

# Nota sôbre a ecologia de alguns Crustáceos Decápodos marinhos de São Paulo \*)

por Paulo Sawaya e Rubens Salomé Pereira

	PÁGS.
I Introdução .....	385
II Material e tecnica .....	386
III Resultados e discussão .....	388
IV Resumo .....	390
V Summary .....	390
VI Bibliografia .....	392

---

\*) Trabalho do Laboratório de Fisiologia Geral e Animal — Dept. Zoologia e do Dept. de Zoologia Médica e Parasitologia da Fac. Med. Veterinária da Univ. São Paulo.



## Introdução

A distribuição geográfica dos Crustáceos Decápodos, como de muitos outros animais marinhos, está condicionada a uma série de fatores, entre os quais se contam as características físicas e químicas do meio que habitam. As variações das condições ambientes nas diversas partes do oceano concorrem para a produção de uma série de diferenças morfo-fisiológicas nos seus habitantes, diferenças essas muitas vezes bem evidentes, por exemplo, nos crustáceos. Nos animais bentônicos, de modo especial, por vezes são bem claras certas peculiaridades do comportamento fisiológico, tais como a regulação da concentração osmótica dos seus humores, etc.

Devido à proximidade do continente, é sabido, existem na zona bentônica variações da salinidade que proporcionam campo especial para a fauna que lhe é característica. É indiscutível a importância das propriedades osmóticas da água do mar para a vida marinha. A pressão osmótica eleva-se com o aumento de concentração e cai com o seu decréscimo. Animais há que têm os fluidos do corpo isotônicos com a água do mar e são bastante sensíveis a quaisquer alterações: são os estenohalinos; e outros, ao contrário, são capazes de viver em águas de salinidades muito diferentes: são os euryhalinos (HESSE 1924, p. 176). Em geral, os habitantes bentônicos pertencem ao último grupo, e dadas as suas particularidades fisiológicas, seu estudo oferece especial interesse. Assim é que, para tais investigações, os crustáceos se prestam admiravelmente e, por isso, de algum tempo para cá voltamos a nossa atenção para alguns Decápodos frequentes no litoral paulista.

Iniciámos nossas pesquisas com os *Callinectes* (SAWAYA, 1944; SALOMÉ PEREIRA, 1944), determinando a composição química do sangue e do sêro, do que resultou a composição de uma solução perfusora adequada para o sistema circulatório. Ultimamente, um de nós (SAWAYA) esteve na ilha de São Sebastião, para investigar a fauna litorânea e teve ocasião de coletar vários Crustáceos Decápodos. No programa de estudos achava-se incluída a experimentação de nova técnica para extração do sangue destes animais; o sangue colhido foi então aproveitado para o exame do seu conteúdo mineral, o que permitiu a comparação com o teor de elementos do meio ambiente.

Como acontece em todo o litoral paulista, o Crustáceo Decápodo mais frequente é o *Callinectes danae* SMITH, mas durante a permanência na Ilha outras espécies foram colhidas, conseguindo-se assim, não obstante o número muitíssimo reduzido de algumas delas, análises diversas do teor mineral do sangue e da água ambiente. O objetivo desta nota é tão somente registrar os resultados das determinações feitas em animais pouco frequentes no nosso litoral (*Portunus e Arenaeus*) e, ao mesmo tempo, esta-

belecer, tanto quanto possível, a comparação de umas espécies com outras e em relação com o meio em que vivem. A exiguidade de dados conseguidos apenas permite dar ao presente trabalho o valor de simples nota que, de futuro, talvez venha a ser útil aos que, dispondo de maiores recursos e de maior número de animais, desejarem realizar estudo sistemático e aprofundado sobre este ponto importante da fisiologia e da ecologia animal.

## II

### Material e Técnica

Todos os sirís aqui estudados foram pescados na Ilha de São Sebastião que fica ao norte de Santos (a 23º,50 de latitude sul e 45º,20 de longitude oeste) no litoral de São Paulo. A captura foi feita na praia chamada Saco da Capela, onde se localiza a cidade de Ilha Bela, na margem do canal de São Sebastião.

Durante a estada no local, muito raramente foram vistos os sirís durante o dia, por isso, seguindo o conselho dos pescadores, a captura fez-se à noite.

