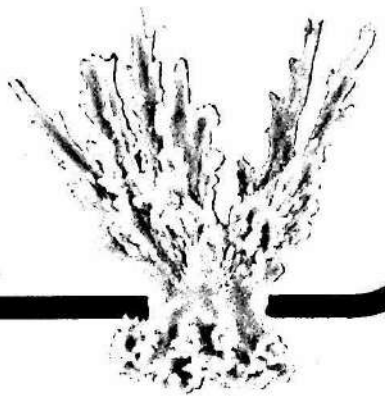
Seminários de *Biologia Marinha*

São Paulo,
9 a 15 de fevereiro
de 1980

CENTRO DE BIOLOGIA MARINHA
BIBLIOTECA
M3043
CB210.B.1
39
1980. E.1
SP3VJ
SZ6003



Academia Brasileira de Ciências
Rio de Janeiro, 1981

ÍNDICE

Prefácio 1
J. E. Lunetta

Status of knowledge of Octocorals of world seas 3
Frederick M. Bayer

Utilization and conservation of *Plexaura homomalla* 13
Frederick M. Bayer

Recent advances in research on Octocorals 19
Frederick M. Bayer

Analyse experimentale en culture d'organes des facteurs contrôlant l'activité sexuelle chez les mollusques lamellibranches 103
Pierre E. Lubet

Action des facteurs internes sur la reproduction des mollusques lamellibranches 121
Pierre E. Lubet

Le cycle sexuel et son contrôle endocrinien chez quatre espèces de mollusques lamellibranches 141
Pierre E. Lubet

O ecossistema fital – uma revisão 149
Setuko Masunari e Liliana Forneris

Estudo preliminar sobre a produção primária e o fitoplâncton em águas do Atlântico Equatorial (Lat. 0'00 Long. 35'00W) 173
C. Teixeira, M.B. Kutner e E.A. Aragão

Ação de extratos da secreção e da glândula digestiva de crustáceos em músculos de invertebrados e sistema neuromuscular de vertebrados. Resultados preliminares 179
José Carlos de Freitas

Fauna de Cnidários do Rio de Janeiro. III – *Anthopleura varioarmata* Watzl, 1922 (Actiniaria, Endomyaria), uma nova ocorrência de Actiniidae 193
M.J. da Costa Belém e D. da Cruz Monteiro

Distribuição e taxa de infecção de *Nematopsis* sp em *C. rhizophorae*: relação com mortalidade 205
Iracema Andrade Nascimento

Estudos em algas marinhas bentônicas 217
M. Cordeiro-Marino, N. Yamaguishi-Tomita e S.M. Pita de Beauclair Guimarães

Distribuição das Hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) na região da plataforma continental do Rio Grande do Sul 221
Denise Navas-Pereira

Nota sobre a presença de *Charonia rubicunda* em águas brasileiras (Mollusca, Gastropoda, Cymatiidae) 277
E.C. Rios e L.R. Tostes

Resultados preliminares sobre a ocorrência e distribuição de copépodos ao largo de Cabo Frio, Brasil 281
A.F. Campaner

Variação mensal da salinidade na Laguna Mundaú (Maceió, AL) de 1965 a 1978 283
J.B. Pereira-Barros

Crescimento de *Eugerres brasilianus* (Pisces, Gerreidae) em cativeiro 291
J.B. Pereira-Barros

Sobre a influência das variações de salinidade em *Panulirus laevicauda* (Latreille) (Decapoda, Palinuridae) 299
M.I. Mota Alves e R.V. Correia Mota

Algumas considerações sobre a reprodução do cação jaguara, *Galeocerdo cuvieri* (LeSueur, 1822) (Selachii, Carcharhinidae) 311
Maria Ivone Mota Alves

Estágios larvais de três espécies de *Alpheus* (Crustacea, Decapoda, Natantia) do litoral do Estado de S. Paulo 319
Maria Auxiliadora Santos

Paracalanus crassirostris (Copepoda, Calanoida): variations of its abundance in a shallow water station 349
Ana Milstein

Adaptações à vida sedentária em *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia) 359
W. Narchi e R.C. Farani Assis

Ação do cloreto de itérbio sobre o desenvolvimento embrionário de *Lythechinus variegatus*, var. *atlanticus* 361
N.L. Rodrigues, A.M. Oliveira e H.G. Tse

Neurossecreção em *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca-Bivalvia). I. Aspectos citoquímicos e morfológicos dos pericários basófilos do gânglio cerebróide 367
R.M.V. Leonel, S. Umiji e R.R.L. Castro

PREFÁCIO

Com o intuito de permitir um maior intercâmbio entre os cientistas que se preocupam em estudar a Biologia Marinha, no Brasil, a Academia Brasileira de Ciências houve por bem, mais uma vez, patrocinar a realização dos SEMINÁRIOS DE BIOLOGIA MARINHA, os quais se desenvolveram no Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, em São Sebastião, SP.

Constituiu, esta, mais uma oportunidade para se conhecer e avaliar as diferentes linhas de pesquisas que vêm sendo realizadas neste país, no âmbito da Biologia Marinha, ressaltando, de pronto, pelos Seminários levados a termo, a grande diversidade de aspectos pesquisados, quer do ponto de vista da ciência pura como da aplicada. Relativamente a este último aspecto, inúmeros trabalhos referentes à aqüicultura foram abordados, indicando perspectivas muito promissoras para o aumento da produção e fornecimento de proteínas de natureza animal.

A presença de professores estrangeiros, especialmente convidados para estes Seminários, apresentou dois aspectos muito importantes. O primeiro consistiu na exposição de conferências, algumas de caráter bastante amplo, enquanto outras foram altamente especializadas. Esta técnica foi adotada, praticamente, por todos os professores estrangeiros. Desta forma, mesmo os não especialistas nas diferentes matérias apresentadas tiveram a possibilidade de participar dos diálogos estabelecidos, esclarecendo dúvidas pertinentes ao assunto abordado. Um segundo aspecto, do qual se beneficiou grande parte dos pesquisadores brasileiros foi o referente a abordagem da política de investigação científica nos países sobejamente conhecidos pela sua tradição de pesquisa, representados neste conclave. Este tema foi, sem dúvida, de grande valia visando, principalmente, o planejamento futuro da criação de laboratórios de Biologia Marinha, o desenvolvimento de pesquisas concernentes à ciência pura e aplicada e o incremento da aqüicultura no Brasil.

Graças, assim, à iniciativa da Academia Brasileira de Ciências foi possível contar com a colaboração de eminentes pesquisadores tais como: Prof. Frederick

M. Bayer, do Departamento de Zoologia dos Invertebrados do "National Museum of Natural History" da Smithsonian Institution, Washington, Estados Unidos, especialista em Celenterados. Através de suas conferências, análise, triagem e classificação do material coletado, contribuiu de forma muito eficiente, despertando o interesse dos pesquisadores, particularmente daqueles que se dedicam ao estudo deste importante filo animal – Prof. Pierre Lubet, do Laboratório de Zoologia, da Universidade de Caen, França, que empolgou os participantes com suas preleções relacionadas às recentes pesquisas sobre o cultivo de tecidos de moluscos marinhos, e o efeito da implantação de gânglios nervosos no tecido reprodutivo desses animais – Prof. Reymond Gilles, da Universidade de Liège, Bélgica, especialista em estudos de osmo-regulação de invertebrados marinhos, principalmente crustáceos e moluscos, que discorreu sobre implicações fisiológicos relacionados com o fenômeno do equilíbrio iônico que ocorre nesses invertebrados, em seu habitat natural, bem como em soluções hiper e hipotônicas – Prof. Peter A. Gabbott, do "University College of North Wales", Menai Bridge, Grã-Bretanha, que enfatizou a importância da realização de estudos bioquímicos em animais marinhos, provenientes de biótopos naturais ou mantidos em laboratórios, assinalando a influência e importância de se considerar o estado fisiológico dos animais em tais tipos de pesquisas.

Foi possível, também, contar com a presença de dois outros ilustres Professores convidados, Prof. Mclachlam da Universidade de Halifax, Canadá e Prof. Gerhard Giesbich da "Yale University", Estados Unidos. O primeiro, abordou o tema relativo à florescente indústria extrativa das algas marinhas no Canadá, bem como aspectos relacionados com o cultivo das mesmas, enquanto que o segundo complementou alguns aspectos técnicos pertinentes ao estudo dos fluxos iônicos através de membranas semipermeáveis.

Finalizando, o Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo não poderia deixar de aproveitar esta oportunidade para agradecer à Academia Brasileira de Ciências, na pessoa do Senhor Presidente, Dr. Aristides Pacheco Leão e respectivos Assessores, por ter possibilitado a realização deste evento, propiciando o importante e necessário intercâmbio entre os cientistas dos diversos recantos do Brasil. O IBMar, não poderia, também, deixar de consignar os sinceros agradecimentos aos professores brasileiros que gentilmente atenderam ao convite para participarem desta Terceira Semana de Seminários de Biologia Marinha, bem como às Srtas. Elza Farah e Maria Florência Tonani Peixoto, do Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências, os quais tornaram possível a sua concretização.

João Edmundo Lunetta
Diretor

STATUS OF KNOWLEDGE OF OCTOCORALS OF WORLD SEAS

FREDERICK M. BAYER

Department of Invertebrate Zoology, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

One day many years ago, the Assistant Secretary of the Smithsonian Institution telephoned me at the annual budget time and asked: "What good are the animals that you study?" My reply to that question was: "Dr. Keddy, if you must justify my position on the practical importance of the animals I study, it is not possible." My position was not abolished, and I continued to study Octocorallia. Nevertheless, the incident posed a question that you may share with that former Assistant Secretary: Why study octocorals?

I think it unnecessary to make any apology for pure research to a group of scientists such as this. The octocorals are a widespread group of marine organisms, commonly occurring in dense populations, from littoral waters down to the deep-sea abysses, and from Arctic to Antarctic. A study of their systematics tells us as much about phylogeny, evolution, zoogeography, animal diversity and variations, as does the study of any other group of animals or plants. However, the value of the purely systematic results of research on octorals is enhanced by practical applications of several kinds. For example, most gorgonian corals are especially intolerant of temperature, salinity, and siltation beyond their normal ranges, hence they may be useful indicators of changes in these environmental factors. Octocorals are a conspicuous component of reef communities in the tropical regions of the world, providing support, concealment, and sustenance to a wide variety of invertebrate as well as vertebrate reef-dwellers. Therefore, they offer a rich field for research by ecologists and by behaviorists concerned with commensal, symbiotic, parasitic, and predatory relationships.

Often overlooked is the fact that the precious red coral, *Corallium*, is really a gorgonian. This gives the octocorals a prominent economic importance, as raw coral of good size and color may sell for about 900 dollars per kilogram. The example of the Mediterranean coral fishery, which has been depleted seriously, has stimulated the United States Government to support an intensive investigation into the

ecology and life history of the precious red corals of Hawaii. Without controls, commercial exploitation could deplete the stock and destroy the 11-million-dollar-a-year industry (as of 1975) that now exists in Hawaii. The situation is much more complex in Hawaii than it is in the Mediterranean, because several *Corallium* species occur there instead of one, and they are part of an octocoral community of more than 100 species. Its taxonomic problems are complex, and a study of its ecology is extremely difficult, because this community lives at a depth of 500-1000 meters. However, enough information has been obtained to permit the establishment of fishery controls and quotas.

Octocorals may be commercially important on yet another front, as shown by the case of *Plexaura homomalla,* a Caribbean gorgonian species that was found to produce large amounts of the chemicals called prostaglandins (950, 1410, 1412). As these substances are involved in many physiological processes and have important pharmaceutical applications, knowledge of the systematics and ecology of *Plexaura* became intensely interesting to the pharmaceutical industry. The biochemistry of octocorals is at present being investigated by several commercial and research organizations in the search for other medically important compounds, so systematic information about octocorals in general is in greater demand than usual.

In addition to the professional and personal satisfaction derived from research on octocorals, I might mention also the esthetic rewards of studying these beautiful animals. Not only are their forms graceful and attractive, but their sclerites – which provide a primary taxonomic character – display an almost infinite array of complex forms and delicate colors that are among the most beautiful art-forms found in nature.

The beginnings of our knowledge of the octocorals lie in the works of ancient writers, among them Pliny the elder (954) in the first century A.D., and even in mythology. Ovid, in the Metamorphoses, and Orpheus of Thrace, tell the story of how the goddess Minerva endowed the red coral with magic properties that protect travelers from danger. Many authors of the late Renaissance and following years, for example, Gesner (303, 304) L'Obel (745), Clusius (201), Cerutus & Chiocco (186), and Olearius (897), included the red coral and other gorgonians in their works on botany and descriptions of private museums.

However, the foundations of scientific knowledge about octocorals date from the middle and late 18th Century and are to be found in the works of John Ellis (166), Linnaeus (743, 744), Pallas (901), Ellis & Solander (274), Gmelin (309), and Esper (275). In their works are described the classic nucleus of octocoral species, distributed among the genera *Alcyonium, Gorgonia, Isis, Pennatula* and *Tubipora.*

In the first part of the 19th Century, scientists such as Lamouroux (709-711), Lamarck (705-707), Ehrenberg (261), Dana (218), and Valenciennes (1314), with increasing powers of discrimination, added many genera and species to the list of known octocorals and began to recognize narrower family groupings.

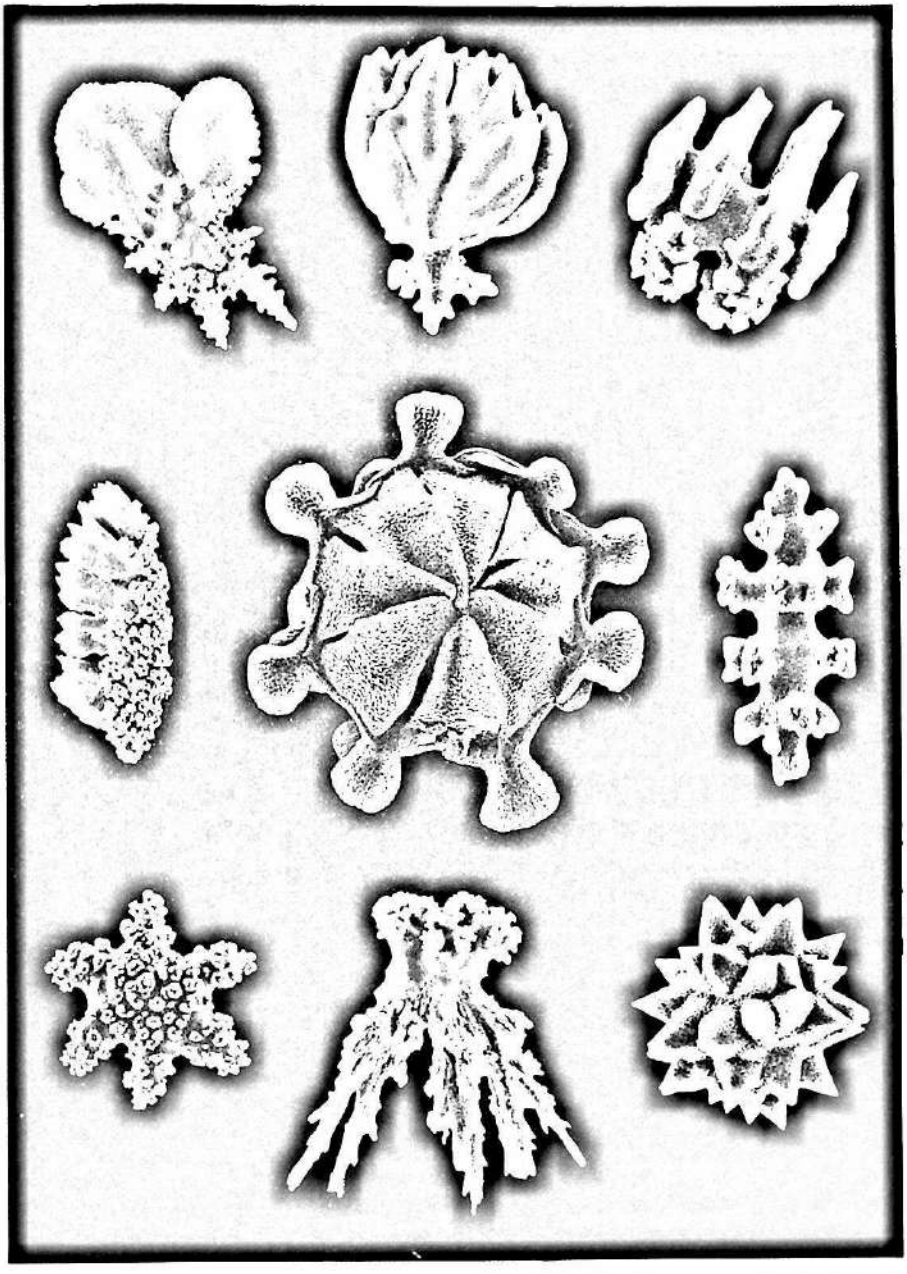


Fig. 1 – Oral view of octocoral polyp with sclerites in place, surrounded by isolated sclerites of various species showing diversity of form. Various magnifications. S.E.M. micrographs by W.R. Brown, Smithsonian Institution.

Probably the greatest single contribution to the classification of octocorals was the discovery of the importance of calcareous sclerites as a taxonomic character. This was first reported by Valenciennes (1314) in a preliminary extract of a monograph that never was published in full. Using the principles set forth by Valenciennes, Kölliker (603) ten years later published a still brief but nevertheless more detailed classification of octocorals illustrated with beautifully executed drawings of sclerites, thus becoming the father of our present method of classification.

The second half of the 19th Century produced authors, among them Duchassaing & Michelotti, J.E. Gray, Koren & Danielssen, A.E. Verrill, and Wright & Studer, who added scores of genera and species to the existing classification. It also saw the beginning of the prolific work of Willy Kükenthal, who probably was the most productive and influential of all students of octocorals. The work of these scientists certainly opens up the modern period of research on octocorals.

The large number of investigators publishing works on octocorals in the first part of the 20th Century precludes mentioning them in detail. Elisabeth Deichmann and C.C. Nutting in the United States; Sidney J. Hickson and J. Arthur Thomson in Britain; J. Versluys and Gustav Stiasny in Holland; Willy Kükenthal in Germany; Hjalmar Broch in Norway; Kumao Kinoshita and Kamakichi Kishinouye in Japan are among the authors who contributed substantially to our knowledge of the octocorals around the world.

The second half of the 20th Century has seen the emergence of a new generation of workers with relatively few ties with those who preceded World War II. Whereas workers before the war were largely dominated by Kükenthal and Hickson, those who came after were mostly independent. In the United States, Deichmann, who was not trained by Verrill or by any of the contemporary European specialists, continued to publish, infrequently, up to 1960. Tixier-Durivault in France has published prolifically upon Alcyonacea up to the time of her retirement. In Japan, Huzio Utinomi made extensive contributions to the knowledge of the Alcyonacea, especially Nephtheidae, from 1950 to the present. Ferinand Pax in Germany, often in collaboration with Ingeborg Müller, contributed to our knowledge of the Mediterranean and West African faunas.

Most of the papers by the authors I have just mentioned deal with collections from expeditions to limited geographical regions, or with a small number of species from specific localities. Some of the early authors, for example Pallas and Esper, dealt with all the species then known and tried to organize their synonymies. In the 18th Century, that task was comparatively easy. Pallas (900) included 31 species of *Gorgonia*, 4 of *Isis*, 4 of *Alcyonium*, 1 of *Tubipora* and 11 of *Pennatula* in his *Elenchus Zoophytorum* – 51 species of octocorals known from the whole world. Today, I estimate there are about 2000 species described, and perhaps one thousand to two thousand more awaiting discovery.

There is no comprehensive monograph of the world fauna. In 1915, Willy Kükenthal published his volume on Pennatulacea in *Das Tierreich* (671). That

volume is a complete review, with keys and synonymies, of all the sea pens known at that time. In 1924, he published a companion volume on Gorgonacea (681). Both of these works were refinements and condensations of earlier reports on the collections of the German Deep-sea Expedition aboard the Valdivia (683, 677), and remain to this day the only guides to the world fauna of any of the orders of Octocorallia.

As I have said, the geographical coverage of the literature on octocorals is extremely scattered. Some regions are moderately well known through the reports on collecting expeditions, such as the *Siboga* Expedition in Indonesia (478, 485, 886-891, 1094, 1098, 1199, 1395, 1398), the *Investigator* in the Indian Ocean (1205, 1213), and the *Blake* and the *Albatross* in the Caribbean (231), but even these reports are far from complete because the collections on which they are based were very inadequate. For example, very few of the *Blake* and *Albatross* stations in the western Atlantic were shallower than about 100 meters, so the rich fauna living on the reefs and reef slopes was for the most part not sampled. Similarly, the *Siboga* and the *Investigator* worked chiefly by dredging and obtained only a fragmentary sampling of the rich fauna living between low tide and 50-100 meters.

With these circumstances in mind, we can review the present status of knowledge of octocorals in the major geographical regions of the world. They can be distributed among four broad levels of taxonomic knowledge, as follows:

1. Essentially complete: where there is a rich literature, and most of the species have been adequately described. The major problems remaining are refinements in taxonomy, details of distribution and ecology, and experimental research on biological aspects.
2. Moderately well-known: where there is extensive literature, but many more species remain to be described and taxonomic problems to be solved, and the major patterns of distribution must yet be worked out. Much descriptive work remains to be done before ecological and experimental studies can proceed at an effective level.
3. Poorly known: where the literature is sparse and incomplete. Here the major part of the fauna remains to be described and a large number of species will inevitably be new to science. The major faunal relationships can be deduced, but distributional patterns are not clearly understood.
4. Minimally known: where the literature consists of scattered taxonomic descriptions and isolated distributional records, many of them inadequately substantiated. Most of the basic descriptive work remains to be done.

We can now consider the major geographical regions of the world in regard to these categories of systematic knowledge about octocorals.

To the first category, the most complete, belong only the Mediterranean Sea and the waters of western Europe. Here the work of Johnson (533-538A), Johnston (540), von Koch (586-588, 592, 595, 601), Studer (1163), and Thomson (1196) are classic, and modern investigators including Carpine (172, 173, 174), Grasshoff (338-344), Theodor (1177, 1183) and Weinberg (1408, 1409) are

refining the details. Even so, a complete synthesis is not available yet, though Grasshoff is working toward that goal.

To the second category, moderately well-known, belong several regions.

(1) The tropical and temperate northwestern Atlantic Ocean where the foundation was laid down by Elisabeth Deichmann (231), Duchassaing & Michelotti (251, 252), Kükenthal and collaborators (674, 688, 689, 998, 1264), and A.E. Verrill (1326, 1344, 1345-1348, 1350, 1352, 1354-1364).

(2) The boreal North Atlantic, Arctic and Scandinavian waters, known through the works of Broch (121-128, 131-133, 141, 142), Danielssen (225-227), Grieg (399-406), Jungersen (542, 545-549), Koren & Danielssen (614-619), Madsen (762-764, 766), Molander (810), and others.

(3) South Africa in the vicinity of the Cape of Good Hope studied first by Hickson (465, 468) and J. Stuart Thomson (1214, 1215, 1217-1221), later by Broch (137), Stiasny (1122), Tixier-Durivault (1243, 1250, 1250A), and Velimirov (1318).

(4) The Red Sea in papers by Ehrenberg (261), Gohar (312-315), Hickson (500), Klunzinger (581), Kükenthal (641, 666), Stiasny (1108, 1123), Tixier-Durivault (1244), and Verseveldt (1373, 1380, 1381, 1388).

(5) The Japanese islands and northwestern Pacific Ocean in the works of Kinoshita (561-572), Kükenthal (646), Kükenthal & Gorzawski (684, 685), Nutting (892), and Utinomi (1272 et seq.).

(6) Central Indonesia, especially the Celebes, Flores, Molucca and Banda seas around the island of Celebes through the collection made by the Siboga Expedition reported upon by Hickson (478, 485), Nutting (886-891), Stiasny (1094, 1098), J. Arthur Thomson & Laura Dean (1199), and Versluys (1395, 1397).

To the third category, poorly known, belong the following:

(1) The coast of South America from Trinidad to Rio de la Plata. In spite of the fact the Brazilian fauna undoubtedly is closely related to the better-known West Indian fauna, few papers dealing specifically with it have appeared – notably those of Verrill (1333, 1364), da Costa Belem & de Figueiredo Alvarenga (75), Tixier-Durivault (1256), and Tommasi (1265). In 1912, Verrill reported 24 species and varieties, only 19 of them definitely, from Brasil (1364). Deichmann (236) reported 16 species, omitting the plexaurids for which she cited Kükenthal's book of 1924 (681). In 1961, I included everything I could find recorded from Brazil, amounting to 19 species, not including synonymies (64). In 1959, I reported 7 species new to the Brazilian fauna and listed a total of 44 species from eastern South America (62). Then, material from Brazil sent to me by Dr. Marc Kempf for identification provisionally includes at least 38 species, which is probably about one-quarter of the fauna living in Brazilian waters.

(2) The eastern Atlantic Ocean from the Azores south as far as South African waters known chiefly by the collections made by the Prince of Monaco and

reported by Studer (1163) and J. Arthur Thomson (1196), together with several papers by Gustav Stiasny (1096, 1097, 1101-1103, 1110, 1112-1114, 1116, 1118), Tixier-Durivault (1245, 1251, 1258), and Pax & Müller (932).

(3) The east coast of Africa and Madagascar, where the soft corals have been studied by Stiasny (1117), Tixier-Durivault (1254, 1257, 1259) and Verseveldt (1376, 1378, 1382, 1384, 1385) in some detail but the gorgonaceans scarcely at all, principally those of Zanzibar by Thomson & Henderson (1202).

(4) The coasts of India and the adjacent waters of the Indian Ocean in papers by Hickson (467), Pratt (967, 968), Thomson & Crane (1197, 1198), Thomson & Henderson (1205), and Thomson & Simpson (1213).

(5) The Malay Archipelago in reports on the collection of the Snellius Expedition by Stiasny (1124) and Verseveldt (1370, 1374).

(6) Australia with its rich fauna described in papers by Briggs (117), Broch (120, 129), Burchardt (164, 165), Hickson (495), Kükenthal (661), Ridley (996), Thomson & Mackinnon (1207), Thorpe (1222), Tixier-Durivault (1253), Utinomi (1304, 1305, 1307, 1311), and Verseveldt (1392).

(7) New Zealand in papers by Benham (78-80), Brewin (115) and Grant (334).

(8) New Caledonia in papers by Tixier-Durivault (1256A) and Verseveldt (1387).

(9) The Philippine Islands in papers by S.F. Light (729-733), Francis Mai-Bao-Thu & Domantay (768, 769), Toxas (1025, 1026) and Stiasny (1119, 1132).

(10) The Hawaiian Islands in a paper by Nutting (884) partly revised by Bayer (47, 55) and now under active study by K. Muzik.

(11) The western coast of the Americas south of the Gulf of Panama in papers by Hickson (489), Kükenthal (665), Nutting (885), Stiasny (1136) and Verrill (1334).

(12) The Canadian Arctic reported by Verrill (1365).

(13) The Antarctic in papers by Broch (146), Gravier (354, 355, 357), Hickson (476), Jungersen (546A), Kükenthal (663), May (788), Molander (815), Roule (1016, 1019, 1020), J. Arthur Thomson & J. Ritchie (1211), and several others.

In the fourth category, the octocorals of vast areas of the Indian and Pacific Oceans, with their numerous islands, are known only from isolated reports of a few species from widely separated localities. The same holds true for Malaysia and parts of Indonesia not surveyed by expeditions, for the isolated islands of the South Atlantic, and the west coast of South America as well as the extreme southern part of the east coast. An important reason for these gaps in knowledge is the lack of collections, though in some cases existing collections have not been studied even after many years. We have no information whatever about the octocoral fauna from enormous areas of open ocean and countless oceanic islands, and with the escalating cost of seagoing operations, it is very unlikely that this information will be forthcoming in the foreseeable future.

Knowledge of the biology of octocorals lags behind that of the systematics. In this general field, the anatomy probably has been more thoroughly studied than other subjects such as physiology, life histories, and behavior.

Anatomical works in a modern sense go back to that of Kölliker in 1865, who illustrated axial structure and some general anatomy as well as the form of sclerites (603). Nearly half a century later, Neumann (869) and A. Schneider (1051) also studied axial structure. European forms such as *Alcyonium digitatum* and *Isidella elongata* were studied by Pouchet & Myevre (962), S.J. Hickson (463), and G. von Koch (586), and exotic species such as *Tubipora musica* by Hickson (458) and von Koch (585), and *Helipora*, the Blue Coral, by Moseley (842). In the United States, C.C. Nutting (882) produced an early account of the anatomy of gorgonians, W.M. Chester (191) published a detailed study of *Pseudoplexaura crassa* (now properly called *Pseudoplexaura porosa*), and more recently, I investigated *Plexaura homomalla* (68). Using the transmission electron microscope, S. Kawaguti in Japan examined the polyps and sclerites of the gorgonian *Euplexaura erecta* (554) and the soft coral *Heteroxenia elisabethae* (555). Furthermore, there is a substantial amount of anatomical information scattered through the descriptions in taxonomic works, which is therefore not accessible except through patient search. For example, Kölliker procuded an exhaustive systematic treatment of the Pennatulacea (607), in which he described the anatomy of many species in detail. A great many smaller papers also contain important information of this kind.

Ecology and behavior of a few species of sea-pens have been studied by Birkeland (87), Honjo (515), and Magnus (767). G.H. Parker (912-914) investigated the physiological and behavioral interrelation of the polyps in a few species of gorgonians and in the sea-pansy, *Renilla*. The ecology of Mediterranean *Eunicella* species, and their adaptations to water currents, were studied by Theodor (1177, 1187) and Velimirov (1320, 1322), orientation of *Gorgonia* by Wainwright & Dillon (1405), orientation and growth of *Muricea* in California by Grigg (409), adaptations to water movements in *Acabaria* in the Red Sea by Schuhmacher (1053), ecology of West Indian gorgonians by Cary (178), Birkeland (86), and Opresko (898, 899), and zonation of Jamaican gorgonians by Kinzie (574).

Papers describing various physiological aspects of octocorals include the neuromuscular system of *Heteroxenia* in the Red Sea by Gohar & Roushdy (318), and of *Cavernularia* in Japan by Honjo (515), photosynthesis of symbiotic zooxanthellae by Burkholder & Burkholder (166), and respiration in various gorgonians at the Tortugas in Florida by Cary (181).

Embryology and development of octocorals have been studied by Lacaze-Duthiers (692), Kowalevsky (623), Kowalevsky & Marion (624, 625), von Koch (592), Wilson (1420-1422, 1424, 1425), Gohar (314), Gohar & Roushdy (319), and others.

Because of the small size and location of calcareous sclerites in the mesogloea of octocorals, study of the mechanism of calcium deposition is very difficult, but some work has been done by Bourne (110), Dunkelberger & Watabe (256A), and

Woodland (1428, 1429). The crystalline nature of the sclerites of *Briareum* was studied by W.J. Schmidt (1047, 1048) and the ultrastructure and chemistry of *Tubipora* by Spiro (1078).

The chemistry of many octocorals has been studied by members of the department of Chemistry at the University of Oklahoma, including Leon Ciereszko (194, 195), A.J. Weinheimer (1410-1412), F.J. Schmitz (1049) and others, and by David Anderson (988) and colleagues at the University of Miami. Walter Goldberg also at the University of Miami, studied the chemistry of the gorgonian axis (321), and Flores & Huacuja (284) investigated the chemistry of the coenenchyme and the occurrence of trace elements in gorgonians of the Gulf of Mexico.

Many octocorals, especially reef-dwelling species, have brightly colored sclerites, but the pigments of these colored skeletons have not been studied extensively. Among the few are investigations by Ranson & Durivault (980), Rudiger *et al.* (1072), and Tixier (1227) on the blue coral *Heliopora*, and by Fox *et al.* (193) on the orange-colored gorgonian *Eugorgia ampla*.

In conclusion, I think that the foregoing remarks clearly demonstrate the inadequacy of world knowledge of the octocorals, pointing to a need for continuing basic descriptive research leading eventually to a world-wide synthesis. Knowledge of the biology of octocorals is based on studies of only a few of the 2000-4000 species, and cannot safely be assumed to apply to all. Accordingly, the need for further experimental work is very great, but is dependent upon a better knowledge of the systematics on a world scale.

In regard to Brazil in particular, there remains a need for a more complete faunal inventory based upon wide sampling in all habitats both shallow and deep. This will clarify the southern distribution of the Caribbean species whose ranges extend into Brazilian waters and more clearly emphasize the purely endemic elements of the fauna. Such basic information will facilitate further experimental studies on these interesting animals.

UTILIZATION AND CONSERVATION OF *PLEXAURA HOMOMALLA*

FREDERICK M. BAYER

Department of Invertebrate Zoology, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

This account about the unexpected importance of a gorgonian coral as a major commercial source of a family of medically important substances, is a rarity: A story with a happy ending. During the 1930's, substances with unusual properties such as vasodepression and muscle stimulation, were isolated from human semen and from the semen and seminal vesicular glands of sheep. Von Euler, one of the pioneer investigators who extracted the pharmacologically active substance from sheep glands, named it "prostaglandin" in the belief that it was synthesized by the prostate gland. It has since been found that prostaglandins are produced in many kinds of tissues and cells, but early usage established the name firmly. The chemical structure of prostaglandins was determined by Bergstrom and co-workers in 1962 after years of investigation of sheep-gland extracts (951).

Prostaglandins are a family of closely related unsaturated hydroxy acids, arranged in three series depending upon the position of double bonds in a 5-membered ring, and further designated by letters indicating still other chemical peculiarities. Not being a biochemist, I will not go into this matter further but will refer you to the summary given by Pike in 1974, and the literature cited by him (951).

It was found that prostaglandins are formed enzymatically in a wide variety of tissues, but storage in these tissues is considered very unlikely. The quantity found in any particular tissue is thought to represent that which is synthesized in the time between removal of the tissue and its preparation for extraction. The amounts of prostaglandin obtainable from large numbers of sheep glands were measured only in milligrams. Not until 1965 did larger-scale laboratory duplication of the natural biosynthesis using substrate-polyunsaturated fatty acids and enzymes from sheep seminal vesicles produce prostaglandins in gram quantities.

The extremely diverse biological effects of the prostaglandins attracted much interest, and it was found that different prostaglandins may have unique and very

specific actions. For example, one prostaglandin, PGE_2, lowers blood pressure whereas another related one, $PGF_{2\alpha}$, raises blood pressure. In general, these properties are the result of the broad powers that prostaglandins have in regulation of smooth-muscle activity, in the regulation of secretion including endocrines, and in the regulation of blood flow. They give to the prostaglandins several potential applications in clinical medicine. For example, they have striking effects upon the female reproductive system. Very small quantities administered intravenously stimulate uterine contraction and can be used to assist in child-birth. Oral administration has also been found effective for the induction of labor. The effectiveness of prostaglandins in inducing menstruation and therapeutic abortion has been intensively investigated, and it also seems possible that they may be developed as medication for birth-control.

