundantemente irrigado e provido de numerosos capilares intraepiteliais (Fuhrmann l. c., p. 127). Pelo que nos foi dado ver, além da arteria cutânea que parte da crossa aórtica para a região

cefálica do animal, é bem distinta a veia cutânea que transporta sangue venoso da mesma região.

RESUMO

1. O coração de *T. c. compr.* como o de *S. an.* é provido de dois seios venosos: o s. v. principalis e o s. v. sinister.
2. O sistema vascular próximo do coração em *T. c. compr.* é relativamente complexo, e nele distinguem-se:
 - a) Sistema arterial
 1. a. aorta; a. cutânea; truncus caróticus; a. pulmonalis; a. pulmo-trachealis; a. trachealis.
 - b) Sistema venoso: v. v. jugularis dextra e sinistra; v. cava posterior, v. pulmo-trachealis; v. cutanea; v.v. pulmonalis; v. pulmonalis impar; truncus venosus pulmonalis; v. trachealis.
3. Além da respiração pulmonar e da cutânea característica dos *Gymnophionos*, há em *T. c. compr.* a respiração pulmonar-acesória.
4. A circulação no coração da *T. c. compr.* poderia ser assim esquematizada: o sangue venoso chega ao s. v. principalis pelas venae cava posterior e jugularis dextra, e ao s. v. sinister pela vena jugularis sinistra. Esta veicula o sangue venoso da região da cabeça e da região do pulmão traqueal. Destes seios, o sangue é lançado no átrio direito e daí para a câmara que o impulsiona para o sistema arterial através do conus e do truncus arteriosus. O sangue venoso deve então prosseguir pela a. pulmonalis: 1) para o pulmão-tracheal e traqueia pela v. pulmo-traquealis; 2) para os pulmões pela a. pulmonalis. Destes órgãos e da pele volta arterializado para o átrio esquerdo: 1) da pele, pela v. cutânea; 2) do pulmão-traqueal, pela v. pulmo-traqueal e, dos pulmões, pelas vv. pulmonalis que se reúnem na v. pulmonalis impar e, todo o conjunto venoso, se congrega num tronco venoso único aqui denominado truncus pulmonalis, que vai desembocar no átrio esquerdo.
5. É ausente em *T. c. compr.* uma válvula espiral no truncus arteriosus.
6. É presente no ventrículo de *T. c. compr.* densa circulação coronária.

*

ON THE CARDIO-VASCULAR SYSTEM
OF THE LIMBLESS-AMPHIBIAN
TYPHLONECTES COMPRESSICAUDA COMPRESSICAUDA
(DUM. E BIBRON)

The cardio-vascular system of this Limbless-Amphibian has

been investigated on some specimens secured at Belém of Pará. The heart of *T. c. compr.* differs from that of other Gymnophiona, as for instance, *Siphonops annulatus* (S. an.) studied by Sawaya (1940, 1941, 1941a). Ventral and dorsal views of the heart (Fig. 1-2) shown that the auricles are prevailing over the ventricle. This one is supplied with dense net of coronary capillaries. The conus arteriosus is small and the truncus arteriosus has no spiral valve. The hearts of those specimens have been measured (see table on page).

One of the most important peculiarities of those hearts deals with the existence of two venous sinuses: one large — the sinus venosus principalis (21) and one small — the sinus venosus sinister (18). The latter is connected with the vena jugularis sinistra, and the former with the vena jugularis dextra and the vena cava posterior. Attempts to detect a vena renalis usually connected with the sinus venosus principalis in *S. an.* (Sawaya 1941, p. 212, Fig. 1, vr) were unfruitful.

A sinus venosus sinister has been described by the first time on *Siphonops annulatus* (Sawaya 1940, p. 233, Fig. 6, Svs.; 1941, p. 212). Its interference with the circulation of the blood has been demonstrated by means of a ligature between both sinuses, which determined a delay in the heart beating (Sawaya l. c., p. 317).