A maneira de apanhar estes Crustáceos pareceu-nos "sui generis". Já os havíamos pescado em outros pontos do litoral brasileiro, e em cada um deles varia o processo. Assim, em Caiobá (SAWAYA, 1943 p. 265) os sirís eram colhidos por meio da tarrafa, em plena luz do dia, e na praia muito batida pelas ondas; em Santos, a pesca faz-se em geral de manhã muito cedo, com o auxílio do picaré; em Itanhaém são pescados com anzol; no Rio de Janeiro assistimos à pesca por meio de uma peneira suspensa por três fios, os quais trazem, dependurado na conjunção, um pedaço de carne; logo que o animal morde a isca com a chela, suspende-se a peneira e o sirí é preso. Em Ilha Bela os pescadores adotam sistema diferente de todos estes aqui indicados, colhendo os animais à noite. Arregaçando a calça, até o joelho, entram na água, um deles munido de pequena vara e o outro de uma lanterna; à medida que vão andando pela praia, o que leva a luz aproxima-a da água e o companheiro observa os sirís. Atraídos pela luz e por ela ofuscados, os crustáceos estacam e, então, o portador da vara paralisa-os, apoiando-a sobre o dorso do animal. Impossibilitado, assim, de fugir, é o sirí apanhado e introduzido num saco ou numa lata. Nas noites quentes e de mar calmo, podem-se colher várias dezenas em uma hora. Foi assim que conseguimos obter os sirís para este e outros estudos. Partimos cerca de 20 hs. da ponte de embarque e fomos percorrendo a praia do Saco de Capela. Uma hora depois havíamos capturado perto de 50 destes crustáceos. Seja dito de passagem que as diferentes maneiras que acabamos de descrever não são propriamente peculiares a cada região, mas, pelo menos, são alí predominantes.

Para o presente trabalho separamos 11 sirís chamados comuns (*Callinectes danae* SMITH), 3 sirís-pepéca [*Portunus (Achelous) spinimanus* LATREILLE] e um sirí-chita [*Arenaeus cribarius* (LAMARCK)].

No início da captura foi também colhida água do local (amostra n. 9) e o mesmo foi feito no fim da pesca (amostra n. 4).

O sangue foi obtido segundo a nova técnica empregada (SAWAYA, 1946) que, resumidamente, é a seguinte: segura-se o sirí pelo dorso, no ângulo que faz a pata natatória com o corpo; fratura-se o chelípodo na base; introduz-se na artéria dessa extremidade uma pipeta conta-gotas provida de borracha, previamente mergulhada em um anestésico (éter, cloroformio, cloridrato de cocaína a 2%, cloridrato de morfina a 1% ou hidrato de cloral a 10%). Pela aspiração com o auxílio da borracha o sangue é sugado e permanece fluido dentro da pipeta. Dai é transportado para o tubo de ensaio, onde imediatamente se coagula em contato com as paredes, caso estejam secas. Evitar-se-á a coagulação levando-se o tubo com um dos anestésicos citados. Centrifuga-se, decanta-se o líquido sobrenadante e obtém-se o soro.

As dosagens dos elementos minerais foram feitas de acordo com os métodos que a seguir especificamos.

O sódio determinou-se de conformidade com o que foi descrito por LEVA (1940, p. 487).

COMPOSIÇÃO MINERAL DO SÓRO SANGÜINEO DO *Callinectes danae* Smith, do *Portunus (achelous) spinimanus* Latreille, do *Arenæus cribrarius* (Lamarck) do canal de São Sebastião e da água do local de captura. Valores em miligramas per 100.