Such potential applications created a vastly increased demand for prostaglandins for research. Large-scale laboratory biosynthesis did not seem to offer the potential necessary to produce the large quantities needed, because the known natural sources – i.e., sheep-glands – were insufficient, and the method also lacked the capability of producing a wide range of prostaglandin varieties. Therefore, several research groups, notably E.F. Corey and colleagues at Harvard and a team of researchers at the Upjohn Company, directed their attention to the development of techniques for total chemical synthesis. This is a difficult procedure because synthesis of the extremely complex prostaglandin molecule requires about 16 distinct chemical operations.

In 1969, A.J. Weinheimer and R.L. Spraggins reported the discovery of prostaglandins in *Plexaura homomalla,* a species of gorgonian coral living on the reefs of southern Florida (1412). The dried coenenchyme of the coral yielded between 1 and 2 per cent of certain prostaglandin isomers. Although these prostaglandins were not identical with the mammalian varieties, they could be converted by relatively easy chemical procedures to the desired forms, and the amounts obtainable from the gorgonian were much greater than from the richest mammalian source known, human seminal plasma.

Then, Upjohn chemists working with a population of *Plexaura homomalla* in the Cayman Islands, discovered prostaglandins identical with the mammalian form, as well as a completely new natural prostaglandin isomer. These discoveries stimulated even more interest in *Plexaura homomalla* as a source of the raw material for manufacturing prostaglandins for practical purposes.

The possible use of natural stocks of *Plexaura homomalla* to produce commercial quantities of prostaglandins raised several practical questions about the biology, ecology, and standing crop of that gorgonian in the Caribbean area. Several pharmaceutical and biochemical interests, among them The Upjohn Company and the chemistry department at the University of Oklahoma, became involved with these questions and initiated a series of investigations which culminated in a symposium on the subject held at the University of Miami in 1972.

One problem was the matter of taxonomic recognition of *Plexaura homomalla*, which is the reason I became involved in the subject.

A second problem was the abundance and distribution of the species in Caribbean waters.

A third was the environmental effect of harvesting large quantities of *Plexaura* from the natural reef community.

A fourth was the feasibility of mariculture – actually farming *Plexaura homomalla.*

From the taxonomic standpoint, *Plexaura homomalla* is a perplexing species because of its phenotypic variability. I was not able to distinguish any definite morphological differences among the corals yielding different kinds of prostaglandins. I could not then, nor can I now, demonstrate any clear-cut and consistent differences even between the two named phenotypes of *Plexaura homomalla*, homomalla and kükenthali. *Plexaura nina* from the Caribbean also contains prostaglandins, but may be nothing more than a deep-reef phenotype of *Plexaura homomalla. Plexaura flexuosa*, the only other Caribbean species of the genus, does not contain prostaglandins, and there is good morphological justification for removing it from the genus *Plexaura.* Accordingly, *Plexaura* appears to be the only genus of octocorals that produces prostaglandins, and perhaps only a single species, *P. homomalla.*

Fortunately, *Plexaura homomalla* is a widespread species, occurring from Bermuda and southern Florida throughout the West Indies and Caribbean. It also is one of the commonest gorgonian species wherever it occurs. On the lagoonal reefs to the east of Elliott Key, Florida, it is the second most abundant octocoral. It amounts to 14 per cent of the total population and about 24 per cent of the gorgonian biomass (899). Populations found in the Cayman Islands by scientists of the Upjohn Company consisted of almost pure stands of *Plexaura homomalla*, but this situation probably is unusual. Estimates were made by several parties, probably more than I am aware of, of the extent of the natural population throughout the West Indies, and of the standing crop. Such estimates were closely guarded commercial secrets.

If *Plexaura homomalla* were to be used as a raw material for the commercial production of prostaglandins, a question of paramount importance would be the ecological impact of harvesting the natural populations. And, in view of the fact that most of the dense stands of gorgonians occur around Caribbean islands deriving much income from tourism, the visible effect of harvesting must also be considered. In a situation where the population consists mostly or solely of *Plexaura homomalla,* as at some locations in the Cayman Islands, complete harvesting obviously would have a profound effect, not only upon the gorgonian community but upon all of the other organisms that depend upon it for support, concealment and nutrition, and could conceivably alter the physical environment as well.

Consequently, experiments were conducted to determine the yield that could be obtained if the *Plexaura* colonies were only cropped, not harvested in toto,

and to determine the rate of regeneration and the quality and quantity of the prostaglandins produced by the new growth. The results showed that the regrowth of colonies after harvesting was greater than the normal growth of undisturbed young colonies, and suggested that the population could be harvested without detectable damage to the ecosystem (510).

In population having smaller proportions of *Plexaura homomalla* to other gorgonians, problems of recognition would arise in connection with selective harvesting, and the impact of selective harvesting would be different than upon a nearly pure population of *Plexaura*. It was suggested that the environmental effects of harvesting would be lessened if each of several natural stands of *Plexaura* were harvested in succession, allowing each a recovery period for four or five years between harvests (509).

Experiments were initiated to determine the feasibility of culturing *Plexaura homomalla* as a commercial crop. These consisted of transplanting cuttings of various sizes, from both large and small donor colonies, to artificial attachments located adjacent to dense natural populations of *Plexaura*. The preliminary results showed that large cuttings from large donor colonies will survive, anchor themselves to the artificial substrate provided, and begin apical growth (1052). It was concluded that vegetative farming of *Plexaura homomalla* could be expected to succeed when techniques are developed that permit optimal attachment and growth of cuttings. In view of this, Dr. John Wickstead (509) suggested that techniques for 3-dimensional raft culture be devised in order to increase the utilization of available sea-bottom, but he warned that such a program would require a long time and probably could not be developed in less than a 10-year period.

Little is known about reproduction and population recruitment of *Plexaura homomalla*. Studies carried out in the Florida Keys by repeatedly removing the gorgonian population from a marked area of reef showed that the maximal recruitment of *Plexaura homomalla* after clearing the substrate was 0.56 colonies per square meter annually, compared to 0.16 to 0.23 colonies per square meter annually in a stable population (899).

Monthly sampling of tagged *Plexaura homomalla* colonies in Florida showed that male colonies have recognizable spermaries only in June, July and August (322). Maximal sperm production, judged by the presence of tailed sperm in the spermaries, occurs about the middle of July, and by early August most colonies have completely resorbed their spermaries (68). Although female colonies have ovaries with recognizable eggs every month in the year, it is evident that fertilization can take place only for the short period in mid-summer when males are producing sperms. The fact that ripe eggs but no cleavage stages or developing embryos were found in female colonies during and after the time of sperm production by the males suggest that *Plexaura homomalla* does not brood its eggs to the planula stage before releasing them, as is common among gorgonians, but releases the eggs into the water for external fertilization. It can be predicted then, that in Florida waters recruitment of new *Plexaura* colonies occurs during only a

short period in summer, unless colonies elsewhere are actively breeding when those in Florida are inactive and so provide a source of planulae from the plankton. As no comparable studies have been done in warmer parts of the Caribbean, the length of the breeding season of *Plexaura* in regions with less seasonal changes is not known.

As it is now becoming clear from experience in the Florida Keys and several West Indian localities that disturbance of the reef environment can have very deleterious effects, it is of the utmost importance that large-scale activities, such as commercial harvesting of a gorgonian species, be preceded by intensive studies to identify clearly all the conservational precautions that must be taken. It is to the credit of commercial interests involved with the exploitation of *Plexaura homomalla* that the need for such studies was recognized and that programs for conducting them were organized even though the commitment to developing practical means of total synthesis made the exploitation of *Plexaura* a stop-gap measure only. As I said at the beginning of this lecture, the story has a happy ending. Although the need for *Plexaura* as an interim source was anticipated in terms of years – perhaps five or ten – methods of total synthesis were developed much more quickly than expected, so quickly in fact, that commercial harvesting – at least by major manufacturers such as Upjohn – never began. *Plexaura homomalla* has won a reprieve from exploitation. Though it may remain as a source for smaller amounts of prostaglandins in cases where total synthesis is unfeasible, its utilization on a large commercial scale is now unnecessary, and we have obtained as a by-product some valuable information about gorgonian biology that we otherwise would not have.

RECENT ADVANCES IN RESEARCH ON OCTOCORALS

FREDERICK M. BAYER

Department of Invertebrate Zoology, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

Until the beginning of the present decade, the procedures and instruments for research on octocorals had not changed for more than a century. The use of skeletal sclerites as an important taxonomic character, first proposed in 1855 by Valenciennes (1314) and effectively put into practice by Kölliker ten years later (603), was the first major advance in the classification of octocorals since the beginning of Linnean taxonomy. It was made possible by improvements in the design and quality of microscopes. Even though the existence of sclerites in octocoral tissues was recognized by John Ellis as early as 1755, even before the publication of the 10th edition of Linnaeus's Systema Naturae, their usefulness in taxonomy was not suspected – perhaps because of the crude microscopes of that time. Little more than a powerful hand-lens, Ellis's microscope evidently revealed to him the sclerites of *Corallium* in a remarkably accurate manner, as shown by the small but clear drawings (Fig. 1) that he published in his *Essay* (266).

One of the greatest obstacles to a sound classification was the exclusive reliance upon gross external form in describing and discriminating between species prior to 1855. This makes it impossible to recognize accurately or define in modern terms any of the approximately 200 species described by the classic writers before Valenciennes without a reexamination of the original specimens. Even after the publication of Valenciennes' and Kölliker's papers, not all authors made use of the principles they established. Notably, J.E. Gray and Duchassaing & Michelotti all but ignored sclerites in writing their descriptions. Perhaps because of added tedium and increased expense, the observation and illustration of sclerites was slow to be adopted and was not completely accepted until after the beginning of the present century. Even the most competent investigators, including Sidney J. Hickson, Willy Kükenthal, J. Arthur Thomson, and many others, established genera and species by the score without any illustrations. The illustrations that were published were of very inconsistent quality and accuracy, and many are next to useless.

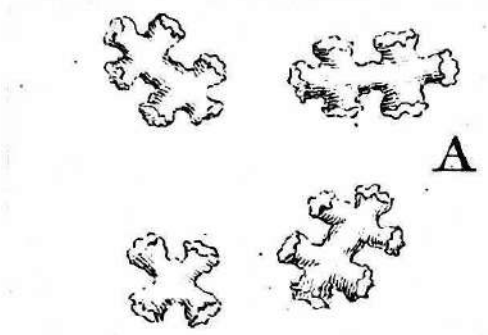


Fig. 1 – Sclerites of *Corallium rubrum* (Linnaeus) as illustrated in 1755 by John Ellis (266). Somewhat larger than original size.

Kölliker's hand-colored engravings published in 1865, the first taxonomic illustrations of octocoral sclerites, are still among the best that have ever been published (603).

Illustrations made by professional scientific artists rather than by the scientist personally, such as those in the world-renowned "Challenger" report on octocorals, often bear little resemblance to reality and are of limited scientific value. On the other hand, illustrations of good quality are of the greatest usefulness. These range, in various publications, from color lithographs to simple line drawings. Although widely different in aspect, they share accurate observations carefully drawn and skillfully rendered. Unfortunately, some of the most experienced investigators of this century were illustrators of indifferent or even mediocre skill, and the poor quality of their drawings limits the usefulness of their works. Furthermore, the widely different quality of drawing and method of rendering used by the various 20th century authors makes the comparative use of their works and the interpretation of their drawings very difficult.

Recognizing the importance of illustrations in descriptive biology, it has been my personal policy to illustrate as fully as possible every species that I report, whether or not it is new, but I have never been fully satisfied with ink drawings for this purpose. About 20 years ago, when working with a genus of gorgonians having sclerites with very subtle sculptural differences, I tried several techniques in an effort to find the most accurate way of depicting the essential characters. The resulting drawings each required many hours of work, and in consequence the paper was never finished.

Since that time, the observation and illustration of octocoral sclerites have been revolutionized by the development of the scanning electron microscope (S.E.M.). Today, it is possible in less than 5 minutes to photograph the electronic image of even the smallest sclerites with an accuracy that could not be equalled by many hours of the most meticulous drawing. Compare the result with the

drawing of the same kind of sclerite, which took 3 or 4 hours to prepare, and with some earlier interpretations published by previous authors (Fig. 2). Because of the rapidity with which S.E.M. photographs can be made, it is possible to observe and record variation much more adequately than was possible when drawing was the only method of illustration available. A standard control on the stage of the microscope makes it possible to take stereoscopic pictures that reveal surface relief with unprecedented realism (Fig. 3). Because sculpturing is an important feature of octocoral sclerites, three-dimensional S.E.M. can be used to illustrate them with a degree of accuracy heretofore impossible.

The Smithsonian Institution maintains a Scanning Electron Microscopy Laboratory containing three instruments operated by a staff of three highly skilled electron microscopists. The original instrument in this laboratory is a Cambridge Stereoscan mark II-a, acquired in 1970 and modified with a Lanthanum hexaboride electron gun. The second is a Cambridge Stereoscan model S4-10, acquired by the U.S. Geological Survey in 1974 and shared with the staff of the Smithsonian Institution. This instrument was originally equipped with the Lanthanum hexaboride gun. The third is a Coates and Welter Cwikscan 106 with field-emission electron gun, which provides much higher resolution – about 60 Angstroms – than can be obtained with the Lanthanum hexaboride guns of the Cambridge instruments.

Because of the very heavy usage to which these instruments are put by our scientific staff, they are operated only by the S.E.M. laboratory staff, not by the scientists personally. Observations which the researcher wishes to record are exposed twice, once on type 52 polaroid film to obtain an immediate study print,

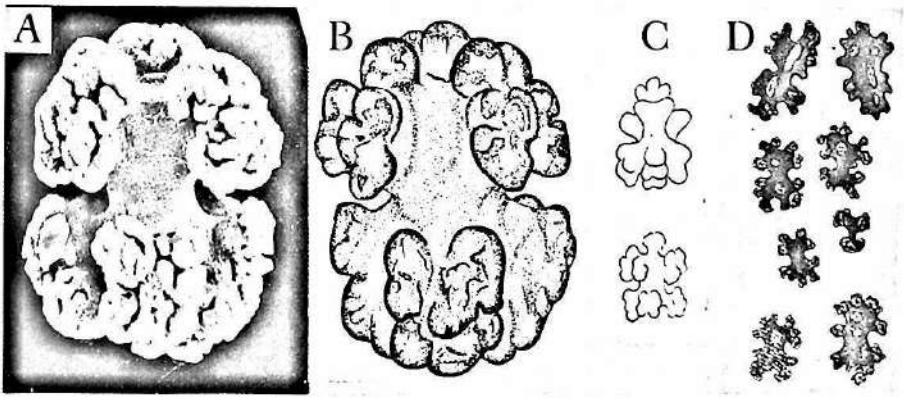


Fig. 2 – Sclerites of *Paragorgia arborea* (Linnaeus). A, Scanning electron micrograph by W.R. Brown, Smithsonian Institution, x590; B, stipple drawing by the author, light microscope and camera lucida, oil immersion, x590; C, line drawings by Deichmann (231), approximately original printed size, x300; D, shaded drawings by Stiasny (1098), slightly smaller than original printed size, here approx. x215. Discrepancies in size of figured sclerites due partly to variation in specimens, partly to authors' errors in magnification and measurement.

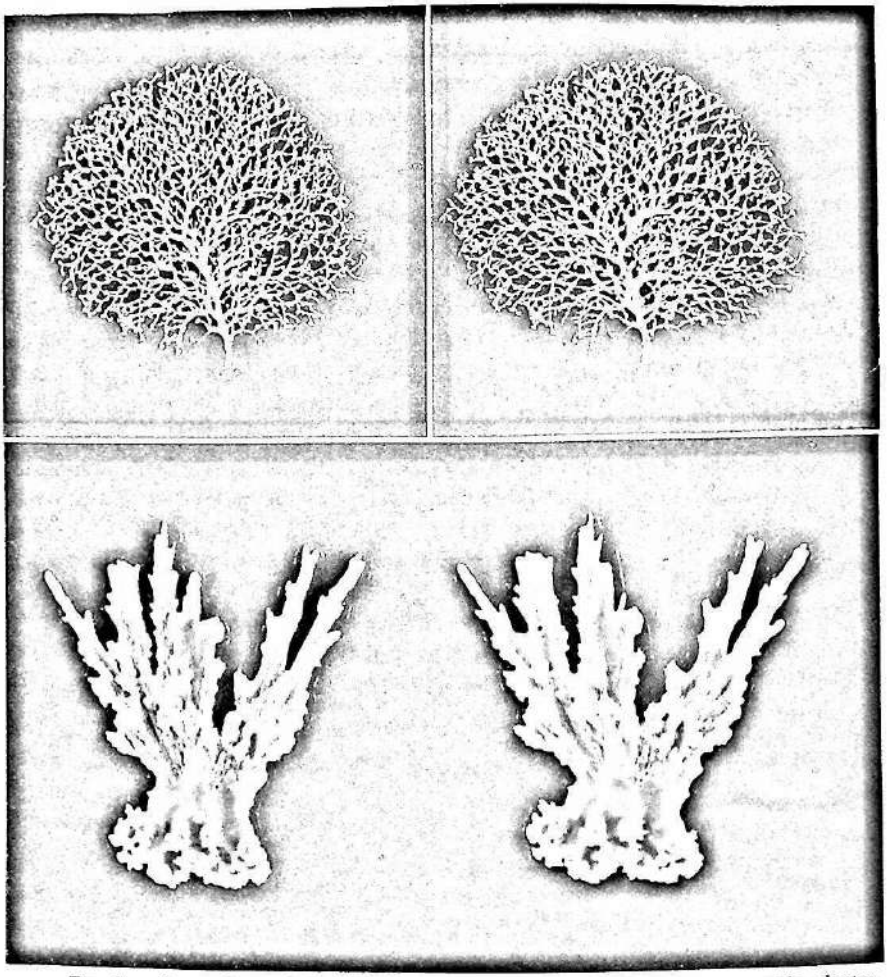


Fig. 3 – Top, colony of *Chrysogorgia desbonni* Duch. & Mich., stereoscopic photograph, x0.5. Bottom, sclerite of *Bebryce hicksoni* Thoms. & Henderson (*sensu* Nutting), S.E.M., stereoscopic pair x500, by W.R. Brown, Smithsonian Institution.

and once on sheet film which provides a negative for subsequent printing, with or without enlargement.

The principal advantage of examining sclerites by the scanning electron microscope is the rapidity with which extraordinarily accurate pictures can be made. This permits examining a larger number of sclerites with a permanent graphic record for comparative studies, than would be practical if all the sclerites had to be drawn by hand. The most serious procedural limitation is the time required for preparing sclerites, which must be meticulously cleaned for electron microscopy and positioned in such a way as to minimize search-time on the instrument and to provide uniform illumination (Fig. 4). The number of sclerites that can be

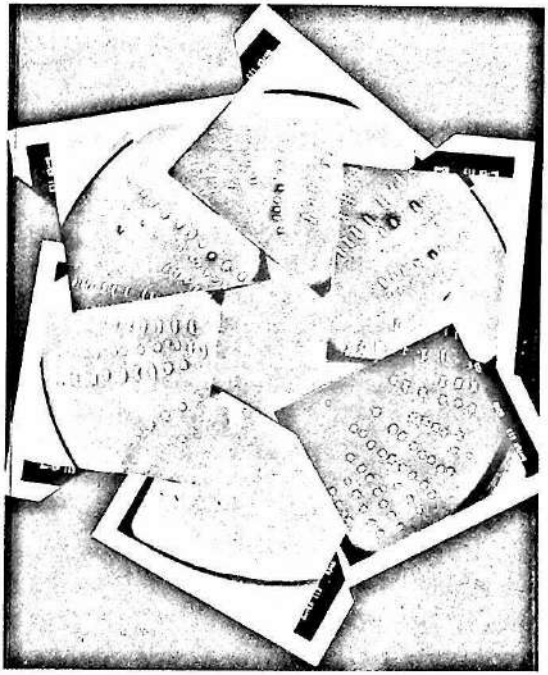


Fig. 4 – Composite photo of entire S.E.M. preparation, showing sclerites arranged for greatest ease of manipulation in the instrument and for uniform illumination. Specimens surrounded by a dark shadow are inadequately grounded and show the typical "charging" effects; these cannot be examined satisfactorily.

examined depends largely on the amount of time the scientist is willing to devote to the task of preparation. However, the sample must be sufficient to demonstrate the range of variation present and to provide alternate specimens to compensate for those broken ones that were not detected in the course of preparation, and for those that do not acquire adequate electrical grounding during the metal coating process that is necessary to prepare specimens for examination.

In general, the scanning electron microscope has not revealed any taxonomically useful characters that were not visible with light microscopy. It has shown for the first time the crystalline structure of sclerites that was observed optically by Schmidt, and it has shown that the details of this crystalline structure differ among the higher taxa within the Octocorallia.

All sclerites are composed of tightly packed crystals of calcite containing a variable amount of magnesium (Fig. 5). In some families, these crystals are extremely small – about two-tenths to 4 tenths of a micron in width – and projecting at the surface in a "hound's-tooth pattern" as seen in the families Coralliidae and Paragorgiidae. In the families Anthothelidae and Briareidae, the

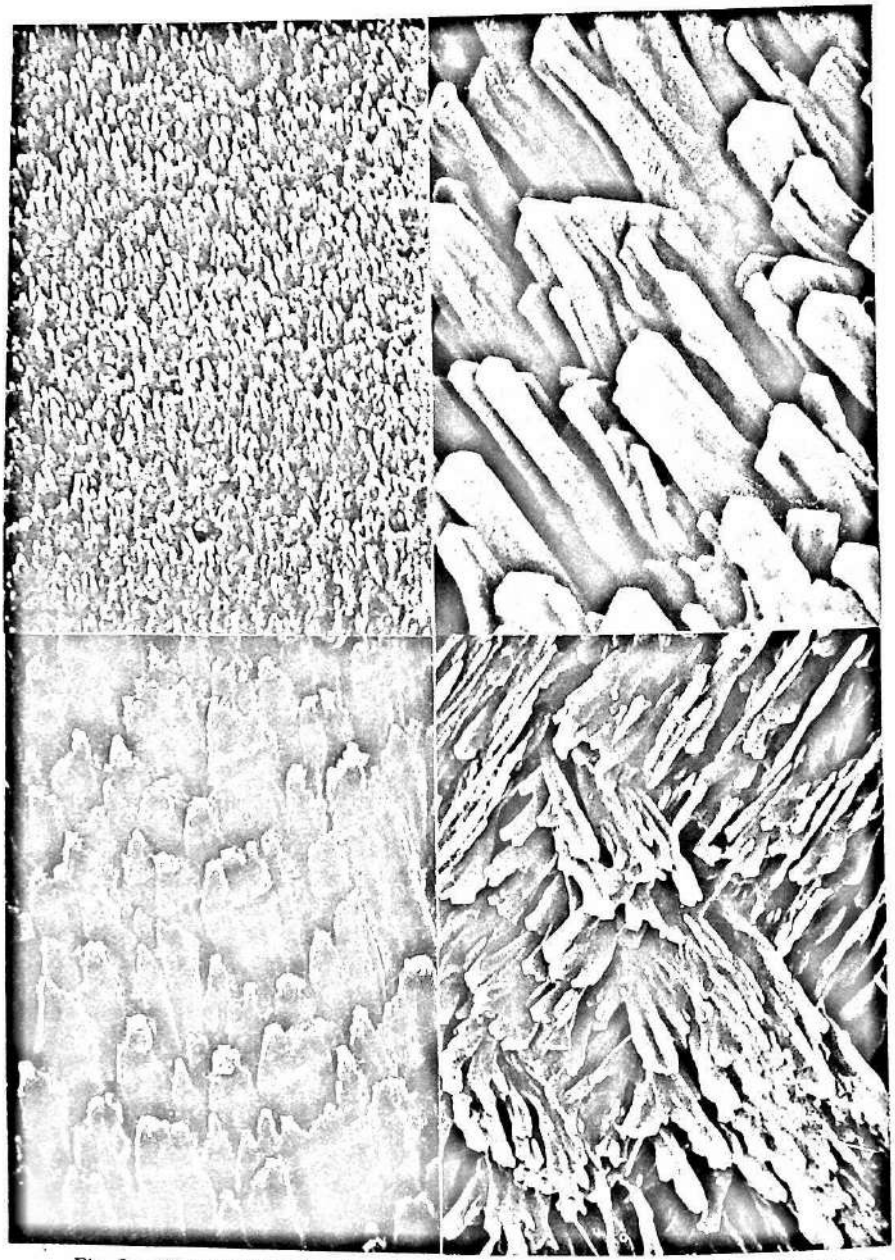


Fig. 5 – Ultrastructure of octocoral sclerites. Upper left, *Paragorgia arborea* (Linnaeus); upper right, *Muricea atlantica* (Kükenthal); lower left, *Plexaura homomalla* (Esper); lower right, *Chrysogorgia elegans* (Verrill); x15000 except lower right, which is x7500. Scanning electron micrographs by W.R. Brown, Smithsonian Institution.

crystals are similarly small or even smaller and appear at the surface only as minute granules without any evidence of crystal faces.

In contrast, the crystals of the sclerites of many plexaurids and paramuriceids are larger, from 0.8 – 1.0 μ., often projecting conspicuously and showing their crystal faces distinctly. Fine transverse striations that can be interpreted as lines of crystal growth are visible in many cases, as in *Plexaura homomalla*, whose crystals show projecting "hound's tooth" structure rather than regular crystal faces.

In forms such as Primnoids having flattened, scale-like sclerites, the crystals may be correspondingly flattened and shingle-like. If the sclerite has an expanded flattened blade arising from a root-like base, the crystals of the blade may be flattened whereas those of the base are not. Although it should be tempting to conclude from this that the shape of the component crystals determines the shape of the sclerite, there are too many exceptions to make this conclusion tenable. Certainly the gross form of the sclerite and the nature of its crystal structure are intimately related, and it is possible to predict from the form of a sclerite of a given species the kind of crystals that it will have, but the significance of this relationship remains to be discovered.

Another aspect of octocoral structure that the scanning microscope has made accessible for study is the axial skeleton of gorgonaceans (Fig. 6). In the families Ellisellidae, Primnoidae, Ainigmaptilidae, Chrysogorgidae, Isididae and some Plexauridae, the axis is composed of a scleroprotein, gorgonin, more or less densely permeated by calcareous deposits. Although it was known that the mineral does not occur in the form of sclerites, its structure has not heretofore been examined. The purely calcareous axial internodes of isidids can be examined directly with the scanning microscope, and the axis of the other families can be examined after the removal of their organic component by etching under partial vacuum in an oxygen plasma.

Where the calcareous internodes of the isidid axis join with the flexible proteinaceous nodes, the mineral has a crystalline structure closely corresponding to that of the sclerites, though this is not apparent in surface view. In the case of the other families I mentioned, the mineral is in crystalline form either concentrated in fusiform strands embedded in gorgonin, or densely permeated by fine reticulating strands of gorgonin. It appears that the gorgonin gives the axis flexibility and the mineral gives it strength.

The meager literature that mentions the mineralogy of octocorals (190, 748) reports that without exception the skeleton (sclerites) of octocorals other than *Heliopora* is magnesium-calcite, and that the non-spicular *Heliopora* is aragonite. While a study of the mineralogy in the various families by-x-ray diffraction shows that the sclerites are, indeed, calcite, we have found that the axial calcium may be either calcite, or calcite with an admixture of aragonite, or aragonite alone, as first noticed by Lowenstam (749). Although our survey is not sufficiently complete to show the distribution of aragonite among the families and genera, it occurs chiefly in certain genera of Primnoida and Chrysogorgidae.

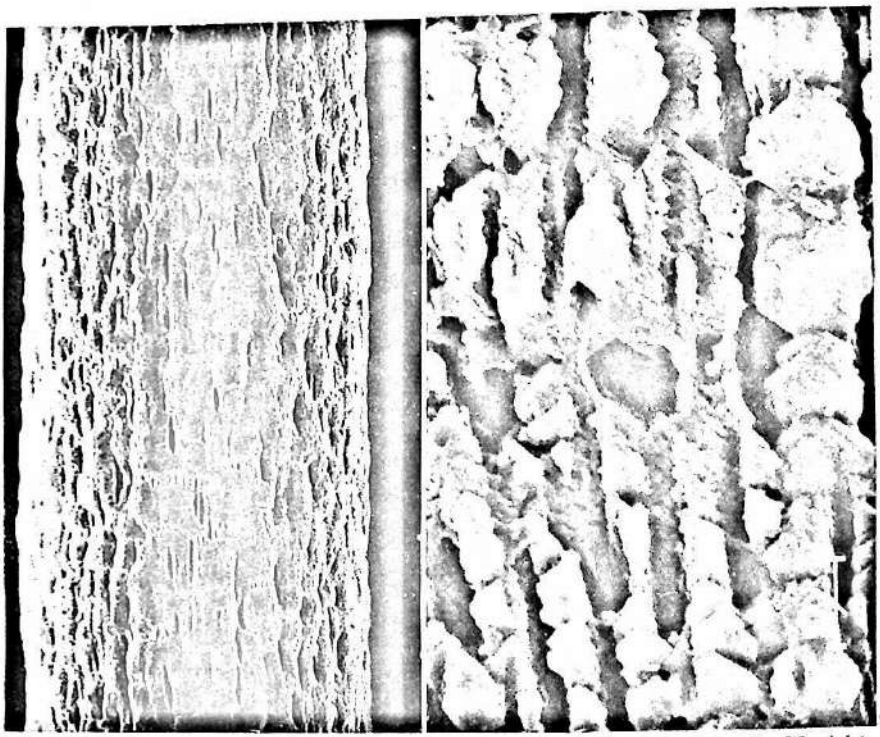


Fig. 6 – *Ctenocella pectinata* (Pallas). Structure of axis. Left, surface detail x95; right, ultrastructure x15000, scale represents 1 μ. S.E.M. micrographs by W.R. Brown, Smithsonian Institution.

The purely aragonitic, non-spicular skeleton of the Helioporacea is unique among the living Octocorallia. Its structure of hexagonal crystals of aragonite is spectacularly shown by S.E.M. (Fig. 7). Recent S.E.M. study of an inconspicuous Caribbean octocoral has shown that its skeleton is wholly crystalline (Fig. 7), not spicular, and x-ray diffraction has shown that it is composed of aragonite, not calcite. Because of these features, as well as several structural similarities with the Blue Coral *Heliopora*, my colleague Katherine Muzik and I have placed this curious coral in the Helioporacea, the second Recent species of the order known to science and the first in the Atlantic Ocean (74). I expect that the paper describing this coral, called *Lithotelesto micropora*, may be published about now in Washington, and this is the first public announcement anywhere. As the original locality of *Lithotelesto* is Barbados, it is not impossible that the species will be found also in Brazilian waters.

Another technique, very useful for the study of octocoral anatomy in relation to skeletal structure, is sectioning after embedment in epoxy resin. We have used this procedure to study the gross anatomy of a new solitary octocoral from New Zealand, and have also applied it to *Lithotelesto* and *Heliopora*. In the near future

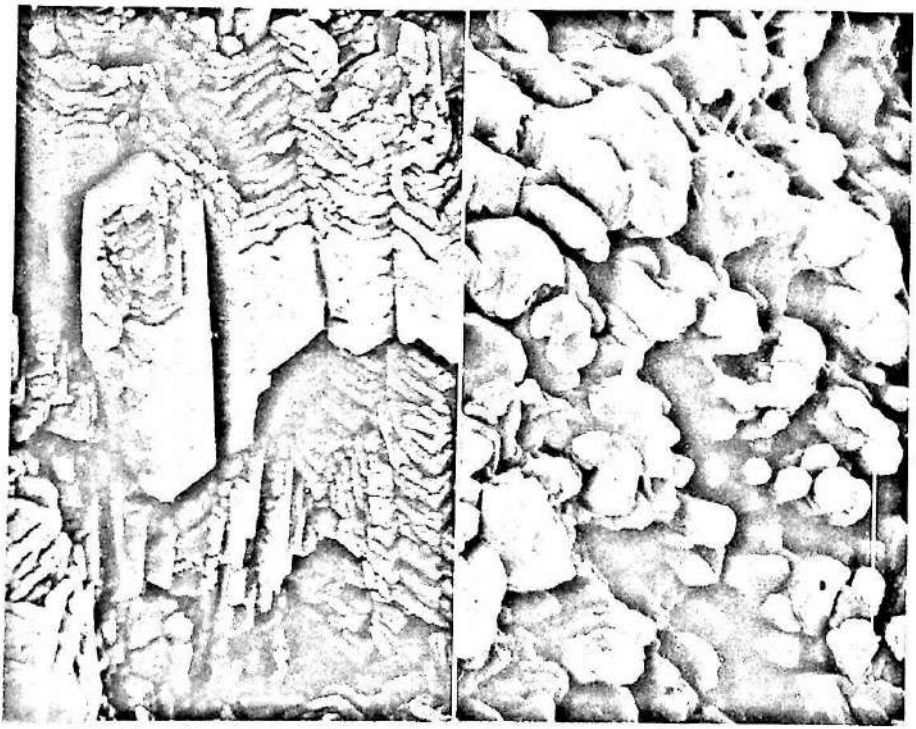


Fig. 7 – Ultrastructure of aragonitic octocoral skeleton. Left, *Lithotelesto micropora* Bayer & Muzik; right, *Heliopora coerulea* (Pallas). Both x15000; scale represents 2 μ. S.E.M. Micrographs by W.R. Brown, Smithsonian Institution.

we will publish some observations on their comparative anatomy in further support of our view that the two are closely related.

This technique, which is not at all difficult, is merely an adaptation of a standard geological and paleontological method to biological material. After dehydration and transfer to propylene oxide, the specimen is impregnated with epoxy resin in vacuo. The propylene oxide is boiled away by the vacuum, which also removes any trapped air bubbles. After appropriate curing, the embedded specimen is treated as if it were a geological specimen, and is cut on a diamond saw and polished on a lapidary wheel. After polishing, the surface can be lightly etched with acetic acid, and then replicated on an acetate slide. Such replicas ("peels") show skeletal structures clearly because of the etching, as well as many details of the soft anatomy – especially if the viewing is done with phase-contrast or Nomarski interference optics. By successive polishing and replication, serial peels through a specimen can be made up to the exact point where a section of actual tissue is desired. The polished surface is then cemented to a standard glass slide and the superfluous embedded tissue cut away with the diamond saw. By manipulation as a geological thin-section, the specimen may be cut as thin as

about 10 micra. After staining, this kind of preparation reveals anatomical and histological detail in essentially natural relationship with mineral structures, a result that can be achieved in no other way known to me.

From a systematic point of view, the most important outcome of studies of octocorals by the scanning electron microscope has been a revision of the classification, which has resulted rather from an examination of a wide range of taxa than from the discovery of any unexpected new information. Of course, the new findings about crystal structure are valuable in that they tend to support the general conclusions reached on other grounds.