The vascular system of *T. c. compr.* is more complicated than that of other limbless-amphibians. It is known from the studies of Fuhrmann (1912, p. 118) that *T. c. compr.* has three lungs: two of the same length and one small, accessory — the so called tracheal-lung. The latter is provided with blood which leaves the heart by the arteria pulmo-trachealis (9). This artery comes from the truncus pulmo-trachealis (7), a branch of the a. pulmonalis (6). The venous system which proceeds from the tracheal-lung is also very dense. The arterialized blood is carried out from the tracheal-lung by two branches of the vena trachealis (17). This one goes backwards to the vena pulmonalis impar (16) and both form the truncus venosus-pulmonalis (15) which allows the arterial-blood to enter the left atrium (3). The venous blood from the most cranial region of the tracheal lung runs off through the vena pulmo-trachealis (13) into the sinus venosus sinister (18), but that vessel joins before to the vena cutanea (14) and both hold on the vena jugularis sinistra (12) to the sinus referred to.

An arteria cutanea has not been recorded in *T. c. compr.* This point is discussed in this paper, for Boas (1881, p. 77-78) pointed out that *S. an.* is provided with this vessel. Several attempts to discover an arteria pulmo-cutanea in *S. an.* also failed (Sawaya 1941, p. 242), and the same happens in *T. c. compr.* On the other hand, the arteria aorta, after the origin of the truncus carotideus

(25), gives rise to small vessel (26) to irrigate the cephalic region. This artery is called here arteria cutanea, but has nothing to do with the well known arteria pulmo-cutanea of the Anura. From the descending branch of aorta arise time to time the arteriae intercostales.

Absence of a. pulmo-cutanea might be explained by the intense vascularisation of the lungs and that of the tracheal-lung. Notwithstanding, it is well known (Fuhrmann 1914, p. 129) that the skin of *Typhlonectes* is strongly supplied with interepithelial capillaries. This indicates the respiratory function of the tegument as falls out on other limbless-amphibians like *S. an.*, for example. In this case, it has been demonstrated by Mendes (1945, p. 61) that the respiratory function of the skin deals more with the excretion of carbon dioxide than with the absorption of oxygen. Probably *T. c. compr.* does the same.

Bionomy of this animal has been also studied. Three *T. c. compr.* lived in the aquarians of the laboratory at 25° C longer than six month. They were fed with small fragments of earthworms (*Pheretima*) which they swallowed quickly. Living under water from time to time they came up to the surface to catch bubbles of air. The oxygen consumption has been measured (Sawaya 1947) and it was shown that 94 % of the oxygen absorbed come from the atmospheric air. This indicates that the lung respiration prevails over the skin respiration. The study of the blood supply of the lungs and the tracheal-lung confirms this statement.

The habitat of *T. c. compr.* is completely aquatic. The correlation between the animal behaviour and the vascular system is very close. This one differs from all others of the limbless-amphibians, but *Chtonerpeton indistinctum*. The structures of the vascular system of *T. c. compr.* and *Ch. ind.* are very close together. Those animals have almost the same habitat, that is, *Ch. indistinctum* is sub-aquatic (Ihering 1910, p. 456) and *T. c. compr.* is aquatic throughout life.

SUMMARY

1 - The heart of *T. c. compr.* like that of *S. an.* has two venous sinuses: the sinus venosus principalis and the sinus venosus sinister.

2 - *T. c. compr.* has complicated vascular system in which it may discriminate:

1. arterial system: aorta; a. cutânea; truncus carotideus; a. pulmonalis; a. pulmo-trachealis; a. trachealis;
2. venous system: vv. jugularis dextra e sinistra; v. cava posterior; v. pulmo-trachealis; v. cutanea; vv. pulmonalis impar; truncus venosus pulmonalis; v. trachealis.

3 - Besides the lung respiration and skin respiration, *T. c. compr.* possess the accessory lung respiration by the tracheal-lung.

4 - The blood circulation through the heart of *T. c. compr.* might be indicated as follows: the venous blood enters into the sinus venosus principalis through the venae cava posterior and jugularis dextra, and into the sinus venosus sinister through the vena jugularis sinistra. The later carries the venous blood from the cephalic region and from the accessory lung (tracheal-lung). From both sinuses the blood passes to the right atrium and to the ventricle. The conus arteriosus and the truncus arteriosus allow the blood to reach the arteria pulmonalis wich drives it to the accessory lung through the a. pulmo-trachealis and, to both lungs through the a. pulmonalis. From those lung and skin arterialized blood is carried to the left atrium through the following veins: 1) vena cutanea; 2) vena pulmo-trachealis and 3) vena pulmonalis. Those veins join together to the here called truncus venosus pulmonalis.

5 - The truncus arteriosus has no spiral valve.