I — *Callinectes danae*

ANIMAL	SEXO	Na	NaCl	K	KCl	Ca	CaCl <sub>2</sub>	Mg	MgCl <sub>2</sub>	RELAÇÃO IÔNICA			
										Na	K	Ca	Mg
1	♀	1280	3253.76	54.58	104.66	26.45	73.25	22.75	89.09	100	2.51	1.19	1.68
2	♂	1268	3223.26	55.04	104.96	24.79	68.65	19.93	78.04	100	2.55	1.12	1.49
3	♂	1203	3058.03	42.98	81.96	40.92	113.33	12.37	48.44	100	2.10	1.95	0.77
4	♂	1389	3530.84	51.74	98.67	29.70	82.25	12.89	50.48	100	2.19	1.23	0.88
5	♂	1397	3552.17	49.67	94.72	34.61	95.84	18.49	72.41	100	2.09	1.42	1.25
6	♂	1372	3487.62	55.28	105.42	23.13	64.05	31.55	123.54	100	2.37	2.17	2.05
7	♂	1314	3340.19	69.00	131.62	18.10	50.12	29.63	116.03	100	3.00	0.77	2.05
8	♂	1226	3116.49	58.48	111.52	25.05	69.37	17.02	66.65	100	2.81	1.17	1.31
9	♂	1302	3309.68	50.94	97.14	29.13	80.67	18.15	71.07	100	2.30	1.28	1.32
10	♂	1260	3202.92	55.15	107.01	23.52	65.13	18.49	72.41	100	2.62	1.10	1.39
11	♂	1290	3202.92	58.27	111.12	22.84	63.25	24.38	95.47	100	2.66	1.02	1.79
Média		1301	3307.14	54.74	104.39	27.11	75.08	20.51	80.31	100	2.47	1.19	1.49

II — *Portunus (achelous) spinimanus*

1	♂	1380	3507.96	44.92	85.66	50.10	138.74	21.50	84.19	100	1.91	2.08	1.47
2	♂	1360	3457.12	36.18	69.00	67.80	187.76	25.38	99.39	100	1.56	2.86	1.77
3	♂	1230	3126.66	37.95	72.37	57.19	158.52	22.68	88.85	100	1.82	2.67	1.86
Média		1323	3363.07	39.68	75.67	58.36	161.56	23.19	90.81	100	1.76	2.53	1.66

III — *Arenæus cribrarius*

1	♂	980	2491.16	45.02	85.85	41.97	116.23	13.93	54.55	100	2.70	2.46	1.34
---	---	-----	---------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	-----	------	------	------

ÁGUA DO LOCAL

Amostra n.º 9		910	2313.22	31.63	60.32	25.83	71.53	119.60	468.34	100	2.09	1.67	10.38
Amostra n.º 4		1002	2547.08	37.14	70.83	33.26	92.11	136.09	532.91	100	2.18	1.90	12.84
Média		956	2430.15	34.38	65.57	29.55	81.82	127.84	500.62	100	2.13	1.78	11.61

O potássio dosou-se de acôrdo com o método descrito por SALOMÉ PEREIRA (1945a p. 617).

O calcio foi separado sob forma de oxalato, transformado em fosfato e assim determinado, conforme técnica descrita por SALOMÉ PEREIRA (1945b, p. 75), com alterações que serão publicadas oportunamente.

O magnésio foi determinado por meio do amarelo de tiazol, de conformidade com o que prescreve GILLAM (1941 p. 499).

Os pormenores das técnicas usadas serão expostos em próximas publicações.

Aproveitamos a oportunidade para agradecer à Srta. D. Antonieta Bruno o valioso auxilio prestado nas análises fotométricas.

### III

#### Resultados e Discussão

Na Tabela I acham-se mencionados os resultados das determinações do conteúdo mineral do sôro sangue dos três Decápodos e da água do local de captura.

Notamos em primeiro lugar, que a água do canal de São Sebastião é de salinidade baixa ( $23^0/00$  a  $25^0/00$ ). Se bem que a análise tenha sido feita apenas em duas amostras, cremos que a variação durante as 24 horas e nos meses do ano esteja ao redor desses valores, visto tratar-se da zona benthônica, sob a influência direta da água doce que provem do continente. A Ilha de São Sebastião é pobre em cursos d'água, mas o canal é influenciado fortemente pelos rios continentais que descem da Serra do Mar, ocasionando-lhe abaixamento da salinidade. A julgar pelas análises d'água, no período de uma hora, essa variação foi de 9% de NaCl para as camadas superficiais.

TABELA II

Composição mineral do sôro sanguíneo de *Callinectes*, *Portunus* e *Arenæus* e da água do local. Valores médios em gramas por litro.