The original classification used by Linnaeus (743) and Pallas (900) was very simple. The octocorals were included in five genera of the class Zoophyta: *Alcyonium, Gorgonia, Isis, Tubipora* and *Pennatula.* This arrangement was elaborated somewhat in 1816 by Lamouroux, who introduced several new genera and divided the "flexible Corallines" into four classes, of which the first contained mostly hydroids, the second the algae (together with *Telesto*), the third the gorgonians, antipatharians and some algae, and the fourth the soft corals and zoanthids (710).

Milne Edwards & Haime in 1857 treated the octocorals as an order with a total of 50 genera distributed among three families, seven subfamilies, and four "agèles" (803). This general scheme was somewhat modified by Kölliker on the basis of spicular characters, but remains essentially the same in overall features (603).

The general classification developed by Kükenthal during more than three decades of leadership in this field and accepted by most workers was ultimately much more complex. In that classification as modified by me in 1956, the octocorals are a subclass of coelenterates divided into 7 orders, one of which is a fossil of doubtful affinity (56). In 1973, Utinomi & Harada (1311) established still another order, Gastraxonacea, for the peculiar genus *Pseudogorgia* described by Kölliker in 1870.

The objection to this system lies in the difficulty of assigning many species to their proper orders. For example, Verseveldt in 1940 showed that *Paragorgia* should be considered an alcyonacean, not a gorgonacean (1368). Already in 1939, Stiasny proposed a classification of only 4 orders, in which *Paragorgia*, along with several other "traditional" Gorgonacean genera, was placed in the Alcyonacea instead (111).

Similar difficulties exist in separating the "traditional" suborders of Gorgonacea – Holaxonia and Scleraxonia – and in assigning genera to the proper families. The result of my broad taxonomic survey of the octocoral genera confirms these difficulties, and attempts to solve the problem by a return to simplicity. I can concur in the main with Stiasny's four orders, but with the addition of a fifth order for solitary forms as originally proposed by Hickson. Definitions of families will not agree exactly with those of Stiasny, and therefore the assignment of genera to them will differ somewhat. In general, however, the scheme that will result from new S.E.M. studies and anatomical investigations will be similarly simple.

BIBLIOGRAPHY OF OCTOCORALLIA*
1469-1977

CLASSIFIED INDEX TO BIBLIOGRAPHY OF OCTOCORALLIA

General Works

Textbooks, handbooks, general treatises, cruise narratives and similar works not of strictly taxonomic nature but containing taxonomic, morphological, and distributional data, or information about procedures and techniques.
3, 112, 193, 212, 213, 219, 220, 221, 222, 236, 324, 423, 439, 446, 447, 462, 475, 478a, 524, 584, 680, 788a, 797, 811, 812, 848, 868a, 895, 943, 984, 1002, 1056, 1067a, 1067b, 1067c, 1186, 1268a, 1432, 1436, 1437.

Taxonomic: World Wide

Works including species from several major geographical regions; comprehensive taxonomic reviews and monographs.
56, 84, 88, 102, 145, 218, 261, 274, 275, 309, 365, 367, 380, 384, 385, 386, 455, 461, 497, 513, 514, 520, 532, 603, 607, 611, 612, 636, 637, 638, 639, 642, 643, 649, 650, 651, 652, 653, 656, 659, 671, 677, 681, 683, 689, 705, 706, 707, 709, 710, 711, 712, 714, 743, 744, 756, 771, 787, 803, 838, 840, 846, 847, 856, 900, 902, 903, 904, 971, 989, 994, 1065, 1073, 1094, 1098, 1100, 1106, 1109, 1135, 1137, 1138, 1148, 1157, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1246, 1247, 1248, 1262, 1263, 1292, 1295, 1317, 1325, 1335, 1337, 1338, 1438.

Taxonomic: North Atlantic Ocean and adjacent arctic waters, including Scandinavia

24, 25, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 133, 136, 141, 142, 224, 225, 226, 227, 245, 392, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 420, 421, 425, 542, 545, 546, 547, 548, 549, 614, 615, 617, 618, 619, 626, 627, 628, 648, 658, 722, 735, 736, 737, 762, 763, 764, 770, 775, 785, 788, 810, 813, 854, 881, 927, 1031, 1034, 1035, 1036, 1037, 1039, 1040, 1143, 1144, 1193, 1297, 1324 1353, 1365, 1368, 1375, 1414.

---

*Because this is the first attempt to compile a comprehensive bibliography of the world literature on Octocorallia, errors of both omission and commission certainly will be found. I hope that no significant taxonomic references have been overlooked, but the coverage of the palaeontological, biological and biochemical literature inevitably will contain more gaps. Likewise, I surely will have overlooked some titles among the 16th and 17th Century literature.

Although I have seen most of the works personally, some titles have been taken exclusively from reliable published sources so the exact bibliographic details have not been verified for them. I shall appreciate receiving any additions and corrections to this list that may come to the notice of users everywhere.

Taxonomic: Eastern Atlantic Ocean, British waters and the Mediterranean Sea

2, 4, 5, 6 7, 81, 99, 119, 135, 140, 172, 173, 174, 176, 205, 217, 241, 280, 281, 287, 295, 332, 333, 338, 339, 340, 341, 343, 344, 363, 375, 382, 441, 450, 453, 454, 477, 480, 508, 516, 540, 541, 557, 583, 587, 588, 592, 595, 598, 600, 601, 647, 691a, 692, 699, 700, 701, 702, 703, 720, 725, 738, 766, 772, 773, 776, 778, 778a, 794, 798, 799, 851, 857, 880, 901, 906, 909, 911, 922, 930, 931, 935, 940, 942, 944, 945, 970, 990, 999, 1001, 1005, 1010, 1012, 1014, 1015, 1018, 1050, 1088, 1102, 1104, 1105, 1112, 1115, 1119, 1128, 1130, 1133, 1159, 1163, 1166, 1167, 1168, 1183, 1195, 1196, 1258, 1260, 1261, 1268, 1353, 1372, 1399, 1407, 1408, 1409, 1433, 1435, 1439.

Taxonomic: West African waters and offshore islands including Madeira, Cape Verde Is., Canary Is.

368, 370, 373, 376, 533, 534, 536, 537, 538, 538a, 602, 922, 932, 933, 940a, 1018, 1096, 1097, 1101, 1102, 1103, 1110, 1112, 1113, 1114, 1116, 1118, 1119, 1125, 1128, 1138, 1147, 1245, 1251, 1251b, 1341.

Taxonomic: Western Atlantic Ocean, east coast of United States, Gulf of Mexico, Caribbean Sea and Atlantic coast of South America.

3a, 30, 40, 44, 45, 49, 51, 53, 58, 61, 62, 64, 65, 66, 66a, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 85, 98, 99, 177, 188, 231, 232, 234, 243, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 263, 279, 289, 326, 327, 328, 329, 358, 362, 378, 379, 424, 430, 431, 448, 449, 482, 483, 517, 556, 640, 674, 688, 809, 853, 921, 964, 965, 976, 977, 978, 998, 1009, 1054, 1092, 1093, 1095, 1099, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1138, 1149, 1256, 1264, 1265, 1297, 1326, 1332, 1333, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1350, 1352, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1367, 1368, 1375, 1386.

Taxonomic: Brazil

62, 64, 75, 231, 234, 640, 853, 1256, 1265, 1333, 1364.

Taxonomic: Boreal North Pacific Ocean and adjacent arctic waters

48, 134, 136, 138, 388, 867, 892, 916, 917, 1271, 1366, 1440.

Taxonomic: Eastern Pacific Ocean, west coast of Canada south to Chile, including offshore islands

45, 54, 59, 71, 99, 232, 283, 296, 481, 484, 486, 488, 489, 492, 507, 665, 790, 808, 849, 850, 885, 940, 946, 947, 948, 949, 972, 1000, 1007, 1058, 1079, 1080, 1081,

1082, 1084, 1126, 1128, 1136, 1138, 1150, 1160, 1297, 1313, 1329, 1331, 1334, 1351, 1413.

Taxonomic: Central Pacific Ocean, Micronesia, Polynesia

39, 43, 47, 54, 55, 69, 72, 99, 111, 364, 417, 432, 433, 503, 610, 765, 884, 975, 1162, 1233, 1242, 1255, 1256a, 1275, 1286, 1366, 1383, 1387, 1391, 1415, 1416.

Taxonomic: New Zealand

73, 78, 79, 80, 115, 237, 334, 1138.

Taxonomic: Australia

117, 120, 129, 311, 360, 361, 371, 372, 374, 378, 379, 388, 459, 474, 488, 494, 495, 496, 498, 605, 661, 758, 975, 996, 1138, 1207, 1222, 1253, 1304, 1305, 1307, 1311, 1392.

Taxonomic: Melanesia; Indonesia, Malay Archipelago

28, 41, 90, 92, 156, 164, 165, 187, 230, 301, 302, 310, 313, 371, 372, 452, 472, 478, 485, 490, 501, 504, 635, 662, 724, 842, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 901, 975, 1021, 1043, 1063, 1067, 1092, 1124, 1127, 1130, 1134, 1135, 1199, 1368, 1370, 1374, 1390, 1394, 1395, 1397, 1398.

Taxonomic: Philippine Islands

43, 46, 72, 99, 299, 371, 605, 729, 730, 731, 732, 733, 755, 768, 769, 842, 940, 1024, 1025, 1026, 1119, 1132, 1155.

Taxonomic: Southeast Asia, Japan

30, 31, 32, 99, 156, 375a, 377, 394, 445, 456, 487, 521, 528, 529, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 569, 570, 572, 575, 576, 577, 578, 579, 613, 644, 646, 655, 657, 660, 684, 685, 687, 804, 806, 839, 840, 892, 896, 987a, 987b, 994, 1077a, 1085, 1107, 1127, 1138, 1140, 1155, 1209, 1229, 1231, 1272, 1273, 1274, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1287, 1288, 1290, 1291, 1294, 1296, 1298, 1300, 1302, 1303, 1306, 1308, 1309, 1310, 1312, 1327, 1328, 1329, 1340.

Taxonomic: Indian Ocean

175, 238, 239, 290, 330, 353, 371, 394, 428, 432, 433, 467, 470, 479, 493, 777, 795, 920, 934, 967, 968, 992, 993, 994, 995, 997, 1069, 1070, 1072, 1075, 1119,

1120, 1138, 1161, 1173, 1192, 1194, 1197, 1198, 1200, 1201, 1204, 1205, 1206, 1212, 1213, 1371, 1389, 1396.

Taxonomic: Red Sea

29, 143, 229, 261, 312, 313, 315, 353, 391, 426, 500, 514, 581, 641, 666, 1006, 1042, 1108, 1123, 1139, 1208, 1232, 1234, 1235, 1244, 1249, 1373, 1377, 1380, 1381, 1388.

Taxonomic: East Africa, Madagascar

202, 310, 330, 347, 350, 655, 784, 814, 1117, 1130, 1138, 1202, 1254, 1257, 1259, 1371, 1376, 1378, 1379, 1382, 1384, 1385.

Taxonomic: South Africa

118, 137, 143, 275a, 383, 465, 468, 808, 1074, 1076, 1122, 1126, 1130, 1214, 1215, 1217, 1218, 1219, 1220, 1243, 1250, 1250a, 1318.

Taxonomic: Antarctic and Subantarctic

42, 144, 146, 148, 150, 155, 170, 228, 233, 313, 352, 354, 355, 357, 387, 390, 476, 663, 786, 788, 815, 918, 919, 941, 1016, 1019, 1020, 1142, 1210, 1211, 1301, 1313, 1349, 1375.

Zoogeography, Distribution

50, 60, 74a, 139, 145, 147, 149, 264, 316, 531, 551a, 645, 665, 675, 787, 917, 920, 1121, 1231, 1339, 1342, 1418, 1419.

Anatomy, Histology including structure of skeleton

26, 27, 54, 66b, 68, 75, 83, 89, 105, 106, 109, 110, 147, 151, 161, 161a, 191, 192, 206, 214, 256a, 257, 259, 294, 315, 317, 453, 458, 458a, 460, 463, 466, 469, 511, 544, 554, 555, 558, 573, 585, 586, 589, 590, 591, 593, 594, 597, 603, 604, 605, 606, 607, 610, 621, 692, 693, 694, 695, 734, 759, 775, 790, 793, 796, 815, 841, 843, 858, 869, 872, 873, 874, 882, 885, 905, 924, 936, 962, 963, 966, 969, 979, 981, 985, 1044, 1047, 1048, 1051, 1055, 1071, 1076, 1146, 1156, 1158, 1164, 1165, 1225, 1226, 1229, 1368, 1369, 1422, 1423, 1426, 1428, 1429, 1434.

Development

82, 216, 314, 315, 319, 322, 335, 336, 337, 356, 506, 543, 544, 550, 568, 582, 596, 599, 623, 624, 625, 678, 690, 692, 694, 698, 774, 782, 800, 845, 858, 859, 1022, 1038, 1182, 1193, 1203, 1418, 1420, 1421, 1422, 1424, 1425.

Physiology, Biochemistry

83a, 111, 114, 153, 158, 159, 160, 162, 166, 181, 189, 190, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 199a, 200, 203, 246, 258, 260, 276, 284, 285, 291, 292, 293, 315, 318, 321, 346, 440, 444, 515, 519, 525, 526, 527, 552, 553, 555a, 555b, 630, 631, 632, 633, 634, 721, 727, 748, 749, 761, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 848, 860, 863, 871, 907, 908, 912, 913, 914, 923, 925, 950, 951, 980, 988, 1023, 1027, 1046, 1049, 1064, 1067d, 1068, 1089, 1169, 1170, 1178, 1180, 1184, 1185, 1227, 1228, 1230, 1266, 1323, 1401, 1410, 1411, 1412, 1417, 1427.

Ecology

33, 57, 83a, 86, 87, 178, 179, 180, 182, 183, 306, 315, 320, 407, 409, 410, 412, 415, 509, 510, 511, 511a, 531, 574, 574a, 616, 629, 689a, 728, 767, 805, 861, 868, 868a, 894, 898, 899, 969a, 1008, 1010, 1011, 1013, 1052, 1053, 1177, 1179, 1182, 1187, 1216, 1223, 1319, 1320, 1321, 1322, 1403, 1404, 1405, 1405a, 1406.

Symbiosis, Commensalism, Parasitism

103, 104, 107, 108, 211, 315, 351, 360a, 518, 622, 883, 893, 922a, 1141, 1181, 1293, 1299, 1393, 1441.

Coral Reefs

209, 210, 223, 242, 262, 426, 434, 439, 448, 449, 559, 620, 982.

Palaeontology

53, 169, 215, 253, 254, 255, 256, 260a, 277, 278, 307, 308, 398, 427, 443, 451, 499, 505, 560, 686, 718, 747, 751, 752, 801, 802, 817, 818, 819, 870, 875, 876, 877, 878, 958, 986, 987, 991, 994, 1033, 1045, 1061, 1174, 1191, 1400, 1402.

Phylogeny, Classification

171, 212, 323, 331, 348, 359, 365, 366, 369, 435, 436, 464, 491, 512, 558, 567, 573, 603, 605, 608, 609, 645, 664, 667, 668, 669, 670, 672, 673, 676, 679, 682, 704, 715, 719, 801, 802, 865, 866, 956, 957, 1033, 1111, 1151, 1152, 1153, 1154, 1314, 1330.

Economic Utilization; Precious Coral; Fisheries

1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 41, 54, 55, 66, 168, 200, 260b, 298, 305, 368, 370, 376, 393, 395, 396, 397, 408, 411, 413, 414, 416, 418, 471, 472, 473, 478, 502, 523, 538, 538a, 539, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 690, 691, 692, 696, 697, 708, 716, 717, 718, 750, 753, 760, 789, 816, 820, 844, 870, 879, 910, 929, 958a, 1017, 1032, 1041, 1062, 1090, 1091, 1224.

Toxicity

152

Notices and reviews

207, 696, 719, 720, 721, 1083, 1289, 1330, 1337, 1343, 1353.

Historical: Pre-Linnaean works, bibliographies, catalogues, historical studies

8, 9, 34, 35, 36, 37, 38, 63, 67, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 101, 116, 130, 154, 157, 163, 167, 184, 185, 186, 201, 204, 208, 212, 235, 240, 244, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 282, 286, 288, 297, 300, 303, 304, 325, 331, 342, 345, 381, 419, 422, 429, 437, 438, 457, 512, 522, 530, 551, 611a, 611b, 611c, 654, 726, 739, 740, 741, 742, 745, 746, 757, 779, 781, 783, 791, 792, 807, 837, 852, 855, 862, 864, 897, 915, 928, 937, 938, 939, 952, 953, 954, 955, 960, 961, 971a, 971b, 973, 974, 983, 984, 1004, 1007, 1028, 1029, 1030, 1045, 1055, 1056, 1057, 1059, 1060, 1066, 1077, 1083, 1086, 1145, 1172, 1175, 1176, 1188, 1189, 1190, 1267, 1269, 1270, 1289, 1315, 1316, 1430, 1440a.

1. ABEL, ERICH. – 1962. Edelkorallen. *Neptun* 2(3): 65-66.
2. ABEL, ERICH. – 1963. Klasse: Anthozoa (Blumen- oder Korallentiere). *In*: Riedl, Rupert, *Fauna und Flora der Adria.* Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey. Pp. 152-168, pls. 46-51, color plate 2.
3. AGASSIZ, ALEXANDER. – 1888. Three cruises of the United States Coast and Geodetic Survey steamer "Blake" in the Gulf of Mexico, in the Caribbean Sea, and along the Atlantic coast of the United States, from 1877 to 1880. Vol. 2. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 15: i-vi + 1-220, figs. 195-545.
3a. AGASSIZ, LOUIS. – 1850. On the structure of the halcyonoid polypi. *Proc. Amer. Assoc. Adv. Sci.* Third meeting, held at Charleston, S.C., March, 1850: 207-213.
4. ALDER, JOSHUA. – 1858. A catalogue of the zoophytes of Northumberland and Durham. *Trans. Tyneside Naturalists' Field Club* 3: 93-162, pls. 3-10.
5. ALDER, JOSHUA. – 1862. Occurrence of a sea pen new to Britain. (Virgularia christi, Kor. and Daniels.) *Trans. Tyneside Naturalists' Field Club* 5: 60-61.
6. ALDER, JOSHUA. – 1863. Supplement to a catalogue of the zoophytes of Northumberland and Durham. *Trans. Tyneside Naturalists' Field Club* 5: 225-247, pls. 8-11.

7. ALDER, JOSHUA. – 1863. Report on the zoophytes. *In*: Mennen, H.T. (Ed.), Report of the dredging expedition to Dogger Bank and the coasts of Northumberland. *Trans. Tyneside Naturalists' Field Club* 5: 288-290.
8. ALDROVANDI, ULISSE. – 1606. *De reliquis animalibus exanguibus libri quatuor post mortem ejus editi: nempe de mollibus, crustaceis, testaceis, et zoophytis.* Bononiae. [viii] + 593 + [26] pp., portrait.
9. ALDROVANDI, ULISSE. – 1648. *Musaeum metallicum in libros IIII distributum. Bartholomaeus Ambrosinus... composuit... Marcus Antonius Bernia... in lucem edidit...* [Bononiae, Typis Jo. Baptistae Ferronii.] [6] + 979 + [13] pp.
10. ANONYMOUS. – 1865. Il corallo. *Annuario Scientifico ed Industriale* 1: 163-165.
11. ANONYMOUS. – 1865. Die Edelkoralle *Das Ausland* for 1865, no. 1: 20-22, 2 figs. (January 7.)
12. ANONYMOUS ("R."). – 1868. Verbreitung der rothen Coralle im Mittelmeer. *Zeitschr. Gersellsch. Erdkunde* zu Berlin (3) 3: 83-84.
13. ANONYMOUS. – 1868. The coral fishery on the Italian coasts... *Journal of the Royal Society of Arts* 12 June 1868: 552. (Extract in *Bull. Soc. Imp. Acclimat.* (2) 5 (7): 532-533.)
14. ANONYMOUS. – 1869. De la pêche du corail. *Bull. Soc. Imp. Acclimat.* (2) 6 (1): 10-19.
15. ANONYMOUS. – 1870. Die Korallenfischerei im Mittellandischen Meere. *Aus der Natur* 53 (78): 445-447.
16. ANONYMOUS. – 1870. Mediterranische Korallenfischerei und Korallen-Industrie. *Ausland* 43: 518-520.
17. ANONYMOUS. – 1873. Über die Korallenfischerei an den Küsten Algeriens. *Katalog d. Wiener Weltausstellung, Algerie Catalogue spec.* Paris. 1873. (Extract in *Lotos* 24: 1874.)
18. ANONYMOUS. – 1875. Eine neue Korallenbank bei Sicilien. *Globus* 28 (10): 160.
19. ANONYMOUS. – 1875. Korallen in Sizilien. *Aus der Natur* 66:
20. ANONYMOUS. – 1876. Korallenfischerei in Italien. *Zool. Garten* 17: 415.
21. ANONYMOUS (Sr.). – 1884. Producktion der Korallen. *Zool. Garten* 25 (9): 288.
22. ANONYMOUS. – 1885. Korallenfischerei im Meere von Sciacca. *Zool. Garten* 26: 94.
23. ANONYMOUS. – 1911. Über die japanische Koralle als Handelsartikel. *Deutsch. Japan. Post*, Yokohama.
24. ARNDT, W. – 1912. Notiz über Virgularia mirabilis. *Zool. Anzeiger* 40 (2/3): 93-94.
25. ASBJØRNSEN, P. CHR. – 1856. Beskrivelse over Kophobelemnon mülleri, en ny Sofjaerslaegt. *In*: Sars, M., J. Koren and D.C. Danielssen (Eds.), *Fauna Littoralis Norvegiae* 2: 81-85, pl. 10, figs. 1-8.
26. ASHWORTH, J.H. – 1898. The stomodaeum, mesenterial filaments, and endoderm in Xenia. *Proc. Roy. Soc.*, London, 53: 443-446.
27. ASHWORTH, J.H. – 1899. The structure of Xenia hicksoni, nov. sp., with some observations on Heteroxenia elizabethae, Kolliker. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.*, (new series) 42 (3): 245-304, pls. 23-27.
28. ASHWORTH, J.H. – 1900. Report on the Xeniidae collected by Dr. Willey. *Zoological Results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere, collected during the years 1895, 1896 and 1897, by Arthur Willey*, part 4, pp. 509-530, pls. 52-53.
19. AUDOUIN, VICTOR. – 1809. Explication sommaire des planches dont les dessins ont été fournis par M.J.C. Savigny, pour l'histoire naturelle de l'ouvrage. *Déscription de l'Égypte, ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'Expédition de l'Armée Française, publié par les ordres de sa Majesté l'Empereur Napoléon le Grand. Histoire Naturelle* 1: 227-244.
30. AURIVILLIUS, MAGNUS. – 1931. The Gorgonarians from Dr. Sixten Bock's expedition to Japan and Bonin Islands 1914. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar* (3) 9 (4): 1-337, figs. 1-65, pls. 1-6.
31. BALSS, HEINRICH. – 1909. Über Pennatuliden des Münchener Museum. *Zool. Anzeiger* 34: 423-431.

32. BALSS, HEINRICH. – 1910. Japanische Pennatuliden. *In*: Doflein, F. (Ed.), Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. *Abhandl. math.-phys. Klasse K. Bayer, Akad. Wiss.*, SuppL-Bd. 1 (10): 1-106, pls. 1-6.
33. BARHAM, ERIC G. and ISSAAC E. DAVIES. – 1968. Gorgonians and water motion studies in Gulf of California. *Underwater Naturalist* (Winter 1968): 24-28, 42; figs. 1-4.
34. BARRELIER, JACQUES. – 1714. *Plantae per Galliam, Hispaniam et Italiam observatae, iconibus aeneis exhibitae a R.P. Jacobo Barreliero Parisino. . . opus posthumu. Accurante Antonio de Jussieu in lucem editum, & ad recentiorum normem digestum. Cui accessit ejusdem auctoris specimen de insectis quibusdam marinis, mollibus, crustaceis & testaceis.* Parisiis, apud S. Ganeau. 5 lvs + xxvi + 140 pp.
35. BASTER, JOB. – 1759-1765. *Natuurkundige Uitspanningen, behelzende eenige waarneemingen, over sommige Zee-Planten en Zee-Insecten, benevens derzelver Zaadhuisjes en Eijernesten.* The Haarlem, J. Bosch. Vol. 1: 1-173, pls. 1-16 (1759-61); vol. 2: 1-171, pls. 1-13 (1761-65).
36. BAUHIN CASPAR. – 1671. *Prodromos theatri botanici in quo plantae supra sexcentae ab ipso primum descriptae cum plurimis figuris proponuntur.* Editio altera emendatior. Basileae, imprensis Ioannis Regis. Pp. 1-160 + [1-12].
37. BAUHIN, CASPAR. – 1671. *Pinax theatri botanici sive index in Theophrasti Dioscoridis Plinii et botanicorvm qui a seculo scripserunt opera plantarvm circiter sex millivm ab ipsis exhibitarvm nomina cum earundem synonymijs & differentijs methodice secundum genera & species prononens.* Basileae, imprensis Joannis Regis. Pp. [xxix] + 518 + [1-22]pp. (First ed: 1623).
38. BAUHIN, JOHANN. – 1650-51. *Historia plantarvm universalis et absolvtissima, cvm consensv et dissensv circa eas, auctoribus Ioh. Bavhino. . . et Ioh. Henr. Cherlero. . . quam recensuit et auxit Dominicvs Chabraevs. . . Juris vero publici fecit Francisvs Lvd. a Graffenried. . .* Ebrodvni. 3 vols.
39. BAYER, FREDERICK M. – 1949. The Alcyonaria of Bikini and other atolls in the Marshall group. Part 1: The Gorgonacea. *Pacific Science* 3 (3): 195-210, pls. 1-4.
40. BAYER, FREDERICK M. – 1949. Chalcogorgiinae, a new subfamily of Chrysogorgiidae (Coelenterata: Alcyonaria), and a description of Chalcogorgia pellucida, new genus and new species, from the Straits of Florida. *Journ. Washington Acad. Sci.* 39(7): 237-240, 1 fig.
41. BAYER, FREDERICK M. – 1950. A new precious coral from North Borneo. *Journ. Washington Acad. Sci.* 40(2): 59-61, 1 fig.
42. BAYER, FREDERICK M. – 1950. A new species of the gorgonacean genus Ainigmaptilon Dean (Coelenterata: Octocorallia). *Journ. Washington Acad. Sci.* 40(9): 295-298, 2 figs.
43. BAYER, FREDERICK M. – 1951. Two new primnoid corals of the subfamily Calyptrophorinae (Coelenterata: Octocorallia). *Journ. Washington Acad. Sci.* 41(1): 40-43, 2 figs.
44. BAYER, FREDERICK M. – 1951. A new Caribbean coral of the genus Chrysogorgia. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 101: 269-273, figs. 56-57, pl. 9.
45. BAYER, FREDERICK M. – 1951. A revision of the nomenclature of the Gorgoniidae (Coelenterata: Octocorallia), with an illustrated key to the genera. *Journ. Washington Acad. Sci.* 41 (3): 91-102, 14 figs.
46. BAYER, FREDERICK M. – 1952. A new Calyptrophora (Coelenterata: Octocorallia) from the Philippine Islands. *Journ. Washington Acad. Sci.* 42 (3): 82-84, 1 fig.
47. BAYER, FREDERICK M. – 1952. Descriptions and redescriptions of the Hawaiian octocorals collected by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross." (1. Alcyonacea, Stolonifera and Telestacea.) *Pacific Science* 6 (2): 126-136, 8 figs.
48. BAYER, FREDERICK M. – 1952. Two new species of Arthrogorgia (Gorgonacea: Primnoidae) from the Aleutian Islands region. *Proc. Biol. Soc. Washington* 65: 63-70, pls. 2-3.
49. BAYER, FREDERICK M. – 1952. New western Atlantic records of octocorals (Coelenterata: Anthozoa), with descriptions of three new species. *Journ. Washington Acad.* Sci. 42 (6): 183-189, 1 fig.
50. BAYER, FREDERICK M. – 1953. Zoogeography and evolution in the octocorallian family Gorgoniidae. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib.* 3 (2): 100-119, 5 figs.

51. BAYER, FREDERICK M. – 1954. Anthozoa: Alcyonaria. *In*: Galtsoff, P.S. (Ed.) Gulf of Mexico; its origin, waters, and marine life. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, *Fishery Bull.* 89: 279-284.
52. BAYER, FREDERICK M. – 1954. New names for two genera of Octocorallia. *Journ. Washington Acad. Sci.* 44 (9): 296.
53. BAYER, FREDERICK M. – 1955. Remarkably preserved fossil sea-pens and their Recent counterparts. *Journ. Washington Acad. Sci.* 45 (9): 294-300, 2 figs.
54. BAYER, FREDERICK M. – 1955. Contributions to the nomenclature, systematics, and morphology of the Octocorallia. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 105: 207-220, pls. 1-8.
55. BAYER, FREDERICK M. – 1956. Descriptions and redescriptions of the Hawaiian octocorals collected by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross" (2. Gorgonacea: Scleraxonia). *Pacific Science* 10 (1): 67-95, 11 figs.
56. BAYER, FREDERICK M. – 1956. Octocorallia. *In*: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part F. Coelenterata.* Pp. 163-231, figs. 134-162. Geological Society of America and University of Kansas Press.
57. BAYER, FREDERICK M. – 1957. Recent octocorals. [Annotated bibliography] *in*: Ladd, H.S. (Ed.), Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. *Geol. Soc. Amer. Memoir* 67 (1): 1105-1107.
58. BAYER, FREDERICK M. – [1958.] Additional records of western Atlatnic octocorals. *Journ. Washington Acad. Sci.* 47 (11): 379-390, figs. 1-4.
59. BAYER, FREDERICK M. – 1958. Les Octocoralliaires plexaurides des côtes occidentales d'Amérique. *Mém. Mus. Nation. Hist. Nat. Paris*, nouvelle serie (A) 16(2): 41-56, pls. 1-6.
60. BAYER, FREDERICK M. – 1958. Further remarks on the geographical distribution of Gorgoniidae. *Journ. Washington Acad. Sci.* 48 (12): 394-396, figs. 1-7.
61. BAYER, FREDERICK M. – 1959. A review of the gorgonacean genus Placogorgia Studer, with a description of Placogorgia tribuloides, a new species from the Straits of Florida. *Journ. Washington Acad. Sci.* 49 (2): 54-61, figs. 1-15.
62. BAYER, FREDERICK M. – 1959. Octocorals from Surinam and the adjacent coasts of South America. *Stud. Fauna Suriname and other Guianas*: No. 6. Pp. 1-43, figs. 1-21.
63. BAYER, FREDERICK M. – 1959. The alcyonarian and black corals (Anthozoa: Octocorallia and Antipatharia) described and figured by G.E. Rumphius. *In*: de Wit, H.C.D. (Ed.), *Rumphius Memorial Volume*, pp. 225-247, pls. 1-3, Baarn, Uitgeverij en Drukkerij Hollandia N.V.
64. BAYER, FREDERICK M. – 1961. The shallow-water Octocorallia of the West Indian region. A manual for marine biologists. *Stud. Fauna Curaçao and other Carib. Islands* 12: 1-373, figs. 1-101, ps. 1-28.
65. BAYER, FREDERICK M. – 1964. A new species of the octocorallian genus Paragorgia trawled in Florida waters by R.V. "Gerda." *Zool. Mededelingen* 39: 526-532, figs. 1-3.
66. BAYER, FREDERICK M. – 1964. The genus Corallium (Gorgonacea: Scleraxonia) in the western North Atlantic Ocean. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.* 14(3): 465-478, figs. 1-7.
66a. BAYER, FREDERICK M. – 1973. A new gorgonacean octocoral from Jamaica. *Bull. Mar. Sci.* 23 (2): 387-398, figs. 1-5.
66b. BAYER, FREDERICK M. – 1973. Colonial organization in octocorals. *In*: Boardman, R.S. et al. (Eds.), *Animal Colonies; their development and function through time.* Stroudsburg, Pennsylvania: Dowden, Hutchinson & Ross. Pp. 69-93, figs. 1-23.
67. BAYER, FREDERICK M. – 1974. Plexaura homomalla: brief historical background. *In* Bayer, F.M. and A.J. Weinheimer (Eds.), Prostaglandins from Plexaura homomalla: ecology, utilization and conservation of a major medical marine resource. *Stud. Trop. Oceanogr.* 12: 1-8, figs. 1-13.
68. BAYER, FREDERICK M. – 1974. Studies on the anatomy and histology of Plexaura homomalla in Florida. *In*: Bayer, F.M. and A.J. Weinheimer (Eds.), *Idem. Stud. Trop. Oceanogr.* 12: 62-100, figs. 1-62.
69. BAYER, FREDERICK M. – 1974. A new species of Trichogorgia and records of two other octocorals new to the Palau Islands. *Micronesica* 10 (2): 257-271, pls. 1-3.
70. BAYER, FREDERICK M. and ELISABETH DEICHMANN. – 1958. Two new plexaurid gorgonians from the Bahama Islands. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.* 8 (3): 224-235, figs. 1-5.

71. BAYER, FREDERICK M. and ELISABETH DEICHMANN. – 1960. The Ellisellidae (Octocorallia) and their bearing on the zoogeography of the eastern Pacific. *Proc. Biol. Soc. Washington* 73: 175-182, 2 figs.

72. BAYER, FREDERICK M. and KATHERINE MARGARET MUZIK. – 1976. New genera and species of the holaxonian family Chrysogorgiidae (Octocorallia: Gorgonacea). *Zool. Mededelingen* 50 (5): 65-90, figs. 1-10, pls. 1-7.

73. BAYER, FREDERICK M. and KATHERINE MARGARET MUZIK. – 1976. A new solitary octocoral, Taiaroa tauhou gen. et sp. nov (Coelenterata: Protoalcyonaria) from New Zealand. *Journ. Roy. Soc. New Zealand* 6 (4): 499-515, figs. 1-10.

74. BAYER, RREDERICK M. and KATHERINE MARGARET MUZIK. – 1977. An Atlantic helioporan coral (Coelenterata: Octocorallia). *Proc. Biol. Soc. Washington* 90 (4): 975-984, figs. 1-6.

74a. BELCIK, FRANCIS P. – 1977. A distribution study of the Octocorallia of Oregon. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.*, 24 (1/3): 49-52, Fig. 1.

75. BELÉM, MARIA JÚLIA da C. and L.C. FIGUEIREDO ALVARENGA. – 1973. Contribuição ao conhecimento da fauna de Cnidarios dos Estados da Guanabara e do Rio de Janeiro, Brasil. I. – Virgularia presbytes Bayer, 1955 (Anthozoa, Pennatulacea, Virgulariidae). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro* 17(1): 41-51, figs. 1-12.