6 - The ventricle of this Limbless Amphibian is supplied with dense coronary vessels.

BIBLIOGRAFIA

- ACOLAT, L. — 1939 - Variations de l'appareil respiratoire et de l'appareil circulatoire central chez quelques Gymnophiones. C. R. Ass. Amat. pp. 3-15. Nancy.
- BAER, J. G. — 1937 - L'appareil respiratoire des Gymnophiones. Rev. Suisse Zool., v. 44, n. 19, pp. 353-358.
- BOAS, J. E. V. — 1881 - Bidrag til Kundskaben om Conus arteriosus og Arteriebnerne hos Amphibieme. Inaug. Diss. 99 pp., 4 t. Köbenhavn.
- BOULENGER, G. — 1895 - A Synopsis of the Genera and Species of Apodal Batrachians, etc. — Proc. Zool. Soc. London, pp. 401-414, t. 23-24. London.
- DUMÉRIL, A. M. C. & BIBRON, G. — 1841 - Érpétologie Générale ou Histoire Naturelle complète des Reptiles, v. 8, II + 72 pp. Paris.
- DUNN, E. R. — 1942 - The American Caecilians. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., v. 91, n. 6, pp. 439-540. Cambridge, Mass.
- FUHRMANN, O. — 1914 - Le Genre Typhlonectes. Mém. Soc. neuchâteloise d. Sciences Naturelles, v. 5, pp. 11-138. Neuchatel.
- GRINKRAUT, C. N. — 1948 - Sobre o pulmão traqueal (accessório) de *Typhlonectes compressicauda compressicauda* (Amphibia - Gymnophiona) no prélo.
- VON IHERING, R. — 1910 - Os Amphibios do Brazil. 1.^a ordem: Gymnophiona. Rev. Mus. Paulista, v. 8, pp. 89-111, S. Paulo.
- 1910a - Cobras e Amphibios das Ilhotas de "Água pé". Ibidem, v. 8, pp. 454-461. São Paulo.

- MENDES, E. G. — 1941 - Sobre a respiração (esofágica, traqueal e cutânea) do *Siphonops annulatus* (Amphibia-Gymnophiona). Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo, Zoologia n. 5, pp. 283-304, S. Paulo.
- 1945 - Contribuição para a Fisiologia dos sistemas respiratório e circulatório de *Siphonops annulatus* (Amphibia-Gymnophiona). Ibidem, Zoologia n.º 9, pp. 26-67, 2 t. S. Paulo.
- NIEDEN, F. — 1913 - Gymnophiona. Das Tierreich, Lief. 37, IX + 30 pp. R. Friedländer & Sohn, Berlin.
- PARKER, H. W. & WETTSTEIN, O. — 1929 - A new Caecilian from S. Brazil. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 10, v. 4, pp. 594-596, London.
- PETERS, W. — 1875 - Sitz. Berlin. Ak. p. 483, t. I-III, ap. Parker, H. W. Wettstein, O. 1929, l. c., p. 596.
- SAWAYA, P. — 1940 - Sobre o veneno das glândulas cutaneas, a secreção e o coração de *Siphonops annulatus*. Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Univ. S. Paulo, Zoologia n.º 4, pp. 207-270, São Paulo.
- 1941 - Contribuição para o estudo da Fisiologia do sistema circulatório do Anfíbio *Siphonops annulatus* (Mikan). Ibid. Zoologia n.º 5, pp. 209-233.
- 1941a - Sobre a presença de um segundo seio venoso no coração de Anfíbio *Siphonops annulatus* (Mikan). Arquiv. Mus. Paranaense, v. 1, pp. 131-136. Curitiba.
- 1947 - Metabolismo respiratório de Anfíbio Gymnophiona, *Typhlonectes compressicauda* (Dum. et Bibr.). Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. Univ. S. Paulo, Zoologia n.º 12, pp. 51-56.
- SERIÉ, P. — 1915 - Nota sobre um batrácio ápodo de la Argentina "*Chthonerpeton indistinctum*" (R. L.) Ptrs. Physis, Comunicaciones n.º 9, v. 2, pp. 41-43. Buenos Aires.
- WERNER, F. — 1931 - Gymnophiona em Kükenthal-Krubach: Handb. d. Zool. v. 7, 2.ª p., f. 2, pp. 143-208, Berlin e Leipzig.