ANIMAL	Na	NaCl	K	KCl	Ca	CaCl <sub>2</sub>	Mg	MgCl <sub>2</sub>	N.º ANIMAIS
<i>C. danæ</i> ..	13.01	33.07	0.547	1.044	0.271	0.751	0.205	0.803	11
<i>Portunus</i> ..	13.23	33.63	0.397	0.757	0.584	1.616	0.232	0.908	3
<i>Arenæus</i> ..	9.80	24.91	0.450	0.859	0.420	1.162	0.140	0.546	1
Água do mar	9.560	24.30	0.344	0.656	0.296	0.818	1.279	5.00	—

Tendo sido mais numerosas as determinações no sôro sanguíneo de *Callinectes danae*, oferecem elas possibilidade para o estudo comparativo. Assim vemos que o NaCl e o KCl são concentrados no sôro numa proporção de 136% para o primeiro e de 159% para o segundo, ao passo que o

$\text{CaCl}_2$  praticamente se equilibra no sôro e na água e o  $\text{MgCl}_2$  no sôro é apenas 16% do que se encontra na água.

Tais diferenças são mais visíveis quando se leva em conta a relação iônica. Para o *C. danae* é de 100:2.47:1.19:1.49 no sôro e de 100:2.13:1.78:11.61 na água.

Com o *Portunus* estes valores são diferentes, excetuado o  $\text{NaCl}$  cuja concentração é bem próxima da do *Callinectes* (3,307 grs % para o último e 3,363 grs % para o primeiro). O  $\text{KCl}$ , porém, está praticamente quasi equilibrado no sôro e na água, sendo apenas um pouco mais concentrado no animal. A concentração do  $\text{CaCl}_2$  no sôro sanguíneo é cerca de 197% mais alta que na água, enquanto que o  $\text{MgCl}_2$  é, como no caso do *Callinectes*, bastante baixo em sua concentração.

Os valores correspondentes ao *Arenaeus* são também muito divergentes dos demais. Há maior concentração do  $\text{KCl}$  e do  $\text{CaCl}_2$ , sendo muito menor a do  $\text{MgCl}_2$ , ao passo que  $\text{NaCl}$  tem praticamente o mesmo valor que na água.

Desta comparação do conteúdo mineral do sôro sanguíneo destes animais como o da água ambiente, se tomarmos como elemento principal o  $\text{NaCl}$ , tanto o *Callinectes* como o *Portunus* são concentradores, ao passo que o *Arenaeus* equilibra o seu têor em  $\text{NaCl}$  com a água. Baseando-nos, porém, como ponto de referência, no  $\text{CaCl}_2$ , o *Callinectes* distancia-se sensivelmente dos outros dois, caracterizando-se por uma menor concentração desse sal. Dá-se o contrario com o  $\text{KCl}$ .

A Tabella II mostra os valores médios assinalados acima, em comparação com os da água do mar. Se bem que tais resultados não sejam concludentes, por causa do pequeno número de *Portunus* e de *Arenaeus*, não deixa de ser significativa a discrepância dos valores do  $\text{CaCl}_2$ , aproximadamente 50% mais altos no sôro que na água. Conhecido é o efeito deste sal sôbre os batimentos cardíacos dos Decápodos, provocando aceleração e parada em sístole (SAWAYA, 1945 p. 10), e os resultados das análises acima apontadas são índices de que o coração destes dois Decápodos (*Portunus* e *Arenaeus*) devem apresentar comportamento diferente do de *C. danae*. Valem aqui as observações feitas por COLE (1940, 1941 e 1941a), COLE & KAZALSKI (1939) e COLE & PARKER (1940), referentes à influência da água do mar sôbre o coração de *Homarus*. A diferença de têor salino (especialmente  $\text{NaCl}$  e  $\text{CaCl}_2$ ) entre a gua do mar e o sôro sanguíneo de *Portunus* contra-indicam o uso da mesma como fluido perfusor. Pelas mesmas razões seria inadequado o emprego para êste Crustáceo da solução que é satisfatória para *C. danae*, determinada anteriormente (SAWAYA, 1945 p. 11; SALOMÉ PEREIRA, 1945 p. 85). Assim, os estudos do mecanismo da circulação, de *Portunus* ou de *Arenaeus*, a se fazerem futuramente, exigirão o preparo prévio de uma solução perfusôra cujo têor salino corresponda à concentração dos elementos minerais do sangue.

Comparando-se os dados da Tabela I referentes só aos *C. danae* de São Sebastião com os dos oriundos da baía de Santos (SALOMÉ PEREIRA, 1945 p. 83) nota-se sensível divergência dos respectivos valores. Assim, a concentração dos iônios  $\text{Na}$  e  $\text{K}$  é muito maior no sôro sanguíneo dos *C. danae* de São Sebastião sendo muito menor a dos iônios restantes, o que,

ao nosso vêr, comprova o asserto anterior referente à grande euryhalinidade deste animal.