76. BELL, FRANCIS JEFFREY. – 1888. Description of Xiphigorgia ridleyi. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (6) 2: 176-177, figs. A-B.

77. BELL, FRANCIS JEFFREY. – 1889. Description of some new or rare species of plexaurids. *Proc. Zool. Soc. London* 1889: 47-50, pls. 3.

78. BENHAM, W.B. – 1906. On a new species of Sarcophyllum from New Zealand. *Zool. Anzeiger* 31 (2/3): 66-67. (December 18).

79. BENHAM, W.B. – 1907. On a new species of pennatulid (Sarcophyllum bollonsi). *Trans. Proc. New Zealand Inst.* 39: 193-195, pl. 6.

80. BENHAM, W.B. – 1928. On some alcyonarians from New Zealand waters. *Trans. Proc. New Zealand Inst.* 59 (1): 67-84, figs. 1-31.

81. BERENGUIER, A. – 1954. Contribution à l'étude des octocoralliaires de Méditarranée occidentale. *Recueil Trav. Stat. Marine d'Endoume, Bulletin* 7: 53-118, pls. 1-23.

82. BERG, STEN E. – 1941. Die Entwicklung und Koloniebildung bei Funiculina quadrangularis (Pallas). *Zool. Bidrag Uppsala* 20: 1-100, pls. 1-7.

83. BERGER, JOSEPH. – 1915. *Zur Kenntnis des feineren Baues von Stylatula.* Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Philosphischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau. Druck von Wilh. Gottl. Korn, Breslau. Pp. 1-72, figs. 1-30.

83a. BERTSCH, H. – 1968. Effect of feeding by Armina californica on the bioluminescence of Renilla koellikeri. *Veliger* 10: 440-441.

84. BIELSCHOWSKY, EVA. – 1918. *Eine Revision der Familie Gorgoniidae.* Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Philosophischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau. Buchdruckerei H. Fleischmann, Breslau. Pp. 1-66.

85. BIELSCHOWSKY, EVA. – 1929. Die Gorgonarien Westindiens. Kap. 6. Die Familie Gorgoniidae, zugleich eine Revision. *Zool. Jahrb.*, Supplement 16 (1): 63-234, figs. 1-40, pls. 2-5.

86. BIRKELAND, CHARLES. – 1974. The effect of wave action on the population dynamics of Gorgonia ventalina Linnaeus. *Stud. Trop. Oceanogr.* 12: 115-126, 2 figs., 4 tables.

87. BIRKELAND, CHARLES. – 1974. Interactions between a sea pen and seven of its predators. *Ecol. Monagraphs* 44 (2): 211-232, 10 figs., 6 tables.

88. BLAINVILLE, H.M.D. de. – 1834. *Manuel d'Actinologie ou de Zoophytologie.* Paris, F.G. Levrault. Pp. i-viii + 1-644 + 633-694, 102 pls.

89. BLAKE, JAMES. – 1873. On the structure of Verrillia blakei. *Proc. Cal. Acad. Sci.* 5: 149-150.

90. BLEEKER, PIETER. – 1859. Over eenige nieuwe soorten van Zeevederes of Pennatulina (polypi natantes) van den Indische Archipel. *Naturk. Tijdschr. Nederl. Indie* 20: 399-

404. (Summary in Latin under the title "Sur des espèces nouvelles de Pennatulina (polypi natantes) de l'Archipel indien," in *Revue et Magasin de Zool.* (2) 14 (1): 38-42, January 1862).

91. BOCCONE, PAOLO. – 1674. *Recherches et observations curieuses sur la nature du corail blanc & rouge vray de Dioscoride; et sur la sangsue qui se trouve attachée au poisson xiphias, avec son anatomie & autres choses fort rare, proposées & examinées à diverses fois dans l'Accademie de m. l'abbé Bourdelot.* Paris, Claudi Barbin. 69 pp.

92. BOCK, SIXTEN. – 1938. The alcyonarian genus Bathyalcyon. *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl.* (3) 16 (5): 1-54, pls. 1-2.

93. BODDAERT, PIETER. – 1771. *Brief aan den Schryver der Bedenkingen, betreffende den dierlyken Oorsprong der Koraalgewassen.* Utrecht, A. van Paddenburgh. 57 pp. + 1 lf. errata. (See Müller, P.L.S., nº 855).

BODDAERT, PIETER. – See Pallas, P.S., nºs. 902, 904.

94. BOERHAAVE, HERMAN. – 1720. *Index alter plantarum quae in Horto Academico Lugduno-Batavo aluntur conscriptus ab Hermanno Boerhaave. . .* Lugduni Batavorum, sumptibus auctoris. 2 vols., 39 pls.

95. BOERHAAVE, HERMAN. – 1727. *Historia plantarum quae in Horto Academico Lugduni-Batavorum crescunt cum earum characteribus, & Medicinalibus virtutibus.* Romae, apud Franciscum Gonzagam. 2 vols., 2 lvs. + 408 pp. + 1 lf; 409-698 pp. + 6 lvs.

96. BOHADSCH, JOANN. BAPT. – 1761. *De quibusdam animalibus marinis, eorumque proprietatibus, orbi litterario vel nondum vel minus notis, liber cum nonnullis tabulis aeri incisis, ab auctore super vivis animalibus delineatis.* Dresdae, apud G.C. Walther. 9 lvs + 169 pp., 12 pls.

97. BOMME, LEENDERT. – 1711. Waarnemingen omtrent de gesteldheid en groeijing der Zee-polypen. *Verh. Zeeuwsch Genootschap Vlissingen* 1771: 277-302.

98. BOONE, LEE. – 1928. Coelenterata from tropical east American seas. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.* 1 (5): 1-8, pls. 1-3.

99. BOONE, LEE. – 1933. Scientific results of the cruise of the yachts "Eagle" "Ara", 1921-1928. Coelenterata, Echinodermata and Mollusca. *Bull. Vanderbilt Marine Museum* 4: 1-217, pls. 1-133.

100. BOONE, LEE. – 1938. Scientific results of the world cruises of the yachts "Ara", 1928-1929, and "Alva", 1931-1932, "Alva" Mediterranean cruise, 1933, and "Alva" South American cruise, 1935, William K. Vanderbilt, commanding. Part 2. Coelenterata. *Bull. Vanderbilt Marine Museum* 7: 29-76, pls. 4-25.

101. BORLASE, WILLIAM. – 1758. *The natural history of Cornwall.* Oxford, printed for the author by W. Jackson. xix + 326 + [2] pp., 29 pls.

102. BOSC, LOUIS AUGUSTIN GUILLAUME. – 1802. *Histoire naturelle des vers, contenant leur description et leurs moeurs; avec figures dessinées d'après nature.* Paris, chez Deterville. 3 vols. 324 pp. + pls. 1-10; 300 pp. + pls. 11-25; 270 pp. + pls. 26-32.

103. BOSCHMA, HILBRAND. – 1925. On the symbiosis of certain Bermuda coelenterates and zooxanthellae. *Proc. Amer. Acad. Arts. Sci.* 60 (9): 451-460.

104. BOSCHMA, HILBRAND. – 1925. The nature of the association between Anthozoa and zooxanthellae. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 11 (1): 65-67.

105. BOUILLON, J. and N. HOUVENAGHEL-CREVECOEUR. – 1970. Etude monographique du genre Heliopora de Blainville (Coenothecalia-Alcyonaria-Coelenterata). *Mus. Roy. Afrique Centrale, Tervuren, Annales* (Série in-8, Sciences Zoologiques) 178: i-viii + 1-83, pls. 1-12.

106. BOULIGAND, YVES. – 1968. Sur une catégorie de cellules très particulières chez les gorgones (Coelentérés Octocoralliaires). *Vie et Milieu* 19 (1-A): 59-68, pls. 1-3.

107. BOULIGAND, YVES and CLAUDE DELAMARE-DEBOUTTEVILLE. – 1959. Le dimorphisme sexuel de Linaresia mammillifera Zulueta 1908, copépode parasite de l'octocoralliaire Muricea chamaeleon von Koch. *C.R. Acad. Sci. Paris* 248: 286-288, 1 fig.

108. BOULIGAND, YVES and CLAUDE DELAMARE-DEBOUTTEVILLE. – 1959. Lamippella faurei n.g. n.sp. Considérations morphologiques sur la famille des Lamippides. Copépodes parasites des octocoralliaires. *C.R. Acad. Sci. Paris* 249: 1807-1809, 3 figs.

109. BOURNE, GILBERT C. – 1895. On the structure and affinities of Heliopora coerulea, Pallas. With some observations on the structure of Xenia and Heteroxenia. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* (B) 186: 455-483, pls. 10-13.
110. BOURNE, GILBERT C. – 1899. Studies on the structure and formation of the carcareous skeleton of the Anthozoa. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (New Series) 41 (4): 499-547, pls. 40-43.
111. BOURNE, GILBERT C. – 1900. On the genus Lemnalia, Gray; with an account of the branching-systems of the order Alcyonacea. *Trans. Linn. Soc. London* (2) 7: 521-538, pls. 40-42.
112. BOURNE, GILBERT C. – 1900. The Anthozoa. *In: A treatise on zoology* edited by E. Ray Lankester, part 2, chapter 6. Pp. 1-80, figs. 1-37.
113. BRAFIELD, ALAN E. – 1969. Water movements in the pennatulid coelenterate Pteroides griseum. *J. Zool.* London 158: 317-325.
114. BRAFIELD, ALAN E., GARTH CHAPMAN and JACQUES THEODOR. – 1965. Consommation d'oxygène chez Eunicella stricta (Bertoloni) gorgone a zooxanthelles symbiotiques. *Vie et Milieu* 16 (2-A): 647-654.
115. BREWIN, BERYL I. – 1945. Some Alcyonaria of the order Stolonifera from New Zealand waters, with the description of one new species. *Trans. Roy. Soc. New Zealand* 75 (1): 29-32, pls. 2-3.
116. BREYNIUS, JACOBUS. – 1739. *Prodomi fasciculi rariorum plantarum primus et secundus, quondam separatim, nunc nova hac editionem multum desiderate coniunctum editi, notulisque illustrata...* Gedani, sumptibus editoris. Typis T.J. Schreiberi, 4 lvs + 1-108 + 54 pp., frontisp.
117. BRIGGS, E.A. – 1915. Report on the alcyonarians obtained by the F.I.S. "Endeavour" on the eastern and southern coasts of Australia. Part I. *Biological Results of the Fishing Experiments carried on by the F.I.S. "Endeavour"*, 1909-14, 3 (2): 59-94, pls. 4-12.
118. BROCH, HJALMAR. – 1910. Anthozoa (Nachtrag): Pennatuliden. *In* Schultze, L. *Zoologische und anthropologische Ergebnisse einer Forschungsreise im westlichen und zentralen Südafrika*, 1903-1905, 4 (1): 231-235. Jena, Verlag von Gustav Fischer.
119. BROCH, HJALMAR. – 1910. Diagnosen von neuen oder weniger bekannten Pennatulidae. *Zool. Anzeiger* 36: 60-63.
120. BROCH, HJALMAR. – 1910. Pennatulida. *In*: Michaelsen, W. and R. Hartmeyer (Eds.), *Die Fauna Sudwest-Australiens. Ergebnisse der Hamburger sudwest-australischen Forschungsreise 1905*, 3 (2): 109-122, pl. 5. Jena, Verlag von Gustav Fischer.
121. BROCH, HJALMAR. – 1911. Pennatulacea. *Report of the Scientific Results of the "Michael Sars" North Atlantic Deep Sea Expedition 1910*, 3 (1): 1-9, pl. 1.
122. BROCH, HJALMAR. – 1912. Coelentérés du Fond. *Duc d'Orleans. Campagne arctique de 1907*. Pp. i-ii + 1-29, 5 figs., 1 map. Bruxelles, Imprimerie Scientifique Charles Bulens.
123. BROCH, HJALMAR. – 1912. Die Alcyonaceen des Kolafjordes. *Trav. Soc. Imp. Naturalistes St.-Petersbourg*, 41 (4): 1-27, map.
124. BROCH, HJALMAR. – 1912. Bemerkungen über Clavularia arctica (M. Sars). *Kgl. Norske Vidensk. Selskabs Skrifter* 1911 (4): 1-8.
125. BROCH, HJALMAR. – 1912. Die Alcyonarien des Trondhjemsfjordes I. Alcyonacea. *Kgl. Norske Vidensk. Selskabs Skrifter* 1911 (7): 1-48, figs. 1-33.
126. BROCH, HJALMAR. – 1912. Die Alcyonarien des Trondhjemsfjordes II. Gorgonacea. *Kgl. Norske Vidensk. Selskabs Skrifter* 1912 (2): 1-48, figs. 1-29.
127. BROCH, HJALMAR. – 1913. Die Alcyonarien des Trondhjemsfjordes III. Pennatulacea; IV. Biogeographische Ubersicht. *Kgl. Norske Vidensk. Selskabs Skrifter* 1912 (10): 1-59, figs. 1-19.
128. BROCH, HJALMAR. – 1913. Arktiske alcyonarier i Tromsø museum. *Tromsø Museums Aarshefter* 34: 179-186, figs. 1.
129. BROCH, HJALMAR. – 1916. Alcyonarien. *In*: Results of Dr. E. Mjöbergs Swedish Scientific Expeditions to Australia 1910-1913. XI. *Kgl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar* 52 (11): 1-48, figs. 1-62, pls. 1-4.
130. BROCH, HJALMAR. – 1918. Coelenterates in the publications of J.E. Gunnerus. A contribution to the history of Norwegian zoology. *Kgl. Norske Vidensk. Selskabs Skrifter* 1917 (4): 1-17.

131. BROCH, HJALMAR. – 1927. The Folden Fiord. Coelenterata II. Corals. *Tromsø Museums Skrifter* 1 (12): 7-8.
132. BROCH, HJALMAR. – 1928. Alcyonarians, with a systematic-biogeographical discussion of the northern Eunephthya-species. *The Norwegian North Polar Expedition with the "Maud" 1918-1925, Scientific Results* 5 (7): 1-20, figs. 1-9.
133. BROCH, HJALMAR. – 1929. Die Oktocorallen der Arktis. *Fauna Arctica* 5: 1043-1052.
134. BROCH, HJALMAR. – 1932. Über einige geographisch interessante Fundstallen von Alcyonarien und Hydrokorallen im nördlichen Stillen Ozean. *Explorations des mers de l'U.R.S.S.*, Leningrad 17: 81-86.
135. BROCH, HJALMAR. – 1935. Beobachtungen an einigen adriatischen Seichtwasser-Anthozoen von Split. *Biol. General.* 9 (1): 1-14, 2 figs.
136. BROCH, HJALMAR. – 1935. Oktocorallen des nördlichsten Pazifischen Ozeans und ihre Beziehungen zur atlantischen Fauna. *Avhandl. Norske Videnskaps-Akad. Oslo (Matem.-Naturvid. Klasse)* 1935 (1): 1-53, figs. 1-21.
137. BROCH, HJALMAR. – 1939. Some South African shallow water octactinians. *Kgl. Fysiogr. Sällsk. Lund Förhandl.* 9 (6): 48-79, figs. 1-23.
138. BROCH, HJALMAR. – 1940. Anthozoa, mainly from Pacific waters, collected by USSR expeditions 1903-1932. *Explorations des Mers de l'URSS* 23: 5-22, figs. 1-8.
139. BROCH, HJALMAR. – 1949. Post-glacial interchange between Pacific and Atlantic deeper living boreal faunas? *Norsk Georgrafisk Tidsskrift* 12 (3): 126-141, figs. 1-7.
140. BROCH, HJALMAR. – 1953. Octocorals and stony corals of the high Adriatic trawling grounds. Institut za Oceanografiju i Ribarstvo-Split, F.N.R. Jugoslavija. *The M.V. "Hvar" cruises-researches into fisheries biology: Reports* 6 (2): 1-22, 2 figs., folding map.
141. BROCH, HJALMAR. – 1955. Octocorallia from the Northern Ocean collected by the Soviet Expeditions in the years 1929-1935. *Trav. Inst. zool. Acad. Sci. U.R.S.S.* 28: 26-35.
142. BROCH, HJALMAR. – 1956. Oktocorallen russischer Expedition im Polarmeer während der Jahre 1929-1935. *Avhandl. Norske Videnskaps-Akad. Oslo (Matm.-Naturvid. Klasse)* 1956 (4): 1-18, figs. 1-2.
143. BROCH, HJALMAR and ADRIAN HORRIDGE. – 1957. A new species of Solenopodium (Stolonifera: Octocorallia) from the Red Sea. *Proc. Zool. Soc. London* 128 (2): 149-160, figs. 1-4, pl. 1.
144. BROCH, HJALMAR. – 1957. The northern octocoral, Paragorgia arborea (L.), in sub-antarctic waters. *Nature* 179: 1356.
145. BROCH, HJALMAR. – 1957. Pennatularians (Umbellula). *Rept. Swedish Deepsea Exped.* 2 (21): 349-364, figs. 1-7, pl. 1.
146. BROCH, HJALMAR. – 1958. Octocorals, Part I. Pennatularians. *Discovery Reports* 29: 245-280, pls. 11-12.
147. BROCH, HJALMAR. – 1958. The pennatularian genus Umbellula. *Nature* 182: 267-268.
148. BROCH, HJALMAR. – 1961. Umbellula encrinus påvist i høyantarktiske farvann. *Fauna* no. 2: 33-37, 1 fig.
149. BROCH, HJALMAR. – 1961. Benthonic problem in antarctic and arctic waters. *Sci. Res. Norwegian Antarctic Exped. 1927-1928 et sqq.*, 3 (38): 1-32, figs. 1-6.
150. BROCH, HJALMAR. – 1965. Some octocorals from antarctic waters. Scientific Results of the "Brategg" Expedition, 1947-48. *Chr. Christensens Hvalfangstmuseum i Sandefjord, Pub.* 26: 19-38, pls. 1-7.
151. BROOK, GEORGE. – 1889. Preliminary remarks on the homologies of the mesenteries in Antipatharia and other Anthozoa. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh* 16: 35.
152. BROOKS, CARTER D. and GORDON J. WHITE. – 1974. Intolerance patterns in Plexaura homomalla collectors: case reports and diagnostic studies. *Stud. Trop. Oceanogr.* 12: 127-136.
153. BROWN, W. LANGDON. – 1895. Note on the chemical constitution of the mesogloea of Alcyonium digitatum. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (New Series) 37 (4): 389-393.
154. BROWNE, PATRICK. – 1756. *The civil and natural history of Jamaica. In three parts. . .* London, printed for the author, and sold by T. Osborne and J. Shipton. 2 lvs + i-viii, 1-503 pp., 2 lvs, 49 pls., 2 maps.

155. BRÜGGEMANN, F. – 1879. Corals. *In*: An account of the petrological, botanical, and zoological collections made in Kerguelen's Land and Rodriguez during the Transit of Venus Expedition... 1874-75. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 168: 569-579.

156. BRUNDIN, J.A.Z. – 1896. Alcyonarien aus der Sammlung des Zoologischen Museum in Uppsala. *Bihang till Kgl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar* 22 (4) (No. 3): 1-22, pls. 1-2.

157. BÜTTNER, DAVID SIGISMUND . – 1714. *Coralliographia subterranea. Seu, Dissertatio de coralliis fossilibus, de lapide corneo, Horn-oder gemeinem Feuer-Stein cum tabulis aeneis.* Lipsiae: Impensis Frederici Groschuffii. 1 l + 1-68 pp. + 2 lvs, 5 pls.

158. BUISSON, BERNARD. – 1964. Données physiologiques sur l'intégration et la polarité dans les colonies de Veretillum cynomorium Pall. (Cnidaire, Pennatulidae). *C.R. Acad. Sci. Paris* 259: 3361-62.

159. BUISSON, BERNARD. – 1970. Les supportes morphologiques de l'intégration dans la colonie de Veretillum cynomorium Pall. (Cnidaria, Penntularia [sic]). *Z. Morphol. Tiere* 68: 1-36, 7 pls.

160. BUISSON, BERNARD. – 1971. Les activités rhythmiques comportementales de la colonie de Veretillum cynomorium (Cnidaire, Pennatulidae). *Cahiers Biol. Marine* 12: 11-48, pls. 1-6.

161. BUISSON, B. and S. FRANC. – 1969. La structure et l'ultrastructure des cellules mesenchymateuses et nerveuses intramesogléennes de Veretillum cynomorium Pall. (Cnidaire, Pennatulidae). *Vie et Milieu* 20 (2-A): 279-291, pls. 1-3.

161a. BUJOR, P. – 1901. Sur l'organisation de la Veretille (Veretillum cynemorium (Pall.) Cuv. var stylifera Kollik.). *Arch. Zool. expér. gén.*, Notes (3) 9: xlix-lx, 7 figs.

612. BULLOCK, E. – 1970. Occurrence of free porphyrins in certain coelenterates. *Comp. Biochem. Physiol.* 33: 711-712.

163. BUONANNI, FILIPPO. – 1709. *Musaeum Kircherianum; sive, Musaeum a p. Athanasio Kirchero in Collegio romano Societas Jesu, jam pridem incoeptum nuper restitutum, auctum, descriptum, & iconibus illustratum... a p. Philippo Bonanni.* Romae, typis Georgii Plachi.

164. BURCHARDT, EUGEN. – 1898. Alcyonaceen von Thursday Island (Torres Strasse) und von Amboina. Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel. Ausgeführt in den Jahren 1891-1893 von Richard Semon. 5. Band, 4. Lief. *Denkschr. Med.-Naturwiss. Gesellschaft Jena* 8: 431-442, pls. 31-32.

165. BURCHARDT, EUGEN. – 1903. Alcyonaceen von Thursday Island (Torres Strasse) und von Amboina. II. Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel. Ausgeführt in den Jahren 1891-1893 von Richard Semon. 5. Band, 6. Lief. *Denkschr. Med.-Naturwiss. Gesellschaft Jena* 8: 653-682, pls. 54-57.

166. BURKHOLDER, PAUL R. and LILLIAN M. BURKHOLDER. – 1960. Photosynthesis in some alcyonacean corals. *Amer. Journ. Botany* 47 (10): 866-872. (Deals with gorgonaceans, not alcyonaceans).

167. BURMANNUS, JOANNES. – 1769. *Index alter in omnes tomos Herbarii Amboinensis Cl. Georgii Everhardi Rumphii, quem de novo recensuit, auxit, et emendavit.* Lugduni Batavorum apud Cornelium Haak; Amstelaedami apud Iohannem Schreuderum. [22] pp.

168. CANESTRINI, GIOVANI and RICCARDO CANESTRINI. – 1883. Il corallo. *Annali dell'Industria e del Comercio.* Roma, Tipografia Eredi Botta. Pp. 1-170, folding map.

169. CAPELLINI, JEAN. – 1859. Note sur une nouvelle espèce d'Isis fossile. *Bull. Soc. Geol. France* (2) 16: 451-454, pl. 12.

170. CARLGREN, OSKAR. – 1943. Die Alcyonarien-Gattungen Ainigmaptilon und Lycurus. *Kungl. Fysiogr. Sälskapets i Lund Förhandl.* 13 (10): 1-7, 5 figs.

171. CARLGREN, OSKAR. – 1944. Das System und die Entwicklungslinien der Anthozoen zugleich einige Bemerkungen über Pax' Bearbeitung dieser Tiergruppe in der "Tierwelt der Nort- und Ostsee". *Kungl. Fysiogr. Sälskapets i Lund Förhandl.* 14 (4): 1-16.

172. CARPINE, CHRISTIAN. – 1963. Contribution à la connaissance des gorgones Holaxonia de la Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* 60 (1270): 1-52, 25 figs., map.

173. CARPINE, CHRISTIAN. – 1964. Un octocoralliaire nouveau pour la Méditerranée: Scleranthelia musiva Studer, 1878. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* 64 (1327): 1-10, figs. 1-3.
174. CARPINE, CHRISTIAN and MANFRED GRASSHOFF. – 1975. Les gorgonaires de la Méditerranée. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* 71 (1430): 1-140, figs. 1-62, 1 pls.
175. CARTER, H.J. – 1880. Specimens from the Gulf of Manaar. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 5:437.
176. CARUS, J.VICTOR. – 1884. *Prodromus Faunae Mediterraneae sive descriptio animalium Maris Mediterranei incolarum. . . Pars I. Coelenterata, Echinodermata, Vermes.* Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung. Pp. i-vi + 1-283.
177. CARY, LEWIS ROBINSON. – 1906. A contribuition to the fauna of the coast of Louisiana. *Gulf Biologic Sta. Cameron, Louisiana, Bull.* 6: 50-59.
178. CARY, LEWIS ROBINSON. – 1914. Observations upon the growth-rate and oecology of gorgonians. *Carnegie Inst. Washington Pub.* 182: 79-90, pls. 1-2.
179. CARY, LEWIS ROBINSON. – 1915. The Alcyonaria as a factor in reef limestone formation. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 1: 285-289.
180. CARY, LEWIS ROBINSON. – 1917. The part played by Alcyonaria in the formation of some Pacific coral reefs. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 3: 545-548.
181. CARY, LEWIS ROBINSON. – 1918. A study of respiration in Alcyonaria. *Carnegie Inst. Washington Pub.* 252: 185-191.
182. CARY, LEWIS ROBINSON. – 1918. The Gorgonaceae as a factor in the formation of coral reefs. *Carnegie Inst. Washington Pub.* 213: 341-362, pls. 100-105.
183. CARY, LEWIS ROBINSON. – 1931. Studies on the coral reef of Tutuila, American Samoa, with especial reference to the alcyonarians. *Carnegie Inst. Washington Pub.* 413: 53-98, pls. 1-7.
184. CATESBY, MARK. – 1731-43. *The natural history of Carolina, Florida and the Bahama Islands: containing the figures of birds, beasts, fishes, serpents, insects and plants. . .* London, printed at the expence of the author. 2 vols. (Editions also in 1754 and 1771, the latter with a Linnean index).
185. CAVOLINI, PHILIPP. – 1813. *Philipp Cavolini's Abhandlungen über Pflanzen-Thiere des Mittelmeers. Aus dem italienischen übersetzt von Wilhelm* Sprengel. Nürnberg, bei Johann Leonhard Schrag. Pp. i-ix + 1-131. pl. 1-8.
186. CERUTUS, BENEDICTUS and ANDREA CHIOCCO. – 1622. *Musaeum Franc. Calceolarii Iun. Veronensis.* Veronae, apud Angelum Tamum. Pp. [1-25] + 1-746, 36 figs., frontispiece.
187. CHALMERS, DOROTHY, – 1929. The alcyonarian genus Siphonogorgia, with descriptions of new species. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh*, 21 (4): 159-169.
188. CHAMBERLAIN, C. KENT. – 1967. Some Octocorallia of Isla de Lobos, Veracruz, Mexico. *Coastal Studies Institute, Louisiana State University Baton Rouge, Technical Report* 43: 47-54, pls. 1-2.
189. CHAPMAN, G. and JACQUES THEODOR. – 1969. L'influence de la lumière sur la consommation d'O_2 chez Eunicella stricta (gorgone à zooxanthelles symbiotiques) et chez Paramuricea clavata. *Vie et Milieu* 20 (3-A): 483-490, fig. 1.
190. CHAVE, KEITH E. – 1954. Aspects of the biogeochemistry of magnesium. 1. Calcareous marine organisms. *J. Geol.* 62 (3): 266-283, figs. 1-16 (May).
191. CHESTER, WAYLAND M. – 1913. The structure of the gorgonian coral Pseudoplexaura crassa Wright and Studer. *Proc. Amer. Acad. Arts Sci.* 48 (20): 737-773, pls. 1-4.
192. CHIAJE, STEFANO delle. – 1841-44. *Descrizione e notomia degli animali invertebrati delle Sicilia citeriore osservati vivi negli anni 1822-1830.* (2nd. Ed.) Napoli. 8 vols.
193. CHUN, CARL. – 1903. *Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der Deutschen Tiefsee-Expedition.* (2nd Ed.) Jena, Verlag von Gustav Fischer. Pp. i-x + 1-592, 46 pls., 3 charts, 482 textfigs.
194. CIERESZKO, L.S. – 1962. Chemistry of coelenterates. III. Occurrence of antimicrobial terpenoid compounds in the zooxanthellae of alcyonarians. *Trans. N.Y. Acad. Sci.* (2) 24 (5): 502-503.

195. CIERESZKO, L.S., M.A. JOHNSON, R.W. SCHMIDT and C.B. KOONS. – 1968. Chemistry of coelenterates 6. Occurrence of gorgosterol, a C30 sterol, in coelenterates and their zooxanthellae. *Comp. Biochem. Physiol.* 24: 899-904.
196. CIERESZKO, LEON S. and T.K.B. KARNS. – 1973. Comparative biochemistry of coral reef coelenterates. *In*: Jones, O.A. and R. Endean (Eds.), *Biology and Geology of Coral Reefs* volume 2, Biology 1: 183-203. New York and London, Academic Press. (Extensive bibliography of biochemistry of octocorals and other coelenterates).
197. CIERESZKO, L.S., D.H. SIFFORD and A.J. WEINHEIMER. – 1960. Chemistry of coelenterates. I. Occurrence of terpenoid compounds in gorgonians. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 90 (3): 917-919.
198. CIERESZKO, L.S. and W.W. YOUNGBLOOD. – 1971. n-Hexadecyl and n-octadecyl disulfides in 'sediment' derived from the gorgonian Pseudoplexaura porosa (Houttuyn). *Geochim. Cosmochim. Acta* 35: 851-853.
199. CLARKE, F.W. and W.C. WHEELER. – 1915. Inorganic constituents of Alcyonaria. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 1: 552-556.
199a. CLARKE, F.W. and W.C. WHEELER. – 1917. Alcyonarian corals. *In*: The inorganic constituents of marine invertebrates. *U.S. Geol. Survey Prof. Paper* 102: 12-17.
200. CLOUET, I. – 1870. Note pour servir à l'histoire du corail; étude sur la matière colorante. *Bull. Soc. des amis des sci. nat. Rouen* 5:
201. CLUSIUS, CAROLUS. – 1605. *Exoticorum libri decem: quibus animalium, plantarum, aromatum, aliorumque perigrinorum fructuum historiae discribuntur.* Antverpiae, ex Officinâ Plantinianâ Raphelengii. Pp. 1-10 + 1-378 + 1-5.
202. COHN, MARTIN. – 1907. *Alcyonacea von Ost-Madagaskar nach der sammlung von Professor Dr. Voeltzkow.* Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Philosophischen Fakultät der Königlichen Universität Breslau. Breslau, Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E.G.m.b.H. Pp. 1-32.
203. COOK, F.C. – 1904. The chemical composition of some gorgonian corals. *Amer. J. Physiol.* 12: 95-98.
204. CORRÊA, DIVA DINIZ. – 1966. Os celenterados estudados por Fritz Müller. *Ciência e Cultura* 18 (4): 382-383.
205. COSTA, ORONZIO GABRIELE. – [1829] 1832-70 [86]. *Fauna del Regno di Napoli ossia enumerazione di tutti gli animali. . . contenente la descrizione de nuovi o poco esattamente conoscinti. . .* Napoli. 19 parts in 11 vols.
206. COSTA, ORONZIO GABRIELE. – [1841]. Storia e notomia delle Pennatule. *In: Frammenti di anatomia comparata.* Napoli. 3 fascicles.
207. COSTA, O.G. – 1841. [Sur les Pennatules]. *l'Institut* 9 (407): 345. (October 14).
208. COULON, L. – 1931. Les coelentérés actuels & fossiles du Musée d'Elbeuf. *Soc. d'Étude des Sci. Nat. d'Elbeuf* 49: 46-72, 3 pls.
209. COUTHOUY, JOSEPH PITTY. – 1842. Remarks upon coral formations in the Pacific; with suggestions as to the causes of their absence in the same parallels of latitude on the coast of South America. *Journ. Boston Soc. Nat. Hist.* 4 (2): 137-162.
210. CROSSLAND, CYRIL. – 1938. The coral reefs at Ghardaqa, Red Sea. *Proc. Zool. Soc. London* (A) 108: 513-523.
211. CRUMEYROLLES-DUCLAUX, G. – 1969. Premières observations ultrastructurales sur les zooxanthelles de Viguieriotes edwardsii (Lacaze-Duthiers 1888). *Protistologica* 5: 471-479, 9 pls.
212. CUVIER, GEORGES. – 1798. *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux.* Paris, Baudouin. Pp. i-xvi + 1-710, pls. 1-14.
213. CUVIER, GEORGES. – 1817. *Le Règne Animal distribué d'apres son organisation.* Paris, chez Deterville. 4 vols.
214. CYLKOWSKI, B. – 1911. *Untersuchungen über den Dimorphismus bei den Alcyonarien.* Dissertation, Breslau.
215. D'ACHIARDI, ANTONIO. – 1868. Studio compartivo fra i coralli dei terreni Terziari del Piemonte e dell' Alpi Venete. *Ann. Univ. Toscane* 10: 73-144, pls. 1-2.
216. DALYELL, JOHN GRAHAM. – 1839. On the reproduction of the Virgularia or Pennatula mirabilis. *Edinburgh New Philosoph. Journ.* 27: 379-381. (Also in *Froriep's Notizen* 14: 65-68, 1840).

217. DALYELL, JOHN GRAHAM. – 1847-48. *Rare and remarkable animals of Scotland. . . with. . . observations on their nature.* London, J. Van Voorst. 2 vols., 110 pls.
218. DANA, JAMES. – 1846. Zoophytes. *United States Exploring Expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, under the command of Charles Wilkes, U.S.N.* Vol. 7. i-vi + 1-740 pp., 45 text figs. Philadelphia, Lea and Blanchard. Atlas, Zoophytes. 61 pls., 1849.
219. DANA, JAMES DWIGHT. – 1846. *Structure and classification of zoophytes.* Philadelphia, Lea and Blanchard. Pp. 1-132. (Pp. 1-120 an exact reprint of 1-120 in the report on Zoophytes; pp. 121-132 are identical with pp. 709-720 of the report).
220. DANA, JAMES DWIGHT. – 1846. On zoophytes. *Amer. Journ. Sci. Arts* (2) 2: 64-69; 187-204.
221. DANA, JAMES DWIGHT. – 1847. On zoophytes. *Amer. Journ. Sci. Arts* (2) 3: 1-24; 160-163; 337-347. (These articles summarized in *Ann. Mag. Nat. Hist.* 20; *Ann. Sci. Nat.* (3) 5; *Edinb. New Philosoph. Journ.* 43; *Froriep's Not.* (3) 3 (40)).
222. DANA, JAMES DWIGHT. – 1859. *Synopsis of the Report on Zoophytes of the U.S. Exploring Expedition around the world, under C. Wilkes, U.S.N. commander, in the years 1838-1842.* New Haven, the author. Pp. i-vi + 1 lf. + 1-172.
223. DANA, JAMES DWIGHT. – 1872. *Corals and Coral Islands.* New York, Dodd and Mead. Pp. 1-398, frontispiece and text figs.
224. DANIELSSEN, DANIEL C. – 1860. Beskrivelse over en ny Art Virgularia. Forhandl. Videnskabs-Selsk. Christiania. Aar 1859: 251.
225. DANIELSSEN, DANIEL C. – 1886. The Norwegian North-Atlantic Expedition, Preliminary Report. Alcyonida. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* 30 (1): 81-98.
226. DANIELSSEN, DANIEL C. – 1887. Alcyonida. *Den Norske Nordhavs-Expedition 1876-1878.* Vol. 18. Pp. i-viii + 1-169, pls. 1-23, map.
227. DANIELSSEN, DANIEL C. and JOHAN KOREN. – 1884. Pennatulida. *Den Norske Nordhavs-Expedition 1876-1878.* Vol. 12. Pp. 1-84, pls. 1-12, map.
228. DEAN, ISOBEL. – 1926. Ainigmaptilon haswelli, n.g. et sp.: a new alcyonarian type. *Journ. Linn. Soc. London*, (Zoology) 36: 337-344, 1 fig., pls. 12-13.
229. DEAN, LAURA M.I. – 1929. Zoological results of the Cambridge Expedition to the Suez Canal, 1924. XXXVII. Report on the Alcyonaria. *Trans. Zool. Soc. London* 22: 707-712.
230. DEAN, LAURA M.I. – 1932. Alcyonaria. *Résultats Scientifiques du Voyage aux Indes Orientales Néerlandaises de LL. AA. RR. le Prince et la Princesse Léopold de Belgique.* 2 (11): 1-24, pls. 1-4.
231. DEICHMANN, ELISABETH. – 1936. The Alcyonaria of the western part of the Atlantic Ocean. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard* 53: 1-317, pls. 1-37.
232. DEICHMANN, ELISABETH. – 1941. Coelenterates collected on the Presidential Cruise of 1938. *Smithsonian Misc. Coll.* 99 (10): 1-17, 1 pl.
233. DEICHMANN, ELISABETH. – 1945. An octocoral of the United States Antarctic Service Expedition 1939-41. *Proc. Amer. Philosoph. Soc.* 89 (1): 294.
234. DEICHMANN, ELISABETH and FREDERICK M. BAYER. – 1959. The lemon-colored plexaurids from the West Indies and Brazil. *Breviora (Mus. Comp. Zool.)* 115: 1-12, pls. 1-5.
235. DEKAY, JAMES E. – 1822. Observations on the Pennatule flèche (P. sagitta of La Marck), in the cabinet of Dr. Mitchill. *Amer. Journ. Sci. Arts* 4: 87-89.
236. DELAGE, YVES and E. HEROUARD. – 1901. Les Coelentérés. *Traité de Zoologie concrète* 2 (2): i-xii + 1-848, pls. 1-72.
237. DENDY, ARTHUR. – 1897. On Virgularia gracillima in Lyttelton Harbour. *Trans. Proc. New Zealand Inst.* 29 (n.s. 12): 256-257.
238. DE ZYLVA, E.R.A. – 1944. On the alcyonarian, Xenia ternatana Schenk. *Ceylon Journ. Sci.* (B) 22 (4): 145-153, 2 pls.
239. DINAMANI, P. – 1965. On a collection of Umbellula from the Arabian Sea. *Nytt Magasin for Zoologi* 12: 30-34, pls. 1-3.
240. DIOSCORIDES, PEDANIUS, of ANAZARBOS. – 1552. *Pedanii Dioscoridis Anazarbei, de medicinali materia libri sex, Ioanne Ruellio Suessionensi interprete.* Lugduni, apud Balthazarem Arnolletum. [1-32] + 1-790 + [1-16] pp.

241. DOLLFUS, ROBERT PH. – 1938. Sur un octocoralliaire du genre Cavernularia, commun sur les fonds côtiers de l'Atlantique Marocain. *Trav. Sta. Zool. Wimereux* 13: 243-265, figs. 1-24.
422. DOMM, STEVEN. – 1976. *Corals of the Great Barreir Reef.* Photography by Walter Deas. Sydney, Ure Smith (Books for Pleasure Pty Ltd.). 127 pp., ill.
243. DONOVAN, EDWARD. – 1823-27. *The naturalist's repository, or monthly miscellany of exotic natural history...* London, printed for the author by W. Simpkin and R. Marshall. 5 vols., 180 pls.
244. DONATI, VITALIANO. – 1750. *Della Storia naturale marina dell' Adriatico. Saggio del signor dottore Vitaliano Donati, giuntavi una lettera del signor dottore Sesler...* Venezia, Appresso F. Storti. 4 lvs. + lxxxi pp., 10 pls.
245. DONS, CARL. – 1932. Zoologiske Notiser XV. Om Nord-Norges korallsamfund. *Kgl. Norske Vidensk. Selskab Forhandl.* 5 (4): 13-16.
246. DRECHSEL, E. – 1896. Beiträge zur Chemie einiger Seetiere. *Zeitschr. Biol.* 33 (1): 85-107.
247. DUBROWSKY, S. – 1934. Studien über westindische Gorgonarien. *Notationes Biologicae* (Bucuresti), 2 (1): 1-15.
248. DUCHASSAING, PLACIDE. – 1850. *Animaux radiaires des Antilles.* Paris Librairie J.B. Baillière et Fils. Pp. 1-33, pls. 1-2.
249. DUCHASSAING, PLACIDE. – 1870. *Revue des zoophytes et des spongiaires des Antilles.* Paris, Victor Masson et Fils. Pp. 1-52, pls. 1-2.
250. DUCHASSAING, PLACIDE and HARDOUIN MICHELIN. – 1846. Note sur deux polypiers de la famille des couraux appartenant aux genres Solanderia et Pterogorgia. *Rev. Zool. Soc. Cuvierienne* (1) 9: 218-220.
251. DUCHASSAING, PLACIDE and JEAN MICHELOTTI. – 1860. Mémoire sur les coralliaires des Antilles. *Mem. R. Accad. Sci. Torino* (2) 19: 279-365, pls. 1-10. [Reprint paged 1-88].
252. DUCHASSAING, PLACIDE and JEAN MICHELOTTI. – 1864. Supplément au mémoire sur les coralliaires des Antilles. *Mem. R. Accad. Sci. Torino* (2) 23: 97-206, pls. 1-11. [Reprint paged 1-112].
DUCHASSAING, PLACIDE and JEAN MICHELOTTI. See: Rossi, L. 1956.
253. DUNCAN, P. MARTIN. – 1864. A description of, and remarks upon, some fossil corals from Sinde. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 13: 295-307, pls. 18-19.
254. DUNCAN, P. MARTIN. – 1875. On some fossil Alcyonaria from the Australian Tertiary deposits. *Quart. Journ. Geol. Soc. London* 31: 673-674, pls. 38, A.
255. DUNCAN, P. MARTIN. – 1875. On some fossil Alcyonaria from the Tertiary deposits of New Zealand. *Quart. Journ. Geol. Soc. London* 31: 677-678, pl. 38, B.
256. DUNCAN, P. MARTIN. – 1880. A monograph of the fossil corals and Alcyonaria of Sind. Tertiary and Upper Cretaceous fauna of western India. *Paleontologia Indica* (Series 14) 1 (2 [misnumbered 1]): 1-110, pls. 1-28.
256a. DUNKELBERGER, DANA G. and NORIMITSU WATABE. – 1974. An ultrastructural study on spicule formation in the pennatulid colony Renilla reniformis. *Tissue and cell* 6 (4): 573-586.
257. DURIVAULT, ANDRÉE. – 1937. Forme et mode de répartition des spicules chez Alcyonium palmatum Pall. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 9 (4): 278-282.
258. DURIVAULT, ANDRÉE. – 1937. Sur la nature du pigment de l'Alcyonium palmatum Pallas. *C. R. Mem. Soc. Biol. Paris* 126 (31): 787-789.
259. DURIVAULT, ANDRÉE. – 1938. Cavités gastriques des polypes et canaux de la mésoglée chez Alcyonium palmatum Pallas. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 10 (5): 512-517.
260. DURIVAULT, ANDRÉE. – 1938. Première contribution à l'étude de l'action des sels de calcium sur l'Alcyonium palmatum Pallas. *C.R. Acad. Sci. Paris* 206 (21): 1594-1596.
260a. EGUCHI, M. – 1948. Fossil Helioporidae from Japan and the South Sea Islands. *Journ. Paleontol.* 22 (3): 362-364, pl. 60.
260b. EGUCHI, M. – 1968. The red coral of Sagami Bay. *In: The hydrocorals and scleractinian corals of Sagami Bay collected by His Majesty the Emperor of Japan.* Appendix, pp. A1-A2 (English), *A1-A2* (Japanese), pl. A. Tokyo, Maruzen Co., Ltd.

261. EHRENBERG, CHRISTIAN GOTTFRIED. – 1834. Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Corallenthiere im allgemeinen, und besonders des rothen Meeres, nebst einem Versuche zur physiologischen Systematik derselben. *Abhandl. Königl. [preussischen] Akad. Wiss. Berlin.* Aus dem Jahre 1832. Erster Theil, pp. 225-380.

262. EHRENBERG, CHRISTIAN GOTTFRIED. – 1834. Über die Natur and Bildung der Corallenbänke des rothen Meeres. *Abhandl. Königl. [preussischen] Akad. Wiss. Berlin.* Aus dem Jahre 1832. Erster Theil, pp. 381-432.

263. EISEN, G. – 1876. Bidrag till Kännedomen om Pennatulid-slägtet Renilla. *Kgl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl.* (n.f.) 13 (1): 1-15, pls. 1-3.

264. EKMAN, SVEN. – 1953. *Zoogeography of the Sea.* London Sidgwick and Jackson. Pp. i-xiv + 1-417, 121 figs.

265. ELLIS, JOHN. – 1754. A letter to Mr. Peter Collinson, F.R.S. concerning a particular species of Coralline. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 48: 504-507, pls. 17-18.

266. ELLIS, JOHN. – 1755. *An essay towards a natural history of the corallines, and other marine productions of the like kind, commonly found on the coasts of Great Britain and Ireland.* London, for the author. i-xvii + 1-103 pp., frontispiece + 1-37 [38] pls. (Number of extra plates vareis from 1-3 in different copies).

267. ELLIS, JOHN. – 1756. *Natuurlyke Historie van de Koraal-Gewassen, en andere dergelyke Zee-lighamen, die men gemeenelyk vind op de Kusten van Groot-Brittanien en Ierland: benevens eene Beschryving van een' grooten Zee-Polyp. . . Uit het engels vertaald door Jan Tak, M.D.'s* Gravenhage, Pieter de Hondt. Pp. i-xvi + 1-118, frontispiece, pls. 1-39.

268. ELLIS, JOHN. – 1756. *Essai sur l'Histoire Naturelle des Corallines, et d'autres productions marines du même Genre, qu'on trouve communement sur les cotes de la Grande-Bretagne et d'Irlande; auquel on a joint une Description d'un grand Polype de Mer. . .Traduit de l'Anglois.* A la Haye, chez Pierre de Hondt. Pp. i-xvi + 1-125, frontispiece, pls. 1-39.

269. ELLIS, JOHN. – 1757. An account of a red coral from the East-Indies, of a very singular kind. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 50: 188-194, pl. 3.

270. ELLIS, JOHN. – 1764. An account of the sea pen, or Pennatula phosphorea of Linnaeus; likewise a Description of a new species of sea pen, found on the coast of South-Carolina, with observations on sea-pens in general. In a letter to the Honourable Coote Molesworth, Esq; M.D. and F.R.S. from John Ellis, esq; F.R.S. and member of the Royal Academy at Upsal. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 53: 419-435, pls. 19-21.

271. ELLIS, JOHN. – 1767. *Versuch einer Natur-Geschichte der Corall-Arten und anderer dergleichen Mer-Cörper, welche gemeiniglich an den Küsten von Gross-Britannien und Irrland gefunden werden. . . Aus dem Englischen und Französischen übersezt, und mit Anmerkungen, auch einem Anhange fünf hierher gehöriger Abhandlungen der Herren Schlosser, Baster und Ellis, begleitet von D. Johann Georg Krüniz.* Nürnberg, Gabriel Nikolaus Raspe. Pp. 1-52 + 1-168, frontispiece, pls. 1-46.

272. ELLIS, JOHN. – 1767. On the animal nature of the genus of zoophytes called Corallina. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 57: 404-427.

273. ELLIS, JOHN. – 1775. On the nature of the Gorgonia; that it is a real marine animal, and not of a mixed nature, between animal and vegetable. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 66: 1-17, pls. 1-2.

274. ELLIS, JOHN and DANIEL SOLANDER. – 1786. *The natural history of many curious and uncommon zoophytes, collected from various parts of the globe by the late John Ellis. . . Systematically arranged and described by the late Daniel Solander. . .* London, printed for Benjamin White and Son, at Horace's Head, Fleet-Street; and Peter Elmsly, in the Strand. i-xii + 1-208 pp., pls. 1-63.

275. ESPER, EUGENIUS JOHANN CHRISTOPH. – 1788-1830. *Die Pflanzenthiere in Abbildungen nach der Natur mit Farben erleuchtet nebst Beschreibungen.* Theil 1, pp. 1-96, 1788; pp. 97-192, 1789; pp. 193-320, 1790. Theil 2, pp. 1-96, 1791; pp. 97-180, 1792; pp. 181-220, 1793; pp. 221-304, 1799. Theil 3, pp. 1-24, 1805; pp. 25-144, 18-?; pp. 145-284, 1829; pp. 285-?, 1830. *Fortsetzungen der Pflanzenthiere. . .* Theil 1, pp. 1-64, 1794; pp. 65-116, 1795; pp. 117-168, 1796; pp. 169-230, 1797. Theil 2, pp. 1-24, 1798; pp. 25-48, 1806. Nürnberg, in der Raspischen Buchhandlung. i-xii + 1-320; 1-304; 1-285+, 1-230; 1-48 pp. 428 pls.

276. FAÈ, GIUSEPPE. – 1884. Di alcune proprieta fisiche del Corallo. Richerche sperimentali. *Atti Soc. Veneto Trent. Padova* 9: 132-141.
277. FELIX, J. – 1914. Anthozoa Neocretacea. *Fossilium Catalogus I, Animalia* (7): 148-273.
278. FELIX, J. – 1920. Jungtertiäre und Quartiäre Anthozoën von Timor und Obi II. *In*: Wanner, J., *Paleontologie von Timor*, Stuttgart, 13: [1-40], pl. 128.
279. FIELD, LOUISE RANDALL. – 1949. Sea anemones and corals of Beaufort, North Carolina. *Duke Univ. Marine Sta. Bull.* 5: 1-39, 94 figs.
280. FISCHER, P. – 1887. Contribution a l'Actinologie française. *Arch. Zool. Expér. Gén.* (2) 5: 381-442.
281. FISCHER, P. – 1889. Note sur le Pavonaria quadrangularis et sur les Pennatulides des côtes de France. *Bull. Soc. Zool. France* 14: 34-38.
282. FISCHER VON WALDHEIM, G. – 1807. *Museum Demidoff ou catalogue systématique et raisonné des curiosités de la nature et de l'art. Données a l'Université Impériale de Moscou par son Excellence Monsieur Paul de Demidoff.* Tome Troisième. Végétaux et Animaux. Moscou. Pp. 1-ii + i-ix + 1-330, pls. 1-6.
283. FISHER, W.J. – 1874. On a new species of alcyonoid polyp. *Proc. Cal. Acad. Nat. Sci.* 5: 418 (December).
284. FLORES, S.E. and L. HUACUJA. – 1966. Elementos menores contenidos en algunas gorgonaceas del Golfo de Mexico. *Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente* 5 (1-2): 105-127.
285. FLORES, S.E. and MARTHA Y. ROSAS. – 1966. Estudio quimico del coenenquima de algunas gorgonaceas del Golfo de Mexico. *Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente* 5 (1-2): 116-127.
286. FLOURENS, P. – 1838. Analyse d'un ouvrage manuscrit intitulé: Traité du corail, contenant les nouvelles découvertes qu'on a faites sur le corail, les pores, les madrépores, escharas, litophytons, éponges et autres corps et productions que la mer fournit, pour servir à l'histoire naturelle de la mer: par le sieur de Peysonnel, écuyer, docteur en médecine, correspondant des académies des sciences de Paris et de Montpellier et de celle des belles-lettres de Marseille, médecin-botaniste entretenue par sa majesté dans l'île Guadeloupe, ci-devant envoyé par le roi aux côtes de la Barbarie pour les recherches de l'histoire naturelle. *Ann. Sci. Nat.* (2): 9: 334-351.
287. FORBES, EDWARD and J. GOODSIR. – 1851. On some remarkable marine Invertebrata new to the British Seas. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 20 (2): 307-315, pls. 9-10.
288. FORSKÅL, PETRUS. – 1775. *Descriptiones animalium avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium; quae in itinere orientali observavit Petrus Forskål, Prof. Havn. Post mortem auctoris editit Carsten Niebuhr.* Havniae, ex Officina Möller, aulae Typographi. Pp. 1-164.
289. FOWLER, G. HERBERT. – 1888. On a new Pennatula from the Bahamas. *Proc. Zool. Soc. London* 1888: 135-140. (Frebruary 21).
290. FOWLER, G. HERBERT. – 1894. On two sea-pens of the family Veretillidae from the Madras Museum. *Proc. Zool. Soc. London* 1894: 376-379, pl. 22.
291. FOX, DENIS L. – 1953. *Animal Biochromes and Structural Colors.* Cambridge University Press.
292. FOX, DENIS L. – 1972. Pigmented calcareous skeletons of some corals. *Comp. Biochem. Physiol.* 43B: 919-927.
293. FOX, DENIS L., V.E. SMITH, R.W. GRIGG and W.D. MACLEOD. – 1969. Some structural and chemical studies of the microspicules in the fan coral Eugorgia ampla. *Comp. Biochem. Physiol.* 28: 1103-1114, 1 pl.
294. FRANC, SUZANNE. – 1970. Les évolutions cellulaires au cours de la régénération du pédoncle de Veretillum cynomorium Pall. *Vie et Milieu* 21 (1-A): 49-93, pls. 1-8.
295. FRENZEL, G. – 1937. Die systematische Stellung des adriatischen Alcyonium. *Note Istituto Italo-Germanico Biol. Marina Rovigno d'Istria* 2 (6): 1-15, pl. 1.
296. GABB, WILLIAM M. – 1864. Description of a new species of Virgularia from the coast of California. *Proc. Cal. Acad. Nat. Sci.* 3 (2): 120.
297. GANSIUS, JOANNES LUDOVICUS. – 1630. *Corallorum historia, qua mirabilis eorum ortus, locus natalis, varia genera, praeparationes chymicae quamplurimae, viresque eximiae proponuntur.* Francofurti, Sumptibus Lucae Iennisii. Pp. i-xvi + 1-174.

298. GARROT, HENRI. – 1900. *Notice sur la Pêche du Corail sur les côtes de l'Algérie.* Alger, Joseph Angelini, Imprimeur-Editeur. Pp. 1-24, folding map.
299. GENTH, CARL. – 1867. Ueber Solenogorgia tubulosa. (Eine neus Gattung der Gorgoniden). *Zeitscher. wissensch. Zool.* 17 (3): 429-442, pls. 23-25.
300. GERARD, JOHN. – 1636. *The herball or generall historie of plantes. Very much enlarged and amended by Thomas Johnson citizen and apothecarye of London.* London, Adam Islip, Ioice Norton and Richard Whitakers. 19 unnumbered lvs + 1-1631 pp. + 23 unnumbered lvs. (First edition 1633).
301. GERMANOS, N.K. – 1895. Gorgonaceen von Ternate. *Zool. Anz.* 18: 442-448; 453-458.
302. GERMANOS, N.K. – 1896. Gorgonaceen von Ternate. *In*: Kükenthal, W. (Ed.), Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den Molukken und Borneo, im Auftrage der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft ausgeführt von Dr. Willy Kükenthal, Teil 2, Band 1. *Abhandl. Senckenb. naturf. Gesellscn.* 23 (1): 145-187, pls. 9-12.
303. GESNER, CONRAD. – 1558. *Historiae animalium liber IIII. quae est de piscium & aquatilium animantium natura. Cum iconibus singulorum ad vivum expressis. Continentur in hoc volumine, Gulielmi Rondeletii & Petri Bellonii Cenomani de aquatilium singulis scripta. Tiguri, apud C. Froschoverum.* 20 lvs. + 1-1297 pp.
304. GESNER, CONRAD. – 1565. *De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime, figuris & similitudinibus Liber: non solum Medicis, sed omnibus rerum Naturae ac Philologiae studiosis, vtilis & iucundus futurus.* Tiguri. 7 unnumbered lvs. + 169 numbered lvs.
305. GIGLIOLI, HENRY HILLYER. – 1882. Precious coral. *Nature* 25: 552. (See Moseley, H.N. nº 844).
306. GILLULY, RICHARD H. – 1970. Umbellula in its deep-sea habitat. *Science News* 97 (24): 586-587, ill.
307. GLAESSNER, M.F. – 1959. Precambrian Coelenterata from Australia, Africa and England. *Nature* 183: 1472-1473, 1 fig.
308. GLAESSNER, M.F. and B. DAILY. – 1959. The geology and late Precambrian fauna of the Ediacara Fossil Reserve. *Rec. S. Austral. Mus.* 13 (3): 369-401, pls. 42-47.
309. GMELIN, JOHANN FRIEDRICH. – 1791. *Caroli a Linné Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima tertia, aucta, reformata. Cura Jo. Frid. Gmelin.* Lipsiae, Geog. Emanuel. Beer. Tom. 1, pars 6: 3021-4120, 3 pls.
310. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH. – 1938. On a new species of Cespitularia and two invalid species of Xenia and Clavularia. *Proc. Zool. Soc. London* (B) 108 (3): 438-487, pl 1.
311. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH. – 1939. On a new xeniid genus Efflatounaria. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (11) 3: 32-36, pl. 1.
312. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH. – 1940. Studies on the Xeniidae of the Red Sea. *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 2: 25-118, pls. 1-7.
313. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH. – 1940. A revision of some genera of the Stolonifera (with an emended system of classification and the description of two new Species). *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 3: 1-25, 1 pl.
314. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH. – 1940. The development of some Xeniidae (Alcyonaria) (with some ecological aspects). *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 3: 27-70, pls. 1-4.
315. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH. – 1948. A description and some biological studies of a new alcyonarian species Clavularia hamra Gohar. *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 6: 3-33, pls. 1-3.
316. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH. – 1954. The place of the Red Sea between the Indian Ocean and the Mediterranean. *Pub. Hydrobiol. Res. Inst. Fac. Sci. Univ. Istanbul* (Ser. B) 2 (2/3): 47-82.
317. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH and H.M. ROUSHDY. – 1959. The neuromuscular system of the Xeniidae (Alcyonaria). *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 10: 63-81, figs. 1-9.

318. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH and HAMED M. ROUSHDY. – 1959. On the physiology of the neuromuscular system of Heteroxenia (Alcyonaria). *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 10: 91-144, figs. 1-27.

319. GOHAR, HAMID ABDEL FATTAH and H.M. ROUSHDY. – 1961. On the embryology of the Xeniidae (Alcyonaria) (with notes on the extrusion of larvae). *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 11: 43-70, pls. 1-3.

320. GOLDBERG, WALTER M. – 1973. The ecology of the coral-octocoral communities off the southeast Florida coast: geomorphology, species composition, and zonation. *Bull. Marine Sci.* 23 (3): 465-488, figs. 1-7.

321. GOLDBERG, WALTER M. – 1974. Evidence of a sclerotized collagen from the skeleton of a gorgonian coral. *Comp. Biochem. Physiol.* 49B: 525-529.

322. GOLDBERG, WALTER M. and RAMON D. HAMILTON. – 1974. The sexual cycle in Plexaura homomalla. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 58-61.

323. GOLDFUSS, G.A. – 1818. Ueber die Classification der Zoophyten. *Oken's Isis*, col. 1008-1013.

324. GOLDFUSS, GEORG AUGUST. – 1820. *Handbuch der Zoologie*. Erste Abtheilung. Nürnberg, bei Johann Leonhard Schrag. Pp. 84-125.

325. GOLDFUSS, GEORG AUGUST. – 1826-44. *Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder... herausgegeben von A. Goldfuss.* Dusseldorf. 3 vols.

326. GONZÁLEZ-BRITO, PABLO. – 1970. Una lista de los octocorales de Puerto Rico. *Carib. Journ. Sci.* 10 (1/2): 63-69.

327. GONZÁLEZ-BRITO, PABLO. – 1970. Algunos octocorales de la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 9 (1-2): 79-92, 1 map, 12 figs., 12 photos, 1 table.

328. GONZÁLEZ-BRITO, PABLO. – 1972. Octocoralarios de las aguas someras del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Carib. Journ. Sci.* 12 (3-4): 171-177, 1 fig., 1 table.

329. GORDON, ISABELLA. – 1925. Gorgonids from Curaçao Island. *Bijdr. Dierkunde* 24: 15-24, pls. 3-4.

330. GORDON, ISABELLA. – 1926. Notes on a number of muriceid genera (Alcyonaria, Gorgonaceae), with special reference to spiculation. *Proc. Zool. Soc. London* 1926: 509-531, pl. 1.

331. GORZAWSKY, HUBERT. – 1908. *Die Gorgonaceenfamilien der Primoiden und Muriceiden.* Inaugural-Dissertation zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde er hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau. Breslau, Buchdruckerei H. Fleischmann. Pp. 1-49.

332. GOSSE, P.H. – 1858. On Sarcodictyon catenata (Forbes). *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 2: 276-280, pl. 9.

333. GRAEFFE, E. – 1884. Übersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest, III. Coelenteraten. *Arbeit. Zool. Inst. Wien u. Triest* 5 (3): 333-362.

334. GRANT, RALPH. – 1976. The marine fauna of New Zealand: Isididae (Octocorallia: Gorgonacea) from New Zealand and the Antarctic. *N.Z. Oceanogr. Inst. Memoir* 66. Pp. 1-56, figs. 1-51.

335. GRANT, R.E. – 1826. Observations on the spontaneous motions of the ova of the Campanularia dichotoma, Gorgonia verrucosa, Caryophyllaea calycularis etc. *Edinburgh New Philos. Journ.* 1: 150-156.

336. GRANT, ROBERT EDMOND. – 1827. Notice regarding the structure and mode of generation of the Virgularia and the Pennatula phosphorea. *Edinburgh Journ. Sci.* 7: 330-335. (Also in *Frorieps Notizen* 19: 337-341).

337. GRANT, ROBERT EDMOND. – 1829. Further observations on the generation of the Virgularia mirabilis. *Edinburgh Journ. Sci.* 10: 350-351. (Also in *Frorieps Notizen* 24: 247).

338. GRASSHOFF, MANFRED. – 1972. Infraspezifische Variabilität und isolierte Population der Hornkoralle Ellisella flagellum (Cnidaria: Anthozoa: Gorgonaria). Auswertung der "Atlantischen Kuppenfahrten 1967" von F.S. "Meteor". *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse* D10: 65-72.

339. GRASSHOFF, MANFRED. – 1972. Die Gorgonaria des östlichen Nordatlantik und des Mittelmeeres. I. Die Familie Ellisellidae (Cnidaria: Anthozoa). Auswertung der "Atlantischen Kuppenfahrten 1967" von F.S. "Meteor," *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse* D10: 73-87, figs. 1-9.

340. GRASSHOFF, MANFRED. – 1972. Eine Seefeder mit einem einzigen Polypen: Umbellula thieli n. sp. Die von F.S. "Meteor" 1967-1970 im ostlichen Nordatlantik gedredschten Pennatularia (Cnidaria: Anthozoa). *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse* D12: 1-11.

341. GRASSHOFF, MANFRED. – 1973. Die Gorgonaria des östlichen Nordatlantik und des Mittelmeeres. II. Die Gattung Acanthogorgia (Cnidaria: Anthozoa). Auswertung der "Atlantischen Kuppenfahrten 1967" von F.S. "Meteor." *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse* D13: 1-10, figs. 1-12.

342. GRASSHOFF, MANFRED. – 1973. Schopf-Seefedern-Erfoschungsgeschichte und Evolution einer Tiefseetiergruppe. *Natur und Museum* 103 (2): 58-64, figs. 1-4.

343. GRASSHOFF, MANFRED. – 1977. Die Hornkorallen (Gorgonaria) der Kanarischen Region. *Vieraea* 7 (1): 23-40, figs. 1-12.

344. GRASSHOFF, MANFRED. – 1977. Die Gorgonarien des östlichen Nordatlantik und des Mittelmeeres. III. Die Familie Paramuriceidae (Cnidaria, Anthozoa). *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse* D27: 5-76, figs 1-73. (December).

345. GRAVENHORST, JOHANN LUDWIG CHRISTIAN. – 1821. De naturâ vegetabili Gorgoniarum. *Mem. R. Acad. Sci. Torino* 26: 411-432.

346. GRAVIER, CH. – 1906. Sur la biologie des virgulaires. *Bull. Mus. Nat. Hist. Paris* 12: 391-394.

347. GRAVIER, CH. – 1907. Sur un genre nouveau de pennatulidés (Mesobelemnon n.g. gracile n. sp.). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 13: 159-161.

348. GRAVIER, CH. – 1907. Sur les pennatulidés de la famille des Kophobelemnonidae Kölliker. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 13: 161-164.

349. GRAVIER, CH. – 1907. Sur un nouvel Alcyonidé du Golfe de Tadjourah (Sarcophytum mycetoides n. sp.). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 13: 335-338.

350. GRAVIER, CH. – 1907. Note sur quelques alcyonaires du Golfe de Tadjourah. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 13: 430-434.

351. GRAVIER, C.H. – 1907. Sur la biologie d'un Alcyonidé (Sarcophytum mycetoides Gravier) du Golfe de Tadjourah. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 13: 434-437.

352. GRAVIER, CH. – 1907. Notice préliminaire sur les alcyonaires de l'expédition Charcot. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 13: 437-439.

353. GRAVIER, CH. – 1908. Recherches sur quelques Alcyonaires du Golfe de Tadjourah. *Arch. Zool. Expér. Gén.* (4) 8 (2): 179-266, pls. 5-11.

354. GRAVIER, CH. – 1913. Sur les alcyonaires rapportés par la Séconde Expédition Antarctique Française. *C.R. Acad. Sci. Paris* 157: 1015-1018.

355. GRAVIER, CH. – 1913. Séconde Expédition antartique française (1908-1910). Alcyonaires (Ire note préliminaire). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 19: 451-455.

356. GRAVIER, CH. – 1913. Sur l'incubation chez certain Alcyonaires de l'Antarctique. *C.R. Acad. Sci. Paris* 157: 1470-1473.

357. GRAVIER, CH. – 1914. Alcyonaires. Deuxième Expédition antarctique française (1908-1910). *Sciences Naturelles: Documents scientifiques.* Pp. 1-118, pls. 1-10.

358. GRAY, JOHN EDWARD. – 1835. Characters of a new genus of Corals (Nidalia). *Proc. Zool. Soc. London* 3: 59-60.

359. GRAY, JOHN EDWARD. – 1840. The third room [radiated animals]. *In: Synopsis of the contents of the British Museum. Forty-second Edition.* London, G. Woodfall and Son. Pp. 66-77. (Classification published also in 43rd Edition, pp. 138-150, 1841).

360. GRAY, JOHN EDWARD. – 1848. Description of Sarcoptilus, a new genus of Pennatulidade. *Proc. Zool. Soc. London*, part 16, 1848: 45. (Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (2) 3: 76-77; 1849).

360a. GRAY, JOHN EDWARD. – 1848. Description of a new species of Anatifa. *Proc. Zool. Soc. London* 1848: 44, pl. 3 (Annulosa), figs. 5-6.

361. GRAY, JOHN EDWARD. – 1849. Description of a new species of Gorgonia from Australia. *Proc. Zool. Soc. London* 17: 146-147. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (2) 5: 510-511].

362. GRAY, JOHN EDWARD. – 1851. Description of a new species of Gorgoniadae. *Proc. Zool. Soc. London* 1851: 124-125, pl. 3.
363. GRAY, JOHN EDWARD. – 1857. Description of a new genus of Gorgoniadae. *Proc. Zool. Soc. London* 1857: 128-129, pl. 7.
364. GRAY, JOHN EDWARD. – 1857. Description of new genera of Gorgoniadae. *Proc. Zool. Soc. London.* 1857: 158-159, pl. 8. (October 21). [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (2) 20: 519-520. December 1857].
365. GRAY, JOHN EDWARD. – [1858]. Synopsis of the families and genera of axiferous zoophytes or barked corals. *Proc. Zool. Soc. London* 1857: 278-294. (Pp. 278-288 published Jan. 28, 1859; pp. 289-294, Feb. 23, 1858).
366. GRAY, JOHN EDWARD. – 1859. On the arrangement of zoophytes with pinnated tentacles. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 4: 439-444.
367. GRAY, JOHN EDWARD. – 1859. Description of some new genera of lithophytes or stony zoophytes. *Proc. Zool. Soc. London* 1859: 479-486.
368. GRAY, JOHN EDWARD. – 1860. Description of a new coral (Corallium johnsoni) from Madeira. *Proc. Zool. Soc. London* 1860: 393-394, pl. 18.
369. GRAY, JOHN EDWARD. – 1860. Revision of the family Pennatulidae. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 5: 20-25.
370. GRAY, JOHN EDWARD. – 1861. Description of a new coral (Corallium johnsoni) from Madeira. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 7: 214-215. (March).
371. GRAY, JOHN EDWARD. – 1862. Description of some new species of Spoggodes and a new allied genus (Morchellana) in the collection of the British Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 10: 69-73.
372. GRAY, JOHN EDWARD. – 1862. Notes on some specimens of claviform Pennatulidae (Veretilleae) in the collection of the British Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 10: 73-76.
373. GRAY, JOHN EDWARD. – 1862. Notice of a second species of Paragorgia discovered in Madeira by Mr. James Yate Johnson. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 10: 125-126.
374. GRAY, JOHN EDWARD. – 1962. Description of two new genera of zoophytes (Solenocaulon and Bellonella) discovered on the north coast of Australia by Mr. Rayner. *Proc. Zool. Soc. London* 1862: 34-37, 4 figs. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 10: 147-149, 4 figs.]
375. GRAY, JOHN EDWARD. – 1865. Notice on Rhodophyton, a new genus of Alcyoniadae, found on the coast of Cornwall. *Proc. Zool. Soc. London* 1865: 705-707.
375a. GRAY, JOHN EDWARD. – 1866. Description of two new forms of gorgonioid corals. *Proc. Zool. Soc. London* 1866: 24-27.
376. GRAY, JOHN EDWARD. – 1867. Additional note on Corallium johnsoni. *Proc. Zool. Soc. London* 1867: 125-127.
377. GRAY, JOHN EDWARD. – 1868. Note on a new Japanese coral (Isis gregorii), and on Hyalonema. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 2: 263-264.
378. GRAY, JOHN EDWARD. – 1868. Descriptions of some new genera and species of alcyonoid corals in the British Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 2: 441-445, figs. 1-4.
379. GRAY, JOHN EDWARD. – 1869. Descriptions of some new genera and species of alcyonoid corals in the British Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 21-23.
380. GRAY, JOHN EDWARD. – 1869. Notes on the fleshy alcyonoid corals (*Alcyonium*, Linn., or Zoophytaria carnosa). *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 117-131.
381. GRAY, JOHN EDWARD. – 1869. Quoy and Gaimard's species of corals. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 245.
382. GRAY, JOHN EDWARD. – 1869. Bebryce mollis, a new British coral. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 246.
383. GRAY, JOHN EDWARD. – 1869. Siliceous spicules of Solanderia. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 248.
384. GRAY, JOHN EDWARD. – 1870. Notes on some new genera and species of alcyonoid corals in the British Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 5: 405-408.
385. GRAY, JOHN EDWARD. – 1870. *Catalogue of the sea-pens or Pennatulariidae in the collection of the British Museum.* London, British Museum. [i-iv] + 1-40.