Quanto a *Portunus* e *Arenaeus*, os nossos resultados poderiam levar a admitir-se uma certa euryhalinidade o que está de acôrdo com a extensa distribuição geográfica de ambos. Realmente, segundo a resenha de RATHBUN (1930, p. 66) o *Portunus* ocorre desde a Florida e o *Arenaeus* desde o Vineyard Sound no Massachussetts (p. 134) até Santa Catarina, sendo ambos coletados muitas vezes junto à praia onde bem sensível é a variação da salinidade.

Relativamente aos sirís chita, um de nós (SAWAYA) teve oportunidade de os capturar em 1945 na praia do Saí no extremo sul do Estado do Paraná, entre a baía de Guaratuba e a foz do rio Saí que separa êste Estado do de Santa Catarina. Foi notado nessa ocasião o hábito singular destes Decápodos de se enterrarem na areia molhada quando perseguidos, sendo difícil apanhá-los. Isso acontece quando êles não conseguem escapar nadando velozmente acompanhando as vagas da maré, como já foi registrado pela Dra. RATHBUN (1. c., p. 136).

Trabalhos anteriores (SAWAYA, 1943, 1944 e 1945; SALOMÉ PEREIRA, 1944 e 1945) sumariam os dados da bibliografia recente sôbre o assunto, sendo de notar que, no que se refere a *Portunus* e a *Arenaeus*, nada encontramos a respeito da composição mineral do sangue na bibliografia compulsada. Julgamos, porisso, de certo interesse pelo menos registrar aqui os resultados até agora obtidos.

#### IV

##### Resumo

1. As análises do conteúdo mineral do sôro sanguíneo de *Callinectes danae* SMITH provenientes do canal de São Sebastião comprovam a sua característica euryhalinidade. Comparadas com os de *C. danae* da baía de Santos, revelam maior concentração dos ions Na e Ca.

2. Registram-se no presente trabalho os resultados de análises do conteúdo mineral do soro sanguíneo de mais dois outros Crustáceos Decápodos: *Portunus (Achelous) spinimanus* LATREILLE e *Arenaeus cribarius* (LAMARCK).

3. Embora pertencentes todos à mesma família, mostram sensíveis divergências no têor mineral dos respectivos sôros sanguíneos.

#### V

##### Summary

##### Ecology of some marine Crustaceans (Decapods) of São Paulo

During the last spring some Decapods have been caught at the sea-shore of Ilha Bela in the Canal of São Sebastião. This island is situated north to Santos (23°5 Lt. s. and 45°20 Long. west). All Decapods belong

to *Portunidae* and to the following species: *Callinectes danae* SMITH the most common crab of the Brazilian sea-shores; *Portunus (Achelous) spinimanus* LATREILLE and the speckled crab *Arenaeus cribarius* (LAMARCK).

The animals were captured at night in a very particular way: two men go in the water, deep up to the knees, one with a lamp and the other with a small twig; when darkness falls the crabs come near to the shore till the tide line, and by projecting the lamp they stop offuscated by the light; in the meantime they are immobilised by the twig wich is pressed against their backs. In this way a large number of crabs may be obtained very quickly.

The blood has been taken from the animals by a new technique which will be described elsewhere (SAWAYA, 1946). After centrifugation the sera are took off the tube and analysis of its mineral contents have been made as follows: Natrium by the LEVA's method (1940 p. 487); Kalium by SALOMÉ PEREIRA's method (1945a, p. 617); Calcium has been separated as the oxalate and further transformed in phosphates. These have been determined by the original method of SALOMÉ PEREIRA (1945b p. 75).

The results of these determinations are indicated in Table I. Comparing these values with those of the sera of *C. danae* caught in bay of Santos (SALOMÉ PEREIRA, 1945 p. 83) we can confirm the strong euryhalinity of this crab. The number of analyses of *Portunus* and *Arenaeus* are very small to allow any conclusion to be drawn but the results show also tendence to the euryhalinity. This opinion may be supported by the extense geographic distribution of both Decapods as RATHBUN (1930 p. 66 and 134) has out pointed, and by their habits of procuring food very near the beach where the salinity of the water varies considerably.