386. GRAY, JOHN EDWARD. – 1870. *Catalogue of the lithophytes or stony corals in the collection of the British Museum.* London, British Museum. [i-iv] + 1-51 pp.
387. GRAY, JOHN EDWARD. – 1872. Notes on corals from South and Antarctic seas. *Proc. Zool. Soc. London* 1872: 744-747, pls. 62-64.
388. GRAY, JOHN EDWARD. – 1872. On the genus Osteocella. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 9: 405-406.
389. GRAY, JOHN EDWARD. – 1872. Jukella, a new alcyonarian from Sir C. Hardy's Island. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 9: 481.
390. GRAY, JOHN EDWARD. – 1872. Thouarella antarctica from the Falkland Islands. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 9: 482.
391. GRAY, JOHN EDWARD. – 1872. Alcyonoid corals and sponges from the Gulf of Suez. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 9: 481-482.
392. GRAY, JOHN EDWARD. – 1872. The clustered sea-polype (Umbellula groenlandica). *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 10: 151.
393. GRAY, JOHN EDWARD. – 1882. Corallium. *Proc. Zool. Soc. London* 1882: 223.
394. GRAY, JOHN EDWARD and HENRY J. CARTER. – 1869. On Spoggodes conglomeratus, and a new genus of fleshy alcyonoids. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 4: 360-361. (November).
395. GREEF, R. – 1882. Die Edelkoralle im Atlantischen Ocean. *Kosmos* 12: 218.
396. GREEFF, RICHARD. – 1882. Über Corallenfischerei an der Küste der Capverdischen Insel S. Thiago. *Zool. Anzeiger* 5: 490-491.
397. GREEFF, RICHARD. – 1884. Über die Edelkoralle (Corallium rubrum) der Capverdischen Inseln. *Sitzungsber. Gesellsch. Beförderung der gesammten Naturwissensch. Marburg*, 1884 (1): 33-40.
398. GREGORY, J.W. – 1900. Polytremacis and the ancestry of Helioporidae. *Proc. Roy. Soc. London* 66: 291-305, pl. 2.
399. GRIEG, JAMES A. – 1887. Bidrag til de norske Alcyonarier. *Bergens Mus. Aarsberetning* for 1886: 1-26, 9 pls.
400. GRIEG, JAMES A. – 1888. To nye Cornularier fra den norske kyst. *Bergens Mus. Aarsberetning* for 1887 (2): 1-18, pls. 1-2.
401. GRIEG, JAMES A. – 1891. Tre nordiske Alcyonarier. *Bergens Mus. Aarsberetning* for 1890 (2): 1-13, 1 pl.
402. GRIEG, JAMES A. – 1892. Oversigt over Norges pennatulider. *Bergens Mus. Aarsberetning* for 1891 (1): 1-22, 1 pl.
403. GRIEG, JAMES A. – 1894. Bidrag til kjendskaben om de nordiske alcyonarier. *Bergens Mus. Aarbog* 1893 (2): 1-21, pl. 1.
404. GRIEG, JAMES A. – 1897. On Funiculina and Kophobelemnon. *Bergens Mus. Aarbog* 1896 (3): 1-11.
405. GRIEG, JAMES A. – 1907. Invertébrés du Fond. *Duc d'Orleans. Crosière accomplie à bord de la Belgica dans la Mer du Grönland-1905*: 503-567, 5 figs.
406. GRIEG, JAMES A. – 1913. Bidrag til Kundskapen om Hardangerfjordens fauna. *Bergens Mus. Aarbog* 1913 (1): 1-148, pls. 1-2.
407. GRIGG, RICHARD W. – 1970. Ecology and population dynamics of the gorgonians, Muricea californica and Muricea fruticosa Coelenterata: Anthozoa. *Dissertation Abstracts International* 31 (4). 2 pp.
408. GRIGG, RICHARD W. – 1970. Status of the precious coral industry in Japan, Taiwan, and Okinawa: 1970. *Univ. Hawaii UNIHI-Sea Grant-AR-71-02.*
409. GRIGG, RICHARD W. – 1972. Orientation and growth form of sea fans. *Limnol. Oceanogr.* 17 (2): 185-192, figs. 1-4.
410. GRIGG, RICHARD W. – 1974. Growth rings: annual periodicity in two gorgonian corals. *Ecology* 55 (4): 876-881, 6 figs.
411. GRIGG, RICHARD W. – 1974. Distribution and abundance of precious corals in Hawaii. *Proc. Second Internat. Coral Reef Symp.* 2: 235-240.
412. GRIGG, RICHARD W. – 1975. Age structure of a longevous coral: a relative index of habitat suitability and stability. *Amer. Naturalist* 109 (970): 647-657, fig. 1, tables 1-2.

413. GRIGG, RICHARD W. – 1975. The commercial potential of precious corals in the western Caroline Islands, Micronesia. *Univ. Hawaii Sea Grant Tech. Rep. UNIHI-Sea Grant-AR-75-03:* i-v + 1-14, figs. 1-2.

414. GRIGG, RICHARD W. – 1976. Fishery management of precious and stony corals in Hawaii. *Univ. Hawaii Sea Grant Tech. Rep. UNIHI-Sea Grant-TR-77-03:* i-viii + 1-48, figs. 1-23.

415. GRIGG, RICHARD W. – 1977. Population dynamics of two gorgonian corals. *Ecology* 58 (2): 278-290, figs. 1-8.

416. GRIGG, RICHARD W., B. BARTKO and C. BRANCART. – 1973. A new system for the commercial harvest of precious coral. *Univ. Hawaii UNIHI-Sea Grant*-AR-73-01.

417. GRIGG, RICHARD W. and FREDERICK M. BAYER. – 1976. Present knowledge of the systematics and zoogeography of the order Gorgonacea in Hawaii. *Pacific Science* 30 (2): 167-175.

418. GRIGG, RICHARD W. and LUCIUS G. ELDREDGE. – 1975. The commercial potential of precious corals in Micronesia. Part 1. The Mariana Islands. *Univ. Guam Marine Lab. Tech. Rep.* No. 18, Sea Grant Publication UGSG-75-01: 1-16, fig. 1.

419. GRIMM, H.N. – 1682. Anatome coralloidis. *Miscellanea curiosa medico-physica Academiae naturae curiosorum.* (Dec. II) 1682: 408-409, 1 unnumbered plate.

420. GRUBE, E. – 1861. Beschreibung einer neuen Coralle (Lithoprimnoa arctica) and Bemerkungen über ihre systematische Stellung. *Breslau. Schles. Gesel. vaterl. Kult., Abt. Naturw. Med.* 1 (2): 167-176, pl. 3.

421. GRUBE, E. – 1863. Description of a new coral (Lithoprimnoa arctica). *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 12: 166-167.

422. GUALTIERI, NICCOLO. – 1742. *Index testarvm conchyliorvm qvae adservantvr in mvseo Nicolai Gvaltieri. . . ex methodicae distribvtae exhibentvr tabvlis CX. . .* Florentiae, ex typographie C. Albizzini. 5 parts in 1 vol., 110 pls. with facing descriptive letterpress.

423. GUÉRIN-MÉNEVILLE, F.E. – 1829-43. Zoophytes. *In: Iconographie du Règne Animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espèces les plus remarquables et souvent non encore figurées, de chaque genre d'animaux.* Pp. 1-29, pls. 1-25.

424. GUITART MANDAY, DARIO. – 1959. Gorgonias del litoral de la costa norte de Cuba. *Acuario Nacional Sibarimar*, No. 1. Pp. 1-24.

425. GUNNERUS, J.E. - 1763. Onen Søevext, allevegne ligesom besat med Frøehuuse. Gorgonia resedaeformis. *Trondhjemske Selsk. Skrifter* 2: 321-329, pl. 9.

426. HAECKEL, ERNST. – 1876. *Arabische Korallen. Ein Ausflug nach den Korallenbänken des Rothen Meeres und ein Blick in des Leben der Korallenthiere.* Berlin, Georg Reimer. [vi] + 48 pp., pls. 1-6.

427. HÄNTZCHEL, WALTER. – 1958. Oktokoralle oder Lebensspur? *Mitteil. Geol. Staatsinstitut Hamburg* 27: 77-87, figs. 1-7.

428. HAMID, A. – 1931. On Virgularia gracillima (Kölliker) from the Chilka Lake. *Records Indian Mus. Calcutta* 33: 483-487, 1 pl.

429. HANSEN, BENT and F. JENSENIUS MADSEN. – 1976. Elisabeth Deichmann. *Vidensk. Medd. Dansk Naturh. Forening* 139: 397-402.

430. HARGITT, CHARLES W. – 1914. The Anthozoa of the Woods Hole Region. *Bull. U.S. Bur. Fish.* 32: 225-254, figs. 1-5, pls. 41-44.

431. HARGITT, CHARLES W. and CHARLES G. ROGERS. – 1901. The Alcyonaria of Porto Rico. *Bull. U.S. Fish Comm.* 20 (2): 265-287, figs. A-K, pls. 1-4.

432. HARRISON, RUTH M. – 1908. Some new Alcyonaria from the Indian and Pacific Oceans. – Preliminary notice. *Journ. Linn. soc. London* (Zool.) 30: 185-190.

433. HARRISON, RUTH M. – 1909. On some new Alcyonaria from the Indian and Pacific oceans, with a discussion of the genera Spongodes, Siphonogorgia, Chironephthya, and Solenocaulon. *Trans. Linn. Soc. London* (2) 11(2): 17-44, pls. 3-7.

434. HARTMAN, WILLARD D. – 1973. Beneath Caribbean reefs. *Discovery* 9 (1): 13-26, 11 figs.

435. HARTMAN, WILLARD D. and THOMAS F. GOREAU. – 1966. Ceratoporella, a living sponge with stromatoporoid affinities. *Amer. Zoologist*, 6 (4): 262.

436. HARTMAN, WILLARD D. and THOMAS F. GOREAU. – 1970. Jamaican coralline sponges: their morphology, ecology and fossil relatives. *Symp. zool. Soc. Lond.* 25: 205-243, figs. 1-22.

437. HARTMEYER, R. – 1914. On Alcyonium pulmonis instar lobatum Ellis. *Journ. Marine Biol. Assoc. U.K.* 10: 262-282.

438. HARTMEYER, R. – 1916. Zur Deutung einiger Alcyonium-Arten. *Sitzungsber. Gesellsch. naturf. Freunde, Berlin*, 1916 (8): 245-259.

439. HARTT, CHARLES FREDERICK. – 1870. *Scientific results of a journey in Brazil by Louis Agassiz and his travelling companions. Geology and physical geography of Brazil.* Boston, Fields, Osgood & Co. Pp. i-xxiii + 1-620.

440. HARVEY, E. NEWTON. – 1917. Studies on bioluminescence. 6. Light production by a Japanese pennatulid Cavernularia haberi. *Amer. J. Physiol.* 42: 349-358.

441. HASSALL, A.H. – 1841. Supplement to a catalogue of Irish zoophytes. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 7: 276-287; 363-373; 483-486.

442. HASSAL, A.H. – 1843. Remarks on three species of marine zoophytes. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 11: 111-113.

443. HASSE, C. – 1890. Fossile Alcyonarien. *Neue Jahrb. Mineral.* 2: 59-65, pl. 3.

444. HASTINGS, J.W. and J.G. MORIN. – 1969. Calcium-triggered light emission in Renilla. A unitary biochemical scheme for coelenterate bioluminescence. *Biochem. biophys. Res. Commun.* 37: 493-498.

445. HEDLUND, T. – 1890. Einige Muriceiden der Gattungen Acanthogorgia, Paramuricea und Echinomuricea im zoologischen Museum der Universitet Upsala. *Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl.* 16 (4) no. 6: 1-19, pls. 1-3.

446. HEIDER, ARTHUR VON. – 1880. Über Korallen. *Mitt. naturw. Vereins Steiermark* Jahrgang 1879, 16: XXXV-XXXIX.

447. HEIDER, ARTHUR RITTER VON. – 1899. Über Korallen. *Mitt. naturw. Vereins Steiermark* 35: lvii-lviii.

448. HEILPRIN, ANGELO. – 1888. Contributions to the natural history of the Bermudas Islands. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 40: 302-328, pls. 14-16.

449. HEILPRIN, ANGELO. – 1890. The corals and coral reefs of the western waters of the Gulf of Mexico. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 42: 303-316.

450. HELLER, CAM. – 1868. *Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres.* Herausgegeben von der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft. Wien, Druck von Carls Ueberreuter (M. Salzer). Pp. 1-88, pls. 1-3.

451. HENNIG, ANDERS. – 1899. Faunan i Skånes yngre Krita. III. Korallerna. *Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl.* 24 (4) no. 8: 1-24, pls. 1-2.

452. HENTSCHEL, ERNST. – 1903. Gorgonacea von Amboina und Thursday Island. Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel. Ausgeführt in den Jahren 1891-1893 von Richard Semon, 5. Band, 6. Lieferung. *Denkschr. Med.-Naturw. Gesellsch. Jena* 8: 643-652, pls. 52-53.

453. HERDMAN, W.A. – 1883. On the structure of Sarcodictyon. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh* 8 (1): 31-51, pls. 1-3.

454. HERDMAN, W.A. – 1895. Note upon the yellow variety of Sarcodictyon catenata, Forbes, with remarks upon the Genus and its species. *Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc.* 9: 163-168, pl. 8.

455. HERKLOTS, J.A. – 1858. Notices pour servir à l'étude des polypiers nageurs ou pennatulides. *Bijdr. Dierkunde* 7: 1-31, pls. 1-7.

456. HERKLOTS, J.A. – 1863. Descriptions de deux espèces nouvelles de Pennatulides des Mers de la Chine. *Nederl. Tijdschr. Dierkunde* 1: 31-34.

457. HERMANN, I. – 1781. Isis dichotoma. Linn. sp. 2. Pall. elench. zooph. sp. 143. *Der Naturforscher* 15: 135-138, pl. 5, fig. 1.

458. HICKSON, SYDNEY J. – 1883. The structure and relations of Tubipora. *Quart. Journ. Microsc. Sci.* (n.s.) 23: 556-578, pls. 39-40. (October).

458a. HICKSON, SYDNEY J. – [1884]. On the ciliated groove (siphonoglyphe) in the stomodaeum of the alcyonarians. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 174 (3): 693-705, pls. 50-51.

459. HICKSON, SYDNEY J. – 1890. Preliminary report on a collection of Alcyonaria from Port Philip. *Proc. Roy. Soc. Victoria, Melbourne*, (new series) 2 (2): 136-140.
460. HICKSON, SYDNEY J. – 1892. Some preliminary notes on the anatomy and habits of Alcyonium digitatum. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* 7 (6): 306-308.
461. HICKSON, SYDNEY, J. – 1894. A revision of the genera of the Alcyonaria Stolonifera, with a description of one new genus and several new species. *Trans. Zool. Soc. London* 13 (9): 325-347, text figs. 1-4, pls. 45-50.
462. HICKSON, SYDNEY J. – 1895. The scientific results of the "Challenger" Expedition. Coelentera. *Natural Science* 7: 38-39.
463. HICKSON, SYDNEY J. – 1895. The anatomy of Alcyonium digitatum. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (new series) 37 (4): 343-388, pls. 36-39.
464. HICKSON, SYDNEY J. – 1896. The classification of the Alcyonaria. *C.R. Troisième Congres Internat. Zool.*, pp. 352-356.
465. HICKSON, SYDNEY J. – 1900. The Alcyonaria and Hydrocorallinae of the Cape of Good Hope. *Marine Invest. S. Africa* 1 (5): 67-96, pls. 1-6.
466. HICKSON, SYDNEY J. – 1901. Alcyonium. *Liverpool Marine Biol. Comm. Memoirs* 5: i-viii + 1-22, pls. 1-3.
467. HICKSON, SYDNEY J. – 1903. The Alcyonaria of the Maldives. Part I. The genera Xenia, Telesto, Spongodes, Nephtya, Paraspongodes, Chironephthya, Siphonogorgia, Solenocaulon, and Melitodes. *In*: Gardiner, J. Stanley (Ed.): *The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes* 2 (1): 473-502, pls. 26-27.
468. HICKSON, SYDNEY J. – 1904. The Alcyonaria of the Cape of Good Hope. Part II. *Marine Invest. S. Africa* 3: 211-239, pls. 7-9.
469. HICKSON, SYDNEY J. – 1904. Polymorphism in the Pennatulida. *Rept. Seventy-third meeting Brit. Assoc. Adv. Sci. Southport*: 688.
470. HICKSON, SYDNEY J. – 1905. The Alcyonaria of the Maldives. Part III. The families Muriceidae, Gorgonellidae, Melitodidae, and the genera Pennatula, Eunephthya. *In*: Gardiner, J. Stanley (Ed.), *The Fquna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes* 2 (4): 807-826, pl. 67.
471. HICKSON, SYDNEY J. – 1905. Precious corals. *Ann. Rept. Trans. Manchester Microsc. Soc.* 1905: 29-38.
472. HICKSON, SYDNEY J. – 1905. On a new species of Corallium from Timor. *K. Akad. Wetenschappen Amsterdam, Proc. Sect. Sci.* 8: 268-271.
473. HICKSON, SYDNEY J. – 1905. Remarkable Coelenterata from the west coast of Ireland. *Nature* 73:5. [Also in *Dept. Agric. Techn. Instruct. Ireland, Fish Branch, Sci. Invest.* 1905 (5):3-4. 1906].
474. HICKSON, SYDNEY J. – 1906. Note on Caligorgia flabellum from Port Phillip. *Proc. Roy. Soc. Victoria, Melbourne* (New Series) 19 (2): 46.
475. HICKSON, SYDNEY J. – 1906. Coelenterata: Anthozoa x Actinozoa – general characters – Alcyonaria. *In*: Harmer, S.F. and A.E. Shipley (Eds.), *The Cambridge Natural History* volume 1, chapter 13: 326-364, figs. 146-161.
476. HICKSON, SYDNEY J. – 1907. Coelenterata I. – Alcyonaria. *National Antarctic (Discovery) Expedition, Nat. Hist.* 3: 1-15, pl. 1. British Museum.
477. HICKSON, SYDNEY J. – 1907. The Alcyonaria, Antipatharia, and Madreporaria collected by the "Huxley" from the north side of the Bay of Biscay in August, 1906. *Journ. Marine Biol. Assoc. U.K.* 8 (1): 6-14.
478. HICKSON, SYDNEY J. – 1907. Die Alcyoniden der Siboga-Expedition I. Coralliidae. *Siboga-Expeditie Monogr.* 13c: 1-8, pl. 1.
478a. HICKSON, SYDNEY J. – 1907. The differentiation of species of Coelenterata in the shallow water seas. *Ann. Rept. Trans. Manchester Microsc. Soc.* 1906: 25-36.
479. HICKSON, SYDNEY J. – 1908. On the systematic position of Eunephthya maldivensis Hickson. *Zool. Anzeiger* 33 (5/6): 173-176.
480. HICKSON, SYDNEY J. – 1909. Description of a new species of Stachyodes. *In*: Stephens, Jane. Alcyonarian and madreporarian corals of the Irish coasts. *Fisheries, Ireland, Sci. Invest.* 1907 (5): 10-13.
481. HICKSON, SYDNEY J. – 1911. On a specimen of Osteocella septentrionalis (Gray). *Mem. Proc. Manchester Lit. Phil. Soc.* 55 (3) (No. 23): 1-15.

482. HICKSON, SYDNEY J. – 1911. On Ceratopora, the type of a new family of Alcyonaria. *Proc. Roy. Soc. London* (B) 84: 195-200, pl. 6. .
483. HICKSON, SYDNEY J. – 1912. Change in the name of a genus of Alcyonaria. *Zool. Anzeiger* 40 (12): 351.
484. HICKSON, SYDNEY J. – 1915. Some Alcyonaria and a Stylaster from the west coast of North America. *Proc. Zool. Soc. London* 1915: 541-557, pl. 1.
485. HICKSON, SYDNEY J. – 1916. The Pennatulacea of the Siboga Expedition. *Siboga-Expeditie Monogr.* 14. i-x + 1-265 pp., 45 text figs., pls. 1-10, 1 chart.
486. HICKSON, SYDNEY J. – 1917. West coast corals. *Bionomical Leaflets, McGill University, Montreal* 6: 21-24.
487. HICKSON, SYDNEY J. – 1919. Sur quelques specimens d'un Alcyonium d'Annam Alcyonium Krempfi n. sp. *Bull. Soc. Zool. France* 44: 411-424.
488. HICKSON, SYDNEY J. – 1921. On some Alcyonaria in the Cambridge Museum. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* 20 (3): 366-373.
488a. HICKSON, SYDNEY J. – 1924. *An introduction to the study of Recent corals.* Manchester, at the University Press. xiv + 257 pp., 110 figs.
489. HICKSON, SYDNEY J. – 1928. The Gorgonacea of Panama Bay, together with a description of one species from the Galapagos islands and one from Trinidad. *Vidensk. Medd. Dansk naturh. Foren.* 85: 325-422, pls. 4-6.
490. HICKSON, SYDNEY J. – 1930. The genus Stereosoma. *Zool. Anzeiger* 90 (7/8): 221-222.
491. HICKSON, SYDNEY J. – 1930. On the classification of the Alcyonaria. *Proc. Zool. Soc. London* 1930: 229-252, text figs. 1-2.
492. HICKSON, SYDNEY J. – 1930. Some alcyonarians from the eastern Pacific Ocean. *Proc. Zool. Soc. London* 1930: 209-227, pls. 1-3.
493. HICKSON, SYDNEY J. – 1931. Three species of Alcyonaria from the Gulf of Manaar. *Bull. Madras Govt. Mus.* (New Series) Natural History Section 1 (2): 81-89.
494. HICKSON, SYDNEY J. – 1931. The alcyonarian family Xeniidae, with a revision of the genera and species. *Great Barrier Reef Exped. 1928-29, Sci. Rept.* 4 (5): 137-179, pls. 1-2.
495. HICKSON, SYDNEY J. – 1932. Gorgonacea. *Great Barrier Reef Exped. 1928-29, Sci. Rept.* 4 (13): 459-512.
496. HICKSON, SYDNEY J. – 1937. The Pennatulacea. *John Murray Exped. 1933-34, Sci. Rept.* 4 (5): 109-130.
497. HICKSON, SYDNEY J. – 1937. The family Melitodidae. *Trans. Zoo. Soc. London 23 (3): 73-212*, 38 text figs., pl. 14.
498. HICKSON, SYDNEY J. – 1938. The Gorgonacea from Torres Straits collected by Prof. A.C. Haddon, F.R.S., 1888-89, with notes on the genera Hicksonella and Pseudothesea. *Proc. Zool. Soc. London* 1938 (B) 108:
499. HICKSON, SYDNEY J. – 1938. An alcyonarian from the Eocene of Mississippi. *Journ. Washington Acad. Sci.* 28 (2): 49-51.
500. HICKSON, SYDNEY J. – 1940. The species of the genus Acabaria in the Red Sea. *Publ. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 2: 3-22, pls. 1-2. (English with Arabic summary).
501. HICKSON, SYDNEY J. and ISA L. HILES. – 1900. The Stolonifera and Alcyonacea collected by Dr. Willey in New Britain, etc. *Zoological Results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere, collected during the years 1895, 1896 and 1897, by Arthur Willey*, part 4: 493-508, pls. 50-51.
502. HIGGINS, H.Y. – 1879. The red coral of commerce, Corallium rubrum, Lamarck. *Proc. Lit. Phil. Soc. Liverpool* 33: xlviii-li.
503. HILES, ISA L. – 1899. Report on the gorgonacean corals collected by Mr. J. Stanley Gardiner at Funafuti. *Proc. Zool. Soc. London* 1899: 46-54, pls. 1-4.
504. HILES, ISA L. – 1899. The Gorgonacea collected by Dr. Willey. *Zoological Results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere, collected during the years 1895, 1896 and 1897, by Arthur Willey*, part 2: 195-206, pls. 22-23.
505. HILL, DOROTHY. – 1960. Possible intermediates between Alcyonaria Tabulata, Tabulata and Rugosa, and Rugosa and Hexacoralla. *Internat. Geol. Congr. Rept. Twenty-First Session Norden*, part 22: 51-58; Abstracts: 234.

506. HILL, M.D. – 1906. Notes on the maturation of the ovum of Alcyonium digitatum. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (new series) 49 (3): 493-505.
507. HILTON, W.A. – 1916. Notes on coelenterates and echinoderms from Laguna Beach. *Pomona Journ. Entomol. Zool.* 8:
508. HINCKS, THOMAS. – 1862. A catalogue of the zoophytes of South Devon and South Cornwall. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 9: 303-317.
509. HINMAN, J.W. – 1974. Panel Discussion: Ecology, harvesting, environmental impact and mariculture potential. *In*: Bayer, F.M. and A.J Weinheimer (Eds.), Prostaglandins from Plexaura homomalla: ecology, utilization and conservation of a major medical marine resource. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 150-165.
510. HINMAN, J.W., S.R. ANDERSON and MARLIN SIMON. – 1974. Studies on experimental harvesting and regrowth of Plexaura homomalla in Grand Cayman waters. *In*: Bayer, F.M. and A.J. Weinheimer (Eds.), Idem. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 39-57, figs. 1-9.
511. HIRO, FUJIO. – 1937. Observations on the alcyonarian Heteroxenia elizabethae Kölliker. *Annot. Zool. Jap.* 16 (3): 237-244, figs. 1-4.
511a. HOEK, C. VAN DEN, A.M. CORTEL-BREEMAN and J.B.M. WANDERS. – 1975. Algal zonation in the fringing reef of Curaçao, Netherlands Antilles, in relation to zonation of corals and gorgonians. *Aquat. Bot.* 1: 269-308.
512. HOGG, J. – 1840. On the tentacular classification of zoophytes. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 4: 364-368.
513. HOLM, OTTO. – 1894. Beiträge zur Kenntniss der Alcyonidengattung Spongodes Lesson. *Zool. Jahrb. (Syst).* 8 (1): 8-57, pls. 2-3. [Separates repaged 1-50; also distributed as doctoral dissertation, University of Upsala, dated 1903].
514. HOLM, OTTO. – 1904. Weiteres über Nephthya und Spongodes. *Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile 1901*, no. 27: 1-18, pl. 1.
515. HONJO, ICHIJIRO. – 1940. Beiträge zur Nervenmuskelphysiologie der kolonienbildende Tiere. I. Die Persistaltik von Cavernularia. *Annot. Zool. Jap.* 19 (4): 301-308, 1 fig., 1 table.
516. HORN, GEORGE H. – 1860. Descriptions of three new species of Gorgonidae, in the collection of the Academy. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 12: 233. (June).
517. HORN, GEORGE H. – 1860. On Milne-Edwards' synonymy of Xiphigorgia setacea. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 12: 367-368.
518. HORNELL, JAMES. – 1922. Some commensals of Indian alcyonarians. *Journ. Bombay Nat. Hist. Soc.* 28 (4): 926-936, 6 figs.
519. HORRIDGE, G.A. – 1956. The responses of Heteroxenia (Alcyonaria) to stimulation and to some inorganic ions. *J. exper. Biol.* 33 (3): 604-614.
520. HOUTTUYN, MARTIIN. – 1772. De Zee-Gewassen. *In: Natuurlyke Historie of uitvoerige Beschryving der Dieren, Planten en Mineraalen, volgens het Samenstel van den Heer Linnaeus* 1 (17): i-vii + 1-614, pls. 126-138. Amsterdam, F. Houttuyn.
521. HUBRECHT, A.A.W. – 1885. On a new pennatulid from the Japanese Sea. *Proc. Zool. Soc. London* 1885: 512-518, pls. 30-31.
522. HÜCKEL, G.-A. – 1910. Les idées des anciens sur le corail. *Revue Scientifique* 48 (16): 490-494.
523. HÜTTEROTT, G. – 1891. *La pesca ed il commercio del corallo in Italia*. Trieste, Tip. Marterra & Co.
524. HYMAN, LIBBIE H. – 1940. *The Invertebrates. Volume I. Protozoa through Ctenophora.* New York, McGraw-Hill Book Co. Pp. i-x + 1-716, figs. 1-221.
525. IMAFUKU, MICHIO. – 1973. On some physiological aspects in the daily rhythmic activity of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. *Pub. Seto Marine Biol. Lab.* 20: 431-454.
526. IMAFUKU, MICHIO. – 1975. Peristalsis in the monopolypid stage of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. *Pub. Seto Marine Biol. Lab.* 22 (1/4): 195-216, figs. 1-9.
527. IMAFUKU, MICHIO. – 1976. On the mechanism of the activity rhythm of the seapen, Cavernularia obesa Valenciennes. *Pub. Seto Marine Biol. Lab.* 23 (1/2): 1-17, figs. 1-5.

528. IMAHARA, YUKIMITSU. – 1977. Alcyoniid octocorals from Suruga Bay, the Pacific coast of central Japan. *Annot. Zool. Japon.* 50 (1): 31-35, figs. 1-2. (March 20).

529. IMAHARA, YUKIMITSU. – 1977. Nephtheid octocorals from Suruga Bay, the Pacific coast of central Japan. *Annot. Zool. Japon.* 50 (3): 164-173, figs. 1-4. (September 20).

530. IMPERATO, FERRANTE. – 1599. *Dell' historia natvrale, di Ferrante Imperato. . . libri XXVIII, nella qvale ordinatamante si tratta della diursa condition di miniero, e pietre. Con alcune historie di piante, & animali; sin'hora non date in luce. . .* Napoli, C. Vitale. 13 lvs + 1-791. [Also 1672, Venetia, Presso Combi & La Noù. 4 lvs + 1-696].

531. JAHN, W. – 1970. Umbellulidae distribution in the Atlantic. *Nature*, London 225: 1068-1069.

532. JANOWER, MARTIN. – 1904. Die Gattung Solenocaulon. *Rev. Suisse Zool.* 12 (2): 495-538, pls. 7-8.

533. JOHNSON, JAMES YATE. – 1861. Description of a second species of Acanthogorgia from Madeira. *Proc. Zool. Soc. London* 1861: 296-298, 2 figs. (June 25).

534. JOHNSON, JAMES YATE. – 1861. Notes on the sea-anemones of Madeira, with descriptions of new species. *Proc. Zool. Soc. London* 1861: 298-306. (June 25) [Includes Cornularia].

535. JOHNSON, JAMES YATE. – 1862. Descriptions of some new corals from Madeira. *Proc. Zool. Soc. London* 1862: 194-197, 14 figs. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 11: 140-143, 14 figs. (1863)].

536. JOHNSON, JAMES YATE. – 1862. Descriptions of two corals from Madeira, belonging to the genera Primnoa and Mopsea. *Proc. Zool. Soc. London* 1862: 245-246, pl. 31. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 11: 299-300, April 1863].

537. JOHNSON, JAMES YATE. – 1863. Description of a new species of flexible coral belonging to the genus Juncella, obtained at Madeira. *Proc. Zool. Soc. London* 1863: 505-506. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 14: 142-143, August 1864].

538. JOHNSON, JAMES YATE. – 1898. Short diagnoses of two new species of Coralliidae from Madeira. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7) 2: 421-422. (November). [Full descriptions with illustrations published in *Proc. Zool. Soc. London* 1899: 57-63, June 1, 1899].

538a. JOHNSON, JAMES YATE. – 1899. Notes on the Coralliidae of Madeira, with descriptions of two new species. *Proc. Zool. Soc. London* 1899: 57-63, pl. 5-7. (June 1).

539. JOHNSON, JAMES YATE. – 1899. Note on the habit and mode of growth of the corals belonging to the genus Pleurocorallium. *Proc. Zool. Soc. London* 1899: 978-979.

540. JOHNSTON, GEORGE. – 1838. *A history of the British zoophytes.* Edinburgh, W.H. Lizars. Pp. i-xii + 1-341, pls. 1-44.

541. JOHNSTON, GEORGE. – 1847. *A history of the British zoophytes.* Second edition. London, John Van Voorst. Vol. 1, pp. i-xvi + 1-488. Vol. 2, pls. 1-74.

542. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1887. Kara-Havets Alcyonider. *In*: Lütken, Christian F. (Ed.), *Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte. . . Avec des Résumés en Français.* Kjøbenhavn, xxi + 515 pp., 41 pls. (Pp. 373-380).

543. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1888. Om Bygningen og Udviklingen af Kolonien hos Pennatula phosphorea. *Vid. Medd. Nat. For. Kjøbenhavn* for Aaret 1888, 40: 154-181, pl. 5.

544. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1888. Über Bau und Entwicklung der Kolonie von Pennatula phosphorea L. *Zeitschr. wissenschaftl. Zool.* 47: 626-649, pl. 39.

545. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1892. Ceratocaulon wandeli, en ny nordisk Alcyonide. *Vid. Medd. Nat. For København* 1891: 234-242, figs. 1-4.

546. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1904. Pennatulida. *Danish Ingolf-Exped.* 5 (1): i-iv + + 1-95, pls. 1-3, map. [English edition published July 13, 1904; Danish edition correspondingly imprinted "Faerdig fra Trykkeriet den 16 de Juni 1904." Pagination of Danish edition 1-91].

547. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1915. Alcyonaria, Antipatharia og Madreporaria. Conspectus Faunae Groenlandicae. *Medd. Grønland* 23: 1156-1212.

547a. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1907. Pennatuliden. *Expedition Antarctique Belge. Rapports Scientifiques: Zoologie.* Pp. 1-12, 1 pl. (unnumbered).

548. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1916. Alcyonarian and madreporarian corals in the museum of Bergen, collected by the Fram-Expedition 1898-1900 and by the "Michael Sars" 1900-1906. *Bergens Mus. Aarbog*, Naturvidensk. Raekke, 2 Heft 1915-16 (No. 6): 1-44.

549. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1916. The Alcyonaria of East Greenland. *Medd. Grønlnad* 43 (17): 487-503, 2 figs.

550. JUNGERSEN, HECTOR F.E. – 1918. Om Koraldyrslaegten Anthomastus og Udviklingen af dens Koloniform. *Forhandl. Skand. Naturf.* 16: 670-674.