The preceeding papers on the analysis of blood sera of *C. danae* from bay of Santos (SALOMÉ PEREIRA 1945) and on the perfusing solutions for this crab (SAWAYA, 1944 and 1945) summarizes the bibliography on the subject. In the literature concerned we have not found any information about the mineral composition of the blood sera of *Portunus* and *Arenaeus*.

#### Conclusions:

1. Analysis of the mineral contents of the blood sera of *Callinectes danae* SMITH, from the "Ilha Bella, Canal of São Sebastião" confirm its strong euryhalinity. Comparing with the results of the analysis of the mineral composition of internal fluid of this crab from the bay of Santos, they show heavier concentration of ions Na and Ca.
2. In this paper the mineral contents of the blood sera of *Portunus (Achelous) spinimanus* LATREILLE and of *Arenaeus cribarius* (LAMARCK). are indicated (Table I and II).
3. These crabs belong all to the same family (*Portunidae*) but the mineral contents of their blood sera vary significantly

## VI

## Bibliografia

- Cole, W. H. 1940.** The Composition of Fluids and Sera os some Marine Animals and of the Sea Water in which they live. *J. Gen. Physiol.*, v. 23, n. 5, pp. 575-584. New York. — **1941.** A Perfusing Solution for the Lobster (*Homarus*) Heart and the Effects of its constituent ions on the Heart. *Ibid.*, v. 25, n. 1, pp. 1-6. — **1941a.** The Calcium and Chloride Content of Lobster Serum as affected by Dillution of the environmental sea Waater. *Bull. Mount Desert Island*, pp. 22-24, Tremont. **Cole, W. H. & Kazalski, L. A. 1939.** A perfusing Solution for the Lobster Heart and the Effects of its Constituent ions on the Heart. *Bull. Mount Desert Island Biol. Lab.*, 1939, pp. 40-46. **Cole, W. H. & Parker, B. 1940.** Further Studies on Perfusing Solutions for the Lobster Heart. *Ibid.* 1940, pp. 38-40. **Gillam, W. S. 1941.** A photometric method for the determination of magnesium. *Ind. Eng. Chem. (Anal. ed.)*, v. 3, pp. 499-501. **Hesse, R. 1924.** Tiergeographie auf Ökologischer Grundlage. XII + 613 pp. Jena. **Leva, E. 1940.** A colorimetric method for the determination of sodium with maganous-uranyl-acetate. *J. Biol. Chem.*, v. n. 2, pp. 487-499, Baltimore. **Rathbun, M. J. 1930.** The Canceroid Crabs of America of the Families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Canceridae and Xanthidae. *Bull. U. S. Nat. Museum*, n. 152, XVI + 609 pp., 230 t. Washington. **Salomé Pereira, R. 1944.** Sôbre a composição mineral do sangue do *Callinectes danae* Smith e sôbre a de um liquido para perfusão. *Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo, Zoologia* n. 8, pp. 147-150. São Paulo — **1945.** Estudo sôbre a composição da água do mar e do sôro do sangue de *Callinectes danae* Smith. *Ibidem, Zoologia* n. 9, pp. 69-86. — **1945a.** Photometric determination of Potassium in biological materials. *J. Biol. Chem.*, v. 160, n. 2, pp. 617-629, Baltimore. — **1945b.** Sôbre a determinação de pequenas quantidades de Calcio. *Rev. Fac. Med. Veterinaria Univ. S. Paulo*, v. 3, f. 1, pp. 75-82, São Paulo. **Sawaya, P. 1943.** Sôbre a ocorrência da Acetilcolina no tecido cardíaco de *Callinectes danae* Smith e seu efeito sôbre o coração dêste Crustáceo Decápodo. *Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. Univ. São Paulo XXXII, Zoologia* n. 7, pp. 261-304, 5 t. São Paulo. — **1944.** Solução perfusora para *Callinectes danae* Smith. *Ibidem, Zoologia* n. 8, pp. 151-162, 1 t. — **1945.** Solução perfusora para *Callinectes danae* Smith. Alguns efeitos dos seus constituintes iônicos sôbre o coração. *Ibidem, Zoologia* n. 9, pp. 5-24, 1 t. — **1946.** A simple method for obtaining the blood of Crustaceans. *Science*, N. Y. a publicar-se.