551. JUSSIEU, BERNARD. – 1745. De quelques productions marines qui ont été mises au nombre des Plantes, & qui sont l'ouvrage d'une sorte d'Insectes de mer. *Histoire de l'Academie Royale des Sciences. Annee M. DCCXLII. Avec les Memoires de Mathematique* & de Physique: 290-302, pls. 9-10.

551a. KABURAKI, TOKIO. – N.D. On the fauna of Japan. 31 pp. (After 1926, the last date cited in literature).

552. KANWISHER, JOHN W. and STEPHEN A. WAINWRIGHT. – 1967. Oxygen balance in some reef corals. *Biol. Bull.* 133: 378-390. [Includes data on 4 species of octocoral].

553. KASSIANOW, N. – 1908. Untersuchungen über das Nervensystem der Alcyonaria. *Zeitschr. wissensch. Zool.* 90: 478-545, pls. 29-31.

554. KAWAGUTI, SIRO. – 1964. Electron microscopy on the spicules and the polyp of a gorgonian, Euplexaura erecta. *Biol. Journ. Okayama Univ.* 10 (1-2): 23-38, figs. 1-24.

555. KAWAGUTI, SIRO. – 1969. Electron microscopy on a soft coral, Heteroxenia elisabethae Kölliker. *Biol. Journ. Okayama Univ.* 15: 25-35, 16 pls.

555a. KEITH, M.L. and J.N. WEBER. – 1965. Systematic relationships between carbon and oxygen isotopes in carbonates deposited by modern corals and algae. *Science* 150 (3695): 498-501. (Oct. 22).

555b. KEITH, M.L. and J.N. WEBER. – 1970. Vital effects on the carbonate isotopic composition of reef communities. *In*: Tongiori, E. (Ed.), *Stable isotopes in oceanographic studies and paleotemperatures*, pp. 267-283. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Laboratorio di Geologia Nucleare. Pisa.

556. KELLER, N.B., F.A. PASTERNAK and D.V. NAUMOV. – 1975. Bottom deep-sea Coelenterata from the Gulf and Caribbean. *In*: Scientific studies Caribbean Sea, Gulf of Mexico and adjacent waters. *Trans. P.P. Shirsov Inst. Oceanol.* 100: 147-159, figs. 1-2. [Russian, with English summary].

557. KENT, WILLIAM SAVILLE. – 1870. On two genera of alcyonid corals, taken in the recent expedition of the yacht "Norma" off the coast of Spain and Portugal. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (N.S.) 10: 397-399.

558. KENT, WILLIAM SAVILLE. – 1870. On the calcareous spicula of the Gorgonaceae: their modification of form, and the importance of their characters as a basis for generic and specific diagnosis. *Monthly Microsc. Journ.* 3: 76-94, pls. 41-42.

559. KENT, WILLIAM SAVILLE. – 1893. *The Great Barrier Reef of Australia; its products and potentialities.* London, W.H. Allen & Co. Pp. i-xx + 1-387, phototype pls. 1-48, chromolithographic pls. 1-16.

560. KETTNER, R. – 1937. Palaeontological studies of the Devonian of Celeskovice (Moravia). Part 5. On some alcyonarians. *Pub. Fac. Sci. Univ. Charles, Prague*, no. 155: 20 pp., 13 figs.

561. KINOSHITA, KUMAO. – 1907. Vorläufige Mitteilung über einige neue japanische Primnoidkorallen. *Annot. Zool. Japon.* 6 (3): 229-237.

562. KINOSHITA, KOMAO. – 1908. Gorgonacea no ikka Primnoidae ni tsuite. *Dobutsugaku zasshi* 20 (240): 409-419; (241): 453-459, pl. 17; (242): 517-528, pl. 18; 21 (243): 1-10, pl. 1.

563. KINOSHITA, KUMAO. – 1908. Primnoidae von Japan. *Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo* 23 (12): 1-74, pls. 1-6.

564. KINOSHITA, KUMAO. – 1908. Diplocalyptra, eine neue Untergattung von Thouarella (Primnoidae). *Annot. Zool. Japon.* 7 (1): 49-60.

565. KINOSHITA, KUMAO. – 1909. Telestidae von Japan. *Annot. Zool. Japon.* 7 (2): 113-123, pl. 3.

566. KINOSHITA, KUMAO. – 1909. On some muriceid corals belonging to the genera Filigella and Acis. *Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo* 27 (7): 1-16, pls. 1-2.
567. KINOSHITA, KUMAO. – 1909-14. Hassha-sango rui no keitohassei oyobi sono bunrui. *Dobutsugaku zasshi* 21 (245): 116-125 (1909); 22 (259): 279-286, pl. 10 (1910); 24 (286): 433-441 (1912); 26 (303): 7-9 (1914).
568. KINOSHITA, KUMAO. – 1910. Über die postembryonale Entwicklung von Anthoplexaura dimorpha Kükenthal. *Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo* 27 (14): 1-13, 1 pl.
569. KINOSHITA, KUMAO. – 1910. Notiz über Telesto rosea. *Annot. Zool. Japon.* 7: 209-211.
570. KINOSHITA, KUMAO. – 1910. On the Keroeididae, a new family of Gorgonacea, and some notes on the Suberogorgiidae. *Annot. Zool. Japon.* 7 (4): 223-230, pl. 6.
571. KINOSHITA, KUMAO. – 1911. Chinki naru hassha-sango Bathyalcyon. *Dobutsugaku zasshi* 23 (269): 121-124, pl. 3.
572. KINOSHITA, KUMAO. – 1913. Studien über einige Chrysogorgiiden Japans. *Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo* 33 (2): 1-47, pls. 1-3.
573. KINOSHITA, KUMAO. – 1913. Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Stammesgeschichte der Gorgoniden. *Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo* 32 (10): 1-50.
574. KINZIE, ROBERT A. III. – 1973. The zonation of West Indian Gorgonians. *Bull. Marine Sci.* 23 (1): 93-155, figs. 1-34.
574a. KINZIE, ROBERT A. III. – 1974. Plexaura homomalla: the biology and ecology of a harvestable marine resource. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 22-38, figs. 1-12.
575. KISHINOUYE, KAMAKICHI. – 1903. Hompo-san no sango. *Dobutsugaku zasshi* 15 (174): 103-106. (April 25).
576. KISHINOUYE, KAMAKICHI. – 1903. Preliminary note on the Coralliidae of Japan. *Zool. Anzeiger* 26 (705): 623-626. (27 July).
577. KISHINOUYE, KAMARICHI. – 1903. Kosango. *Dobutsugaku zasshi* 15 (180): 372. (October 15).
578. KISHINOUYE, KAMAKICHI. – 1904. Sango no kenkyu. *Suisan chosa hokoku* 14 (1): 1-31, pls. 1-9. (25 August).
579. KISHINOUYE, KAMAKICHI. – 1905. Notes on the natural history of corals. *Journ. Imperial Fish. Bureau* 14 (1): 1-32, pls. 1-9. (Issued 28 Jan. 1905).
580. KITAHARA, T. – 1904. On the coral fishery of Japan. *Journ. Imperial Fish. Bur.* 13 (3): 1-14, pls. 1-5. (March 31).
581. KLUNZINGER, C.B. – 1877. *Die Korallthiere des rothen Meeres. Erster Theil: Die Alcyonarien und Malacodermen.* Berlin, Verlag der Gutmann'schen Buchhandlung (Otto Enslin). Pp. i-vii + 1-98, pls. 1-8.
582. KLUNZINGER, C.B. – 1880. Über das Wachstum der Korallen, insbesondere ihre Vermehrung durch Ableger und über Wachsthumstörungen. *Jahreshefte Vereins vaterl. Naturk. Württemberg* 36: 62-71.
583. KNER, RUD. – 1858. Über Virgularia multiflora, n. sp. aus der Familie der Seefedern, Pennatulina. *Verhandl. k.k. zool. bot. Ges.* 1858: 295-298, pl. 5.
584. KNORR, GEORG WOLFGANG. – 1766-67. *Deliciae Naturae Selectae; order auserlesenes Naturalien-Cabinet, welches aus den drey Reichen der Natur zeiget was von... Liebhabern aufbehalten und gesammlet zu werden verdienet. Ehemals herausgegeben von G.W. Knorr... fortgesetzt von dessen Erben, beschrieben von P.L.S. Müller, und in das Französische übersetzt von M.V. de la* Blaquiere. Pp. 13 + viii; xx + 144, 91 pls.
585. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1874. *Anatomie der Orgelkoralle (Tubipora hemprichii Ehrbg.).* Dissertation zur Erlangung der Venia Docendi bei der philosophischen Fakultät der Universität Jena. Jena, Hermann Dabis. Pp. 1-26, pls. 1-2.
586. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1878. Anatomie von Isis neapolitana nov. sp. *Morph. Jahrb.* 4 (1): 112-125, pl. 4.
587. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1878. Bemerkungen über Synonymie von Isis elongata Esper, Isis neapolitana m. *Morph. Jahrb.* 4 (1): 126-127.
588. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1878. Mittheilungen über Gorgonia verrucosa Pall. *Morph. Jahrb.* 4 (2): 269-278, pl. 15.

589. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1878. Das Skelet der Alcyonarien. *Morph. Jahrb.* 4: 447-449.
590. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1878. Notiz über die Zooide von Pennatula. *Zool. Anzeiger* 1: 103-104.
591. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1879. Bemerkungen über das Skelet der Korallen. *Morph. Jahrb.* 5 (2): 316-323.
592. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1882. Vorläufige Mittheilungen über die Gorgonien (Alcyonaria axifera) von Neapel und über die Entwicklung der Gorgonia verrucosa. *Mitt. Zool. Sta. Neapel* 3 (4): 537-550.
593. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1882. Die morphologische Bedeutung des Korallenskelets. *Biol. Zentralblatt* 2: 583-593. (December 1).
594. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1882. Anatomie der Clavularia prolifera n. sp. nebst einigen vergleichenden Bemerkungen. *Morph. Jahrb.* 7: 467-487, pls. 22-23.
595. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1887. Die Gorgoniden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel* 15: i-x + 1-99, pls. 1-10.
596. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1889. Kleinere Mittheilungen über Anthozoen. 1. Zwei Entwicklungsstadien von Pteroides spinulosus. *Morph. Jahrb.* 15: 646-649.
597. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1890. Kleinere Mittheilungen über Anthozoen. 2. Terminalpolyp und -zooid bei Pennatula und Pteroides. – 3. Einstülpung der Tentakel bei Rhizoxenia rosea und Asteroides calycularis. *Morph. Jahrb.* 16: 396-400.
598. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1891. Kleinere Mittheilungen über Anthozoen. 7. Über Kolonien von Bebryce mollis Phil., welche Cornulariden änlich sind. *Morph. Jahrb.* 18 (2): 373-376.
599. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1891. Kleinere Mittheilungen über Korallen. 9. Beobachtung des Wachsens von Clavularia ochracea. *Morph. Jahrb.* 18: 605-608.
600. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1891. Die systematische Stellung von Sympodium coralloides Pallas. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 5: 76-92.
601. KOCH, GOTTLIEB VON. – 1891. Die Alcyonacea des Golfes von Neapel. *Mitt. Zool. Sta. Neapel* 9: 652-676, pl. 25.
602. KOCH, WILHELM. – 1886. *Ueber die von Herrn Prof. Dr. Greeff im Golf von Guinea gesammelten Anthozoen.* Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doctorwürde bei der philosophischen Fakultät der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn. Bonn, Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi. i-iv + 1-36 pp., pls. 1-5.
603. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1865. *Icones histiologicae, oder Atlas der vergleichenden Gewebelehre. Zweite Abtheilung. Der feinere Bau der hoheren Thiere. Erstes Heft. Die Bindesubstanz der Coelenteraten.* Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. [i-iv] + 87-181 pp., pls. 10-19, 13 text figs. [Reviewed by Verrill, No. 1330].
604. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1868. On the polymorphism of the Anthozoa and the structure of the Tubiporac. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 1: 227-228 (March). [Also in *Amer. Journ. Sci.* (2) 46: 273-274. Sept. 1868].
605. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1871. Beiträge zur Kenntniss der Polypen. *Verhandl. physikal.-medicin. Gesellsch. Würzburg* (Neue Folge) 2: 11-29, pls. 3-4.
606. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1871. Ueber den Bau der Renillen. *Verhandl. physikal.medicin. Gesellsch. Wurzburg* (Neue Folge) 2: 108-111. (Feb. 4). [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 7: 307-309].
607. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1870-72. Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. Erste Abtheilung: Die Pennatuliden. *Abhandl. Senckenb. Naturf. Gesellsch.* 7: 111-255; 487-602; 8: 85-275; pls. 1-24. [Also issued with consecutive pagination, [i-iv] + 1-458 + [1-15], dated 1872].
608. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1872. *Morphologie und Entwickelungsgeschichte des Pennatulidenstammes nebst allgemeinen Betrachtungen zur Descendenzlehre.* Frankfurt a.M., Christian Winter. iii + 87 pp. [Separate printing from *Abhandl. Senckenb. Naturf. Ges.* 7 and 8].
609. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1874. Ueber den Bau und die systematische Stellung der Gattung Umbellularia. *Verhandl. physikal.-medicin. Gesellsch. Würzburg* 8: 92-95.

610. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1875. Die Pennatulide Umbellula und zwei neue Typen der Alcyonarien. *In: Festschrift zur Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens der physicalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg.* Pp. 1-23, pls. 1-2.

611. KÖLLIKER, RUDOLPH ALBERT VON. – 1880. Report on the Pennatulida, dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Voyage of the Challenger, Zoology* 1: 1-41, pl. 1-11.

611a. KOELREUTER, IOSEPHUS THEOPHILUS. – 1761. Zoophyti marini, e coralliorum genre, historia. *Novi Commentarii Acad. Sci. Imp. Petropolitanae* 7: 344-373, pls. 13-15. Summary, pp. 32-33.

611b. KOELREUTER, IOSEPHUS THEOPHILUS. – 1761. Descriptio Tubiporae maris Albi accolae. *Novi Commentarii Acad. Sci. Imp. Petropolitanae* 7: 374-376, pl. 16. Summary, pp. 32-33.

611c. KOELREUTER, IOSEPHUS THEOPHILUS. – 1761. Continuatio historiae zoophyti marini e coralliorum genere. *Novi Commentarii Acad. Sci. Imp. Petropolitanae* 7: 377-378, pls. 15-16. Summary, pp. 32-33.

612. KOLONKO, KURT. – 1926. Beiträge zu einer Revision der Alcyonarien. Die Gattung Sinularia. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 12 (2): 291-334, pls. 1-4.

613. KOO, S.Y. – 1935. On a new pennatulid (Lituaria) from Amoy. *Nat. Sci. Bull. Univ. Amoy* 1 (2): 157-164, pl. 1.

614. KOREN, JOHAN and DANIEL C. DANIELSSEN. – 1847. Virgularia christii, n. sp. *Nyt Magazin for Videnskabernes* 5 (3): 269-271. [Also in Oken's *Isis* 1848: 208-209].

615. KOREN, JOHAN and DANIEL C. DANIELSSEN. – 1856. Virgularia Christii K. & D. *In*: Sars, M., J. Koren and D.C. Danielssen (Eds.), *Fauna Littoralis Norvegiae* 2: 91-93, pl. 12, figs. 7-12.

616. KOREN, JOHAN and DANIEL C. DANIELSSEN. – 1874. Bidrag til de ved den norske Kyst levende Pennatuliders Naturhistorie. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* 12: 422-427.

617. KOREN, JOHAN and DANIEL C. DANIELSSEN. – 1877. Description of some new coelenterates. *In*: Sars, M., J. Koren and D.C. Danielssen (Eds.), *Fauna Littoralis Norvegiae* 3: 77-81, pl. 3, figs. 8-11; pl. 9, figs. 1-6.

618. KOREN, JOHAN and DANIEL C. DANIELSSEN. – 1877. Contribution to the natural history of the Pennatulidae living on the Norwegian coast. *In*: Sars, M., J. Koren and D.C. Danielssen (Eds.), *Fauna Littoralis Norvegiae* 3: 82-102, pl. 3, figs. 1-7; pl. 4, figs. 1-7; pl. 9, figs. 7-15; pl. 10, figs. 1-13; pl. 11, figs. 1-11; pl. 12, figs. 1-3.

619. KOREN, JOHAN and DANIEL C. DANIELSSEN. – 1883. *Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider tilhørende Norges Fauna.* Bergens Museum. Bergen, John Griegs Bogtrykkeri. Pp. [i-ii] + I-XVI + 1-38, pls. 1-13.

620. KORNICKER, L.S., F. BONET, R. CANN and C.M. HOSKIN. – 1959. Alacran Reef, Campeche Bank, Mexico. *Pub. Inst. Marine Sci. (Univ. Texas)* 6: 1-22, 20 figs.

621. KOROTNEFF, A. – 1887. Zur Anatomie und Histologie des Veretillum. *Zool. Anzeiger* 10: 387-390.

622. KOROTNEFF, A. – 1887. Zwei neue Coelenteraten. *Zeitschr. wissensch. Zool.* 45: 468-490, pl. 23.

623. KOWALEVSKY, ALEXANDRE O. – 1879. Zur Entwicklungsgeschichte der Alcyoniden Sympodium coralloides, M.-Edw., und Clavularia crassa, M.-Edw. *Zool. Anzeiger* 5: 307-310. [Also in *Arch. Zool. expér. gén.* 8: liii-lv].

624. KOWALEVSKY, ALEXANDRE O. and A.-F. MARION. – 1882. Sur le développement des Alcyonaires. *C.R. Acad. Sci. Paris* 95: 562-565.

625. KOWALEVSKY, ALEXANDRE O. and A.-F. MARION. – 1883. Documents pour l'histoire embryonogenique des alcyonaires. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille.* Zoologie 1 (Mémoire No. 4): 1-50, pls. 1-5.

626. KRAMP, P.L. – 1930. Alcyonaria. *Zoology of the Faroes* 7a: 1-12, 5 figs.

627. KRAMP, P.L. – 1932. The Godthaab Expedition 1928. Alcyonaria, Antipatharia, and Madreporaria. *Medd. Grønland* 79 (4): 1-20, figs. 1-7.

628. KRAMP, P.L. – 1939. Octocorallia. *The Zoology of Iceland* 2 (7): 1-13.

629. KREMPF, A. – 1919. Indications complémentaires sur la biologie de Alcyonium krempfi. *Bull. Soc. Zool. France* 44: 424-427.
630. KRUKENBERG, C.F.W. – 1884. Ueber das Cornein. *Berichte Deutschen Chem. Gesellsch.* 17: 1843-1846.
631. KRUKENBERG, C.F.W. – 1887. Die nervösen Leitungsbahnen in dem Polypar der Alcyoniden. *In: Vergleichend-Physiologische Studien* (2 Reihe) 4: 59-76, pl. 1. Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung.
632. KRUKENBERG, C.F.W. – 1887. Die physiologischen Eighenthümlichkeiten des Leuchtvermögens bei Pteroides griseum L. *In: Vergleichend-Physiologische Studien* (2 Reihe) 4: 83-105. Heidelberg, Carl Winter's Universitäts-buchhandlung.
633. KRUKENBERG, C.F.W. – 1887. Das Leuchten des Rothen Meeres. *In: Vergleichend-Physiologische Studien* (2 Reihe) 4: 117-142, frontispiece. Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung.
634. KRUKENBERG, C.F.W. – 1887. Die Farben der lebenden Korallen des Rothen Meeres. *In: Vergleichend-Physiologischen Studien* (2 Reihe) 4: 172-187, pl. 3. Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung.
635. KÜKENTHAL, WILLY. – 1896. Alcyonaceen von Ternate. *In*: Kükenthal, W. (Ed.), Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den Molukken und Borneo, im Auftrage der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft ausgeführt von Dr. Willy Kükenthal, Teil 2, Band 1. *Abhandl. Senckenb. naturf. Gesellsch.* 23 (1): 81-144, pls. 5-8.
636. KÜKENTHAL, WILLY. – 1902. Diagnosen neuer Alcyonarien aus der Ausbeute der deutschen Tiefseeexpedition. *Zool. Anzeiger* 25 (668): 299-303.
637. KÜKENTHAL, WILLY. – 1902. Diagnosen neuer Umbelluliden aus der Ausbeuter der deutschen Tiefseeexpedition. *Zool. Anzeiger* 25 (679): 593-597.
638. KÜKENTHAL, WILLY. – 1902. Versuch einer Revision der Alcyonarien. 1. Die Familie der Xeniiden. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 15: 635-662.
639. KÜKENTHAL, WILLY. – 1903. Versuch einer Revision der Alcyonarien. 2. Die Familie der Nephthyiden. 1. Theil. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 19 (1): 99-178, pls. 7-9.
640. KÜKENTHAL, WILLY. – 1903. Über eine neue Nephthyidengattung aus dem südatlantischen Ocean. *Zool. Anzeiger* 26 (694): 272-275.
641. KÜKENTHAL, WILLY. – 1904. Ueber einige Korallentiere des Roten Meeres. *In*: Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von Ernst Haeckel herausgegeben von seinen Schülern und Freunden. *Jenaische Denkschriften* 11: 31-58, pls. 4-5.
642. KÜKENTHAL, WILLY. – 1905. Versuch einer Revision der Alcyonaceen. 2. Die Familie der Nephthyiden. 2 Teil. Die Gattungen Dendronephthya n.g. und Stereonephthya n.g. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 21 (5/6): 503-726, pls. 26-32.
643. KÜKENTHAL, WILLY. – 1906. Alcyonacea. *Wissensch. Ergebn. deutschen Tiefsee-Exped. "Valdivia"* 13 (1) Lieferung 1: 1-111, pls. 1-12.
644. KÜKENTHAL, WILLY. – 1906. Diagnosen neuer japanischer Alcyonaceen. *Zool. Anzeiger* 30 (8/9): 289-290.
645. KÜKENTHAL, WILLY. – 1906. Die Stammesgeschichte und die geographische Verbreitung der Alcyonaceen. *Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch.* 1906: 138-149.
646. KÜKENTHAL, WILLY. – 1906. Japanische Alcyonaceen. *In*: Doflein, F. (Ed.), Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. *Abhandl. math.-phys. Klasse K. Bayer. Akad. Wissensch.*, Suppl.-Bd. 1 (1): 9-86, 5 pls.
647. KÜKENTHAL, WILLY. – 1906. Alcyonium brioniense n. sp. Ein neues Alcyonium des Mittelmeeres. *Jenaische Zeitschr. Naturwiss.* 42: 61-72, pls. 4.
648. KÜKENTHAL, WILLY. – 1906. Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen, ausgeführt im Sommer 1898 auf S.M.S. "Olga". VII. Alcyonacea. *Wissensch. Meeresunters. Kiel und Biol. Anstalt Helgoland* (Neue Folge) 8 (1) Abteilung Helgoland: 19-30, pl. 1. (December 1).
649. KÜKENTHAL, WILLY. – 1907. Versuch einer Revision der Alcyonaceen. 2. Die Familie der Nephthyiden. 3. Teil. Die Gattungen Eunephthya Verrill und Gersemia Marenzeller. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 24 (5): 317-390.

650. KÜKENTHAL, WILLY. – 1907. Gorgoniden der Deutschen Tiefsee-Expedition. *Zool. Anzeiger* 31 (7): 202-212.
651. KÜKENTHAL, WILLY. – 1907. Diagnosen neuer Gorgoniden aus der Familie Pleuxauridae. *Zool. Anzeiger* 32 (17): 495-504.
652. KÜKENTHAL, WILLY. – 1908. Diagnosen neuer Gorgoniden (4. Mitteilung). *Zool. Anzeiger* 33 (1): 9-20.
653. KÜKENTHAL, WILLY. – 1908. Die Gorgonidenfamilie der Melitodidae Verr. (5. Mitteilung). *Zool. Anzeiger* 33 (7/8): 189-201.
654. KÜKENTHAL, WILLY. – 1908. Über die Berechtigung des Gattungsnamens Spongodes Less. *Zool. Anzeiger* 33 (9): 288.
655. KÜKENTHAL, WILLY. – 1908. Diagnosen neuer Gorgoniden aus der Gattung Chrysogorgia. (6. Mitteilung). *Zool. Anzeiger* 33 (21): 704-708.
656. KÜKENTHAL, WILLY. – 1909. Diagnosen neuer Alcyonarien. (7. Mitteilung). *Zool. Anzeiger* 35 (1/2): 46-53.
657. KÜKENTHAL, WILLY. – 1909. Japanische Gorgoniden. 2. Teil: Die Familien der Plexauriden, Chrysogorgiiden und Melitodiden. *In*: Doflein, F. (Ed.), Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. *Abhandl. math.-phys. Klasse K. Bayer. Akad. Wissensch.*, Supp.-Bd. 1 (5): 1-78, pls. 1-7.
658. KÜKENTHAL, WILLY. – 1909. Zur Kenntnis der Alcyonarien des Sibirischen Eismeeres. *In*: Résultats Scientifiques de l'Expédition Polaire Russe. *Mém. Acad. Sci. St. Petersburg* (8) 18 (15): 1-7.
659. KÜKENTHAL, WILLY. – 1910. Pennatuliden der Deutschen Tiefsee-Expedition. *Zool. Anzeiger* 36 (2/3): 51-58.
660. KÜKENTHAL, WILLY. – 1910. Zur Kenntnis der Gattung Anthomastus Verr. *In*: Doflein, F. (Ed.), Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. *Abhandl. math.-phys. Klasse K. Bayer. Akad. Wissensch.*, Suppl.-Bd. 1 (9): 1-16, 1 pl.
661. KÜKENTHAL, WILLY. – 1910. Alcyonaria. 1. Teil. *In*: Michaelsen, W. and R. Hartmeyer (Eds.), *Die Fauna Südwest-Australiens. Ergebnisse der Hamburger südwest-australischen Forschungsreise* 1905, 3 (1): 1-108, pls. 1-4.
662. KÜKENTHAL, WILLY. – 1911. Alcyonarien von der Aru- und Kei-Inseln nach den Sammlungen von Dr. H. Merton. *Abhandl. Senckenb. Naturf. Gesellsch.* 33: 307-346, pls. 19-23.
663. KÜKENTHAL, WILLY. – 1912. Die Alcyonaria der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *In*: Drygalski, Erich von (Ed.), *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903*, 13. Band. *Zoologie* 5 (3): 289-349, pls. 20-23.
664. KÜKENTHAL, WILLY. – 1912. Der Stammbaum der Seefedern. *Verh. internat. Zool. Kongr. Jena* 8: 563-570.
665. KÜKENTHAL, WILLY. – 1913. Über die Alcyonarienfauna Californiens und ihre tiergeographischen Beziehungen. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 35 (2): 219-270, pls. 7-8.
666. KÜKENTHAL, WILLY. – 1913. Alcyonaria des Roten Meeres. *In*: Expeditionen S.M. Schiff "Pola" in das Rote Meer. Zoologische Ergebnisse 29. *Denkschr. math.-naturw. Klasse K. Akad. Wissensch.* 89: 1-31, pls. 1-3.
667. KÜKENTHAL, WILLY. – 1914. Zur systematik der Umbelluliden. *Zool. Anzeiger* 43 (13): 630-630-632.
668. KÜKENTHAL, WILLY. – 1915. Das System der Seefedern. *Zool. Anzeiger* 45 (6): 284-287.
669. KÜKENTHAL, WILLY. – 1915. System und Stammesgeschichte der Isididae. *Zool. Anzeiger* 46: 116-126.
670. KUKENTHAL, WILLY. – 1915. System und Stammesgeschichte der Primnoidetra. *Zool. Anzeiger* 46 (5): 142-158.
671. KÜKENTHAL, WILLY. – 1915. Pennatularia. *Das Tierreich* 43: i-xv + 1-132. Berlin, Verlag von R. Friedländer und Sohn.
672. KÜKENTHAL, WILLY. – 1916. System und Stammesgeschichte der Scleraxonier und der Ursprung der Holaxonier. *Zool. Anzeiger* 47 (6): 170-183.
673. KÜKENTHAL, WILLY. – 1916. System und Stammesgeschichte der Melitodidae. *Zool. Anzeiger* 47 (4): 88-97.

674. KÜKENTHAL, WILLY. – 1916. Die Gorgonarien Westindiens. Kap. 1, Die Scleraxonier; 2, Über den Venusfächer; 3, die Gattung Xiphigorgia H.M. Edw. *Zool. Jahrb.* Supl. 11 (4): 443-504, pl. 23.

675. KÜKENTHAL, WILLY. – 1916. Die geographische Verbreitung mariner Bodentiere. *Die Naturwissenschaften* 4 (44): 657-663. (November 8).

676. KÜKENTHAL, WILLY. – 1917. System und Stammesgeschichte der Plexauridae. *Zool. Anzeiger* 48 (11): 330-336; 48 (12): 340-347.

677. KÜKENTHAL, WILLY. – 1919. Gorgonaria. *Wissensch. Ergebn. deutschen Tiefsee-Exped. "Valdivia"* 13 (2): 1-946, pls. 30-89.

678. KÜKENTHAL, WILLY. – 1919. Eireifung und Spermatogenese bei den Gorgonarien. *Zool. Anzeiger* 50 (6/7): 164-166.

679. KÜKENTHAL, WILLY. – 1921. Versuch eines natürlichen Systems der Oktokorallen. *Sitzungsb. preussischen Akad. Wissensch.* 1921 (4): 82-102.

680. KÜKENTHAL, WILLY. – 1923-25. Octocorallia. *In*: Krumbach, Thilo (Ed.), *Handbuch der Zoologie* 1: 690-769.

681. KÜKENTHAL, WILLY. – 1924. Gorgonaria. *Das Tierreich* 47: i-xxviii + 1-478, 209 figs. Berlin and Leipzig, Walter de Gruyter & Co.

682. KÜKENTHAL, WILLY and HJALMAR BROCH. – 1910. System und Stammesgeschichte der Seefedern. *Zool. Anzeiger* 36: 222-230.

683. KÜKENTHAL, WILLY and HJALMAR BROCH. – 1911. Pennatulacea. *Wissensch. Ergebn. deutschen Tiefsee-Expedition "Valdivia"* 13 (1) Lieferung 2: i-vi + 113-576, pls. 13-29, 17 charts and 295 figs.

684. KÜKENTHAL, WILLY and HUBERT GORZAWSKY. – 1908. Diagnosen neuer japanischer Gorgoniden (Reise Doflein 1904-05). *Zool. Anzeiger* 32: 621-631.

685. KÜKENTHAL, WILLY and HUBERT GORZAWSKY. – 1908. Japanische Gorgoniden. 1. Teil: Die Familien der Primnoiden, Muriceiden und Acanthogorgiiden. *In*: Doflein, F. (Ed.), Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. *Abhandl. math.-phys. Klasse K. Bayer. Akad. Wissensch.*, Suppl.-Bd. 1 (3): 1-71, pls. 1-4.

686. KUGLER, HANS G. – 1971. An enigmatic gorgonian remmant. Bericht der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft, 50. Jahresversammlung. *Eclogae geologicae Helvetiae* 64 (3): 635-636, pls. 1-3.

687. KUMANO, M. – 1937. Japanese pennatulids. (In Japanese). *Kakubutsugaku zasshi* 35: 246.

688. KUNZE, G. – 1916. Die Gorgonarien Westindiens. Kap. 4, Die Gattung Eunicea Lamouroux; 5, die Gattung Plexaurella. *Zool. Jahrb.* Suppl. 11 (4): 505-586, pls. 24-28.

689. LAACKMANN, H. – 1908. Zur Kenntnis der Alcyonarien-Gattung Telesto Lmx. *Zool. Jahrb.* Suppl. 11 (1): 41-104, pls. 2-8.

689a. LABOREL, J. and J. VACELET. – 1961. Répartition bionomique du Corallium rubrum Lmck dans les grottes et falaises sous-marines. *Rapp. P.-v. Réun. Comm. int. Explor. scient. Mer Méditerr.* 16: 465-469.

690. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1862. Mémoire sur la reproduction du corail. *C.R. Acad. Sci. Paris* 54: 116-119; 498-502. [Also *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 9: 335-336].

691. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1864. On the formation of coral (Corallium rubrum). *Quarterly Journ. Sci.* 1: 614-623.

691.a. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1864. On the antipatharian genus Gerardia. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3) 14: 241-243. [English translation from *C. r. Acad. Sci., Paris* 59: 86, July 11, 1864].

692. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1864. *Histoire naturelle du corail.* Paris, J.B. Baillière et Fils. Pp. i-xxv + 1-371, ps. 1-20.

693. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1964. Le couleur des Alcyonaires et ses variations, expliquée par l'histologie. *C.R. Acad. Sci. Paris* 59: 252-255.

694. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1865. Des sexes chez les Alcyonaires. *C.R. Acad. Sci. Paris* 60: 840-843. [Also *Ann. Mag. Nat. Hist.* 15: 453-456].

695. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1865. Histologie du polypier des Gorgones. *Ann. Sci. Nat.* (Zool.) 3: 353-366.

696. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1865. [Review of] On the formation of coral [*Quarterly Journ. Sci.* 1, 1864]. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (New Series) 5: 52-53.
697. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1874. Un mot sur la pêche du Corail en Afrique en 1873. *Arch. Zool. expér. gén.* 3: xlvii-xlviii.
698. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1887. Sur le developpement des Pennatules (Pennatula grisea) et les bonnes conditions biologiques que présente le laboratoire Arago pour les études zoologiques. *C.R. Acad. Sci. Paris* 104 (8): 463-469.
699. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1888. Observations relatives a une note recente de M. Viguier "Sur un nouveau type d'alcyonaire". *C.R. Acad. Sci. Paris* 107 (4): 215.
700. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1891. Note sur la présence du Kophobelemnon dans les eaux de Banyuls. *C.R. Acad. Sci. Paris* 112 (23): 1294-1297.
701. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1896. Sur les coralliaires du Golfe du Lion. *C.R. Acad. Sci. Paris* 122: 435-441.
702. LACAZE-DUTHIERS, HENRI DE. – 1900. Coralliaires du Golfe du Lion. Alcyonaires. *Arch. Zool. Expér. Gén.* (3) 8: 353-462, pls. 11-15.
703. LAFARGUE, F. – 1969. Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. 1. Inventaire: Anthozoaire. *Vie et Milieu* 20 (2-B): 415-436, 4 pls.
704. LAMARCK, JEAN BAPTISTE PIERRE ANTOINE DE MONET DE. – 1801. *Systême des animaux sans vertèbres, ou tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux;. . .* Paris, chez l'auteur, au Muséum d'Hist. Naturelle. Pp. i-viii + 1-432 + 402 bis.
705. LAMARCK, JEAN BAPTISTE PIERRE ANTOINE DE MONET DE. – 1815. Sur les polypiers corticifères. *Mém. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1: 401-416, 467-476. Vol. 2: 76-84, 157-164, 227-240.
706. LAMARCK, JEAN BAPTISTE PIERRE ANTOINE DE MONET DE. – 1816. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. . .* 2: i-iv + 1-568 pp. Paris, Verdière.
707. LAMARCK, JEAN BAPTISTE PIERRE ANTOINE DE MONET DE. – 1836. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. . . Deuxième édition. Revue et augmentée. . . par MM. G.P. Deshayes et H. Milne Edwards. Tome deuxième. Histoire des polypes.* Paris, J.B. Baillière. [i-iv] + 1-[684] pp.
708. LA MOTTE, F. – 1877. Cenni sulla pesca e sul allevamento della spugna da bagno e del corallo rosso nel Golfo Adriatico. *Bollet. Agrar. della Dalmatia, Zora.*
709. LAMOUROUX, JEAN VINCENT FELIX. – 1812. Extrait d'un mémoire sur la classification des polypiers coralligènes non entièrement pierreux. *Nouv. Bull. Sci. Soc. Philomatique, Paris*, 3 (No. 63): 181-188.
710. LAMOUROUX, JEAN VINCENT FELIX. – 1816. *Histoire des polypiers coralligènes flexibles, vulgairement nommés Zoophytes.* Caen, F. Poisson. i-lxxxiv + 1-560, pls. 1-19.
711. LAMOUROUX, JEAN VINCENT FELIX. – 1821. *Exposition méthodique des genres de l'ordre des polypiers, avec leur description et celles des principales espèces, figurées dans 84 planches; les 63 premières appartenant a l'Histoire Naturelle des Zoophytes d'Ellis et Solander.* Paris, chez Mme Veuve Agasse. i-viii + 1-115, pls. 1-84.
712. LAMOUROUX, JEAN VINCENT FELIX. – 1824. Extrait de l'Introduction a l'histoire des Zoophytes. *Ferussac Bull. Sci. Nat.* 3: 123-124.
713. LAMOUROUX, JEAN VINCENT FELIX. – 1824-[26]. Polypiers flexibles. *In*: Freycinet, L. de (Ed.), *Voyage autour du monde. . . executé sur. . . l'Uranie et la Physicienne, pendant. . . 1817-20. . . Zoologie*, par MM. Quoy et Gaimard. iv + 712 pp., 96 pls.
714. LAMOUROUX, JEAN VINCENT FELIX and J.B.G.M. BORY DE SAINT-VINCENT and I.A.E. DESLONGSCAMPS. – 1824. Histoire naturelle des zoophytes ou animaux rayonnés, faisant suite a l'histoire naturelle des vers de Bruguière. *Encyclopédie Méthodique. Tome second.* Paris, chez Mme. veuve Agasse. i-viii + 1-819 pp.
715. LATREILLE, PIERRE ANDRÉ. – 1825. *Familles naturelles du règne animal exposées succinctement et dans un ordre analytique, avec l'indication de leurs genres.* Paris, Baillière. Pp. 1-570.
716. LAWSON, HENRY. – 1865. Recent investigations into the natural history of the red coral. *Pop. Sci. Rev.* 4: 67-76, 1 pl.

717. LAYRLE, –.– 1899. La pêche du corail en Algérie. *Rev. Scient. Paris* (4) 11: 74-78.
718. LEIDENFROST, GYULA. – 1910. Nemes korall a Quarneroban. *Állatt. Közlem. Budapest* 9: 146-150, 155.
719. LENDENFELD, ROBERT VON. – 1888. Studer's Alcyonarien-System. *Biol. Centralbl.* 8: 312-314. (July 15). [Review of Studer, No. 1151].
720. LENDENFELD, ROBERT VON. – 1888. G. von Koch, Die Gorgoniden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. *Biol. Centralbl.* 8 (10): 314-319. (July 15). [Review of von Koch, No. 595].
721. LENDENFELD, ROBERT VON. – 1889. Neuere Untersuchungen über Anthozoen. *Biol. Centralbl.* 9 (2): 54-55. (March 15). [Review of Krukenberg, 1887].
722. LEPECHIN, I. – 1781. Novae Pennatulae et Sertulariae species descriptae. *Acta Acad. Sci. Imp. Petropolitanae*, pro Anno 1778. Pars posterior. 2: 236-238 [misnumbered 138], pl. 7.
723. LESSON, RENÉ PRIMEVÈRE. – 1832. Histoire naturelle des zoophytes recueillies dans le voyage de la corvette la Coquille. *In*: Duperry, L.I. (Ed.), *Voyage autour du monde. . . sur la Coquille pendant. . .1822-25. . .Zoologie*, par MM. Lesson et Garnot. 157 pls.
724. LESSON, RENÉ PRIMEVÈRE. – 1832-1835. *Illustrations de zoologie, ou Recueil de figures d'animaux peintes d'après nature.* Paris, A. Bertrnad. 4 lvs., [211], 60 pls.
725. LEUCKART, FRIEDRICH SIGISMUND. – 1841. Einige Bemerkungen über die Familie der Halopteriden oder Seefedern, insbesondere über des genus Veretillum, und eine von mir Veretillum clavatum benannte Art. *In: Zoologische Bruchstücke*, part 2. Stuttgart, Rieger. 130 pp., 6 pls.
726. LEUCKART, RUD. – 1875. Die Zoophyten. Ein Beitrag zur Geschichte der Zoologie. *Arch. Naturgesch.* 41: 70-110.
727. LEVERSEE, G.R., JR. – 1969. Composition and function of the axial skeleton of a gorgonian coral, Leptogorgia virgulata. *American Zoologist* 9: 1115-1116. (Abstract).
728. LEVERSEE, G.R., JR. – 1976. Flow and feeding in fan-shaped colonies of the octocoral, Leptogorgia virgulata. *Biol. Bull. Woods Hole* 151: 344-356.
729. LIGHT, SOL FELTY. – 1913. Notes on Philippine Alcyonaria part 1: the Philippine species of the genus Capnella. *Philippine Journ. Sci.* 8D (6): 435-453, pls. 1-3.
730. LIGHT, SOL FELTY. – 1914. Notes on Philippine Alcyonaria part 2: Lemnalioides kükenthali, a new genus and species of Alcyonaria from the Philippines and a discussion of the systematic position of the new genus. *Philippine Journ. Sci.* 9D (3): 233-246, pl. 1.
731. LIGHT, SOL FELTY. – 1915. Notes on Philippine Alcyonaria part 3: two new species of Lithophytum Forskål from the Philippines. *Philippine Journ. Sci.* 10D (1): 1-10, pls. 1-2.
732. LIGHT, SOL FELTY. – 1915. Notes on Philippine Alcyonaria part 4: notes on Philippine Stolonifera and Xeniidae. *Philippine Journ. Sci.* 10D (2): 155-167.
733. LIGHT, SOL FELTY. – 1915. Notes on Philippine Alcyonaria part 5: Cornularia minuta, new species. *Philippine Journ. Sci.* 10D (3): 203-213.
734. LIGHTBOWN, CONSTANCE M. – 1918. The dorsal mesenteric filaments in the siphonozooids of Pennatulacea. *Mem. Proc. Manchester Lit. Phil. Soc.* 62 (1) (No. 4): 1-20, pl. i.
735. LINDAHL, JOSUA. – 1874. Om Pennatulid-Slägtet Umbellula Cuv. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl.* 13 (3): 1-22, pls. 1-3.
736. LINDAHL, JOSUA. – 1874. Om twänne polypstockar af slägtet Umbellula Cuv. *Skand. Naturforskeres moede Forhandl.* 11: 377-379.
737. LINDHAL, JOSUA. – 1874. Umbellula from Greenland. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 13: 258.
738. LINDSTRÖM, G. – 1877. Contributions to the actinology of the Atlantic Ocean. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl.* 14 (6): 1-26, pls. 1-3.
739. LINDSTRÖM, G. – 1895. On the "Corallia baltica" of Linnaeus. *Öfversigt k. Vetenskaps-Akad. Förhandl. Stockholm* 3: 615-641. [Abstract in *Journ. Roy. Microsc. Soc.* April 1896, part 2: 194].

740. LINK, H.F. – 1832. Über die Pflanzenthiere überhaupt und die dazu gerechneten Gewächse besonders. *Abhandl. K. preussischen Akad. Wissensch. Berlin.* Aus dem Jahre 1830, pp. 109-123. [Also *Ann. Sci. Nat.* (Botany) 2: 321-331; 1834].

741. LINNAEUS, CAROLUS. – 1737. *Hortus Cliffortianus: plantas exhibens quas in hortis tam vivis quam siccis, Hartecampi in Hollandia, coluit. . .Georgius Clifford. . .Cum tabulis aeneis.* Amstelaedami. 15 lvs. + 231, 301-501, [17] pp., frontisp., 36 pls.

742. LINNAEUS, CAROLUS. – 1754. *Museum S.R.M. Adolphi Frederici Regis. . .in quo animalia rariora imprimis, et exotica. . .discribuntur. . .* Holmiae. xxx + 96 + [8] pp., 33 pls.

743. LINNAEUS, CAROLUS. – 1758. *Systema naturae. Editio decima, reformata.* 1: i-iv + 1-824. Holmiae.

744. LINNAEUS, CAROLUS. – 1767. *Systema naturae. Editio duodecima, reformata.* 1 (2): 533-1327 + 18 lvs. Holmiae.

745. L'OBEL, MATTHIAS DE. – 1631. *Plantarvm sev stirpivm icones.* Antverpiae, ex Officina C. Plantini. Vol. 1: [3] 1-816 pp.; vol. 2: 1-280 + [18] pp.

746. LOCHNER VON HUMMELSTEIN, JOHANN HEINRICH. – 1716. *Rariora musei Besleriani quae olim Basilius et Michael Rupertus Besleri collegerunt.* Norimbergiae. Portr., 12 lvs., pp. 1-112, pls. 1-40.

747. LONSDALE, WILLIAM. – 1850. Descriptions of the fossils of the Chalk Formation. Notes on the corals. *In*: Dixon, Frederick (Ed.), *The Geology and fossils of the Tertiary and Cretaceous formations of Sussex.* London, Longman, Brown, Green, and Longmans. Pp. 237-324, pls. 18, 18A.

748. LOWENSTAM, HEINZ A. – 1954. Factors affecting the aragonite: calcite ratios in carbonate-secreting marine organisms. *Journ. Geol.* 62 (3): 284-322, figs. 1-15. (May).

749. LOWENSTAM, HEINZ A. – 1964. Coexisting calcites and aragonites from skeletal carbonates of marine organisms and their strontium and magnesium contents. *In*: Miyake, Y. and T. Koyama (Eds.), *Recent researches in the fields of hydrosphere, atmosphere and nuclear geochemistry.* Tokyo, Maruzen Co., Ltd. Pp. 373-404.

750. LUBRANO, A. – 1880. Cenno sulla pesca del corallo nel Isola S. Yago (Capo Verde). *Expos. Internat. di Pesca in Berolino.*

751. LUCAS, GABRIEL. – 1938. Les Cancellophycus du Jurassique sont des alcyonaires. *C.R. Acad. Sci. Paris* 206 (25): 1914-1916.

752. LUCAS, GABRIEL. – 1950. Précisions sur les Cancellophycus du Jurassique. *C.R. Acad. Sci. Paris* 230 (13): 1297-1299.

753. LUCIFERO, A. – 1906. La pesca del corallo nel Mare di Sicilia. *Neptunia* 21 (3): 33-39; (4): 49-52.

754. LÜTTSCHWAGER, JOHANNES. – 1915. Beiträge zu einer Revision der Familie Alcyoniidae. *Arch. Naturgesch.* 1914 A (10): 1-42.

755. LÜTTSCHWAGER, JOHANNES. – 1922. Alcyonarien von den Philippinen. 1. Die Gattung Alcyonium Linnaeus. *Philippine Journ. Sci.* 20: 519-542, 1 pl.

756. LÜTTSCHWAGER, JOHANNES. – 1926. Die Gattung Alcyonium Linnaeus. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 12 (2): 279-289.

757. MacDONALD, J.D. – 1857. Description of a species of asteroid polypes probably forming the type of a new genus of Alcyonidae. *Proc. Roy. Soc. London* 8: 417-418. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (2) 19: 391].

758. MacFADYEN, LAURA M.I. – 1936. Alcyonaria (Stolonifera, Alcyonacea, Telestacea and Gorgonacea). *Great Barrier Reef Exped. Sci. Rept.* 5 (2): 19-72, pls. 1-5.

759. McINTOSH, W.C. – 1866. Note on the polyps of Alcyonium digitatum. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh* 5: 393-394.

760. McINTOSH, W.C. – 1910. A brief sketch of the red or precious coral. *Zoologist* 14: 1-22.

761. MacMUNN, C.A. – 1902. On the pigments of certain corals, with a note on the pigment of an asteroid. *In*: Gardiner, J. Stanley (Ed.), *The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes* 1 (2): 184-190.

762. MADSEN, FRITZ JENSENIUS. – 1943. The Danish octocorals from the waters inside Skagen. *Vidensk. Medd. Dansk naturh. Foren.* 107: 1-12.

763. MADSEN, FRITZ JENSENIUS. – 1944. Octocorallia. *Danish Ingolf-Exped.* 5 (13): 1-65, 1 pl.

764. MADSEN, FRITZ JENSENIUS. – 1948. The zoology of east Greenland. Octocorallia. *Medd. Grønland* 122 (2): 1-22.

765. MADSEN, FRITZ JENSENIUS. – 1956. Primnoella krampi n. sp. a new deep-sea octocoral. *Galathea Rept.* 2: 21-22.

766. MADSEN, FRITZ JENSENIUS. – 1970. Remarks on Swiftia rosea (Grieg) and related species. *Steenstrupia* 1 (1): 1-10.

767. MAGNUS, DIETRICH B.E. – 1966. Zur Ökologie einer nachtaktiven Flachwasser-Seefeder (Octocorallia, Pennatularia) im Roten Meer. *Veröffentl. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven*, Sonderband 2: 369-380, figs. 1-9.

768. MAI-BAO-THU, FRANCIS and JOSE S. DOMANTAY. – 1970. Taxonomic studies of the Philippine gorgonaceans in the collections of the University of Santo Tomas, Manila. *Acta Manilana* (A) 6 (11): 25-73, pls. 1-18.

769. MAI-BAO-THU, FRANCIS and JOSE S. DOMANTAY. – 1971. Taxonomic studies of the Philippine gorgonaceans in the collections of the University of Santo Tomas, Manila (Con't). *Acta Manilana* (A) 7 (12): 3-77, pls. 19-44.

770. MARENZELLER, EMIL VON. – 1878. Die Coelenteraten, Echinodermen und Wurmer der K.K. österreichisch-ungarischen Nordpol-Expedition. *Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien*, Math.-Naturw. Classe, 35: 357-398, pls. 1-4.

771. MARENZELLER, EMIL VON. – 1886. Ueber die Sarcophytum benannten Alcyoniiden. *Zool. Jahrb.* 1 (2): 341-368, pl. 9.

772. MARION, A.F. – 1882. Les alcyonaires du golfe de Marseille. *C.R. Acad. Sci. Paris* 94: 985-988. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 9: 406-409].

773. MARION, A.F. – 1906. Études des coelentérés atlantiques recueillis par la Commission de dragages de l'aviso le "Travailleur" durant les campagnes 1880 et 1881. Oeuvres posthumes du A.-F. Marion. Reunies par Paul Gourret. IV. Les Alcyonaires de la première expedition du Travailleur. *Exped. sci. Travailleur et Talisman*, pp. 103-151, pls. 11-17. Paris, Masson.

773a. MARION, ANTOINE FORTUNÉ and ALEXANDRE O. KOWALEWSKI. – 1882. Sur le développement des Alcyonaires. *C.R. Acad. Sci. Paris* 95: 562-565.

774. MARSHALL, A. MILNES. – 1883. The polymorphism of Alcyonaria. *Nature* 28: 580. (October 11).

775. MARSHALL, A. MILNES. – 1887. Report on the Pennatulida dredged by H.M.S. Triton. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 32: 119-152, pl. 25.

776. MARSHALL, A. MILNES and G.H. FOWLER. – 1887. Report on the Pennatulida dredged by H.M.S. "Porcupine". *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 33 (2): 453-464, pls. 31-32.

777. MARSHALL, A. MILNES and G. HERBERT FOWLER. – 1888. Report on the Pennatulida of the Mergui Archipelago, collected for the Trustees of the Indian Museum, Calcutta, by Dr. John Anderson, F.R.S., Superintendent of the museum. *Journ. Linn. Soc. London, Zoology* 21: 267-286, pls. 22-23.

778. MARSHALL, A. MILNES and WILLIAM P. MARSHALL. – 1882. *Report on the Pennatulida collected in the Oban dredging excursion of the Birmingham Natural History and Microscopical Society, July 1881.* Birmingham, The Herald Press. Pp. 1-81, pls. 1-4. [Also in *Midland Naturalist* 5: 1-9, 25-36, 49-56, 121-128, 145-151, 193-202, 217-227, 241-250, 265-273, 4 pls.]

778a. MARSHALL, WILLIAM P. – 1895. Virgularia mirabilis. *Journ. Marine Biol. Assoc. U.K.* (new series) 3 (4): 335-336. (February).

779. MARSILLI, LOUIS FERDINAND, COMTE DE. – 1724. *Histoire physique de la mer.* Amsterdam, aux De'pens de la Compagnie. Pp. [i-iv] + i-xi + 1-173, 40 pls.

780. MARTENS, EDUARD VON. – 1889. Eine neue Art von Rindenkorallen, Gorgonella reticosa. *Sitzungsber. Gesellsch. naturf. Freunde Berlin* 1889: 7-8, 9.

781. MARTENS, EDUARD VON. – 1902. Die Mollusken (Conchylien) und die übrigen wirbellosen Thiere in Rumpf's Rariteitkamer. *In*: Greshoff, M. (Ed.), *Rumphius-Gedenkboek.* Haarlem, Koloniaal Museum. Pp. 109-136.

782. MATTHEWS, A. – 1916. The development of Alcyonium digitatum, with some notes on the early colony formation. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (N.S.) 62: 42-94, 51 figs., pls. 3-5.
783. MATTIOLI, PIETRO ANDREA. – 1554. *Commentarii, in libros sex Pedacii Dioscoridis Anazarbei, De Medica Materia. Adjectis quam plurimis plantarum & animalium imaginibus, eodem authore...* Venetiis, in Officina Erasmiana, apud Vincentium Valgrisium. [48] + 707 pp.
784. MAY, WALTHER. – 1898. Die von Dr. Stuhlmann im Jahre 1889 gesammelten ostafrikanischen Alcyonaceen des Hamburger Museums. *Jahrb. Hamburg. Wissensch. Anstalten* 15 (Beiheft 2): 1-38.
785. MAY, WALTHER. – 1898. Alcyonaceen von Ost-Spitzbergen, nach der Ausbeute der Ausbeute der Herren Herren Prof. Dr. W. Kükenthal und Dr. A. Walter im Jahre 1889. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 11: 385-404, pl. 23.
786. MAY, WALTHER. – 1899. Alcyonarien. *In: Hamburger Magalhaensische Sammelreise*: 1-22. Hamburg, L. Friederichsen & Co.
787. MAY, WALTHER. – 1900. Beiträge zur Systematik und Chorologie der Alcyonaceen. *Jenaische Zeitsch. Naturwiss.* 33 (Neue Folge 26): 1-180, pls. 1-5.
788. MAY, WALTHER. – 1900. Die arktische, subarktische und subantarktische Alcyonaceenfauna. *Fauna Arctica* 1: 381-408, pls. 1-10.
788a. MAZZA, GIUSEPPE. – 1968. Gli animali che fioriscono. *Mondo sommerso* 10 (12): 1224-1236, illus.
789. MAZZARELLI, GIUSEPPE. – 1915. *Banchi di corallo esplorati dalla R. Nave "Volta" nell'estate del 1913.* Ministerio di Agricoltura, Industria e Commercio. Annali dell' Industria, Roma. iv + 173 pp., pls. 1-7, 5 folding maps.
790. MENNEKING, FRIEDRICH. – 1905. Über die Anordnung der Schuppen und das Kanalystem bei Stachyodes ambigua (Stud.), Caligorgia flabellum (Ehrb.), Calyptrophora Agassizii (Stud.), Amphilaphis abietina (Stud.) und Thouarella variabilis (Stud.). *Arch. Naturgesch.* 71. Jahrgang 1 (3): 245-266, pls. 8-9.
791. MENTZELIUS, CHRISTIANUS. – 1685. De coraliis in genere, Androsace, Fucis marinis, unguibus odoratis, lignis olentibus, pyritibus, silicum generibus & c. praemissa ad Cl. Dn. G. Everhandi Rumphii observationes sequentes, de rebus variis & raris ex Indiis ad me transmissis. *Miscellanea Curiosa sive Ephemeridum medico-physicarum germanicorum Acad. Nat. Curiosorum.* Decuriae Annorum Secundae, Annus Tertius: 7-74. Norimbergae.
792. MERCATI, MICHELE. – 1719. *Metallotheca. Opus posthumum, auctoritate & munificentia Clementis Undecimi Pontificis Maximii...* Romae, apud J.M. Salvioni Typographum Vaticanum. lxiv + 378 + 53 pp.
793. MEREJKOWSKI, L. – 1880. Sur la structure de quelques Coralliaires. *C.R. Acad. Sci. Paris* 90: 1086-1088.
794. MEYER, R. – 1875. Die Seerosen (Actiniae), Polypen und Gorgonien der oceanischen Küsten Frankreichs. *Zool. Garten* 16: 316-318.
795. MICHELIN, HARDOUIN. – 1845. Zoophytes, echinodermes et stellerides. *In*: Essai d'une faune de l'île Maurice, publiée avec les matériaux et les notes laissés par Julien Desjardins, sous la direction et par les soins de M. F.E. Guérin Méneville. *Magasin de Zoologie* 1845: 1-27 + III-IV, pls. 7-12.
796. MIGOT, A. – 1920. La formation du squelette axial chez Eunicella (Gorgonia) cavolinii Koch. *C.R. Acad. Sci. Paris* 171 (6): 365-367.
797. MILNE EDWARDS, ALPHONSE. – 1882. Summary report upon a zoological expedition made in the Mediterranean and the Atlantic aboard the 'Travailleur'. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 9: 37-46.
798. MILNE EDWARDS, HENRI. – 1835. Mémoire sur un nouveau genre de la famille des Alcyoniens (genre Alcyonide). *Ann. Sci. Nat.* (2) 4 Zool.: 323-333, pls. 12-13.
799. MILNE EDWARDS, HENRI. – 1835. Observations sur les Alcyons proprement dits. *Ann. Sci. Nat.* (2) 4 Zool.: 333-342, pls. 14-16.
800. MILNE EDWARDS, HENRI. – 1838. Observations sur la nature et le mode de croissance des polypiers. *Ann. Sci. Nat.* (Zoo) 10: 321-334. [Also in *C.R. Acad. Sci. Paris* 8: 107-113; 1839].

801. MILNE EDWARDS, HENRI and JULES HAIME. – 1850. *A monograph of the British fossil corals. Part 1: Introduction; corals from the Tertiary and Cretaceous formations.* London, Palaentographical Society. Pp. i-lxxxv + 1-71, pls. 1-11.

802. MILNE EDWARDS, HENRI and JULES HAIME. – 1851. Monographie des polypiers fossiles des terrains palaeozoiques, precedée d'un tableau général de la classification des polypes. *Arch. Mus. Hist. Nat. Paris* 5: 1-504.

803. MILNE EDWARDS, HENRI [and JULES HAIME]. – 1857. *Histoire naturelle des coralliaires ou polypes proprement dits.* Vol. 1. Pp. i-xxxiv + 1-326, 8 pls. numbered Al-6, Bl-2. Paris, a la Librairie Encyclopédique de Roret.

804. MINOBE, HIROMU. – 1929. Melitodes mutsu, a new gorgonid coral. Repts. Biol. Surv. Mutsu Bay, 14. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai* (Ser. 4, Biol.) 4 (4): 671-673.

805. MIYAJIMA, K. – 1897. Umi shaboten (Veretillum) no seitaiteki kansatsu. [Ecological observations on Veretillum.] *Dobutsugaku zasshi* 9 (107): 367-371.

806. MIYAJIMA, K. – 1900. Umi shaboten (Cavernularia Val.). *Dobutsugaku zasshi* 12 (142): 280-287, pls. 5-6; (146): 426-433, pls. 5-6.

807. MODEER, AD. – 1786. Slagtet Sjöpenna (Pennatula). *K. Vetenskapsakad. Nya Handl.*, Stockholm 7: 267.

808. MÖBIUS, KARL. – 1861. Neue Gorgoniden des naturhistorischen Museums zu Hamburg. *Nova Acta Acad. Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae Nat. Curiosorum* 29: 1-12, pls. 1-2.

809. MOBIUS, KARL. – 1874. Über eine Hornkoralle Verrucella guadalupensis. *Schr. naturwiss. Vereins Schleswig-Holstein* 1 (2): 204-206.

810. MOLANDER, ARVID R. – 1915. Northern and arctic invertebrates in the collection of the Swedish State Museum (Riksmuseum). 7. Alcyonacea. *Kungl. Svenska Vetenskapakad. Handl.* 51 (11): 1-94, pls. 1-3.

811. MOLANDER, ARVID R. – 1918. Membranöse Ausbildung der Kolonien bei Gorgonacea. *Arkiv för Zoologi* 11 (21): 1-19.

912. MOLANDER, ARVID R. – 1918. Der Kelch als systematischer Charakter bei den Alcyonaceen. *Arkiv för Zoologi* 11 (22): 1-12.

813. MOLANDER, ARVID R. – 1919. Bemerkungen über Leptogorgia irramosa (Grieg). *Arkiv för Zoologi* 12 (5): 1-7.

814. MOLANDER, ARVID R. – 1921. Alcyonarien von Madagaskar. *Arkiv för Zoologi* 14 (2): 1-13.

815. MOLANDER, ARVID R. – 1929. Die Octactiniarien. *Further Zool. Res. Swedish Antarctic Exped. 1901-1903* 2 (2): i-iv + 1-86, pls. 1-5.

816. MOLIN, –.– 1870. Über Korallen und Korallenfischerei. *Verein zur Verbreitung Naturwissenschaftlicher Kenntnis Vienna Schriften* 10: 429-458. (April 8).

817. MONTANARO-GALLITELLI, EUGENIA. – 1955. Trachypsammacea un nuovo ordine dei celenterati. *Accad. Sci. Lett. Art Modena, Atti e Memorie* (5) 13: 224-226. (27 December).

818. MONTANARO-GALLITELLI, EUGENIA. – 1956. Il Permiano del Sosio e i suoi coralli. *Palaeontographia Italica* 49: 1-98, pls. 1-10.

819. MONTANARO-GALLITELLI, EUGENIA. – 1956. Trachypsammiacea. *In*: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology Part F: Coelenterata*. Pp. F190-F192.

820. MONTLONG, H. VON. – 1905. Beiträge zur Statistik der Seefischerei in den wichtigsten Staaten Europas. *Statistische Monatsschrift, Wien.*

821. MOORE, A.R. – 1926. On the nature of inhibition in Pennatula. *Amer. J. Physiol.* 76: 112-115.

MORI, SHUICHI (see Takada, N).

822. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1943. Daily rhythmic activity of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 1. Observations in nature. *Dobutsugaku zasshi* 55: 285-291. [Japanese].

823. MORI, SHUICHI (S. UITI). – 1943. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 2. Activities under constant darkness and constant illumination. *Dobutsugaku zasshi* 55: 247-253. [Japanese].

824. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1944. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 3. Controlling of the activity by light. *Dobutsugaku zasshi* 56: 81-85. [Japanese].
825. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1944. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 4. Observations of the activity in winter. *Dobutsugaku zasshi* 56: 86-90. [Japanese].
826. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1944. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 5. Activities under constant illumination and constant darkness in winter and influence of water temperature. *Dobutsugaku zasshi* 56: 91-95. [Japanese].
827. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1944. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 6. Analysis of the endogenous rhythm. *Dobutsugaku zasshi* 56: 96-100. [Japanese].
828. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1944. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 7. Overnight change of reaction to light. *Dobutsugaku zasshi* 56: 21-24. [Japanese].
829. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1945. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 8. Endogenous daily rhythmic activity. *Kyodai Seiri Seitai* 19. [Japanese].
830. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1947. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 9. Activities when kept long under constant darkness. *Physiol. and Ecol. Univ. Kyoto* 1: 8-14. [Japanese].
831. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1948. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 10. Two kinds of stimulus which control the activities. *Physiol. and Ecol. Univ. Kyoto* 2: 34-38. [Japanese].
832. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1949. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 11. Controlling of the activity by light (2). *Physiol. and Ecol. Univ. Kyoto* 3: 32-37. [Japanese].
833. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1950. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 12. Conclusions-Problems on relations among environments, behaviors and internal physiological conditions. *Physiol. and Ecol. Univ. Kyoto* 4: 14-20. [Japanese].
834. MORI, SHUICHI (SYUITI). – 1960. Influence of environmental and physiological factors on the daily rhythmic activity of a sea-pen. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 25: 333-344.
835. MORI, SHUICHI (SYUITI) and Y. ONDO. – 1957. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 15. Controlling the activity by light (3). *Pub. Seto Marine Biol. Lab.* 6: 79-98.
836. MORI, SHUICHI (SYUITI) and H. TANASE. – 1973. Studies on the daily rhythmic activity of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. XVIII. Ontogenetic development of the daily rhythmic activity. *Pub. Seto Marine Biol. Lab.* 20: 455-467.
837. MORISON, ROBERT. – 1680-99. *Plantarum historiae universalis oxoniensis, seu Herbarum distributio nova, per tabulas cognationis & affinitatis ex libro naturae observata & detecta.* Oxonii, e Teatro Sheldoniano. 2 vols.
838. MOROFF, THEODOR. – 1902. Einige neue Pennatuliden aus der Münchener Sammlung. *Zool. Anzeiger* 25 (678): 579-582.
839. MOROFF, THEODOR. – 1902. Einige neue japanische Gorgoniaceen in der Münchener Sammlung; gesammelt von Dr. Haberer. *Zool. Anzeiger* 25 (678): 582-584.
840. MOROFF, THEODOR. – 1902. Studien uber Octocorallien. I. Ueber die Pennatulaceen des Münchener Museums; II. Ueber einige neue Gorgonaceen aus Japan. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 17: 363-410, pls. 14-17.
841. MORSE, DANIEL E., AILEEN N.C. MORSE and HELEN DUNCAN. – 1977. Algal "tumors" in the Caribbean sea-fan, Gorgonia ventalina. *Proc. Third Internat. Coral Reef Symp.* 1: 623-629, figs. 1-9.
842. MOSELEY, HENRY N. – 1880. Report on certain hydroid, alcyonarian, and madreporarian corals procured during the voyage of H.M.S. Challenger, in the years 1873-1876. *Rept. sci. res. Challenger, Zool.* 2 (Part 7): 1-248, pls. 1-16.

843. MOSELEY, HENRY N. – 1882. Notes on the structure of Seriatopora, Pocillopora, Corallium, and Tubipora. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* 22: 391-398.
844. MOSELEY, HENRY N. – 1882. Precious coral. *Nature* 25: 510-511. (See Giglioli, No. 305).
845. MOSER, JOHANNES. – 1919. Eireifung, Spermatogenese und erste Entwicklung der Alcyonarien. *Zool. Anzeiger* 50 (6/7): 159-164.
846. MOSER, JOHANNES. – 1919. Beiträge zu einer Revision der Alcyonarien. 1. Die Gattungen Sarcophyton Lesson und Lobophytum Marenzeller. *Mitteil. Zool. Mus. Berlin* 9: 219-293, pl. 6.
847. MOSER, JOHANNES. – 1921. Ergebnisse einer Revision der Gattung Plexaura Lamouroux. *Zool. Anzeiger* 53 (5/6): 110-118.
848. MOSER, JOHANNES. – 1930. Octocorallen. *Tabulae Biologicae* (W. Junk, Ed.) 6 (Suppl. 2): 151-163.
849. MOSS, E.L. – 1873. Description of a virgularian actinozoon, from Burrard's Inlet, British Columbia. *Proc. Zool. Soc. London* 1873: 730-732, pl. 61.
850. MOSS, EDWARD L. – 1878. On specimens of Osteocella septentrionalis. *Journ. Roy. Dublin Soc.* 1875: 241.
851. MOTZ-KOSSOWSKA, SOPHIE and LOUIS FAGE. – 1907. Contribution a l'étude de la famille des Fascicularidés. *Arch. Zool. Expér. Gén.* (4) 7: 423-443, 10 figs.
852. MÜLLER, FRITZ. – 1864. Ein Wort über die Gattung Herklotsia, J.E. Gray. *Arch. Naturgesch.* 30: 352-358. [And: Nachtrag zum vorstehenden Aufsatze, von Max Schultze. Ibid.: 359-360].
853. MÜLLER, FRITZ. – 1867. Ueber Balanus armatus und einen Bastard dieser Art und des Balanus improvisus var. assimilis Darw. *Arch. Naturgesch.* 33 (1): 329-356, pls. 7-9. [English translation in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 1: 393-412, pl. 20; June 1868].
854. MÜLLER, O.F. – 1776. *Zoologiae Danicae Prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina, et synonyma imprimis popularium.* Havniae. xxxii + 282 pp.
855. MÜLLER, PHILIPP LUDWIG STATIUS. – 1771. *Bedenkingen betreffende de Dierlyken Oorsprong der Koraal-Gewassen, waar agter gevoegd is eene academische Redenvoering over den Oorsprong en Aanwas der Natuurlyke Historie.* Dordrecht.
856. MÜLLER, PHILIPP LUDWIG STATIUS. – 1775. Von den Corallen. *In: Des Ritters Carl von Linne... vollständiges Natursystem...* 2 (6): i-xvi + 641-960. 1068, pls. 20-37. Nürnberg, Gabriel Nicolaus Raspe.
857. MÜLLER, ROBERT. – 1910. Über die Alcyonaceen-Gattung Rhizoxenia Ehrenbg. *Mitt. Zool. Sta. Neapel* 20 (1): 94-100.
858. MÜLLER, ROBERT. – 1910. Über die Bildung des Achsenskelets von Corallium. *Mitt. Zool. Sta. Neapel* 20 (1): 101-107.
859. MÜLLER, ROBERT. – 1910. Über die Eireifung bei den Alcyonaceen. *Arch. ges. Physiol.* 136: 141-161, 4 figs.
860. MURDOCK, G.R. – 1969. The function of the complex gorgonian enteron: digestion and assimilation of S-35 protein food. *American Zoologist* 9: 1138. [Abstract].
861. MUZIK, KATHERINE M. and STEPHEN A. WAINWRIGHT. – 1977. Morphology and habitat of five Fijian sea fans. *Bull. Marine Sci.* 27 (2): 308-337, figs. 1-19.
862. MYLIUS, CHRISTLOB. – 1754. *An account of a new zoophyte, or animal plant, from Groenland. In a letter to Dr. Albert Haller, President of the Royal Society of Sciences at Gottingen.* London, A. Linde. Pp. [i-iv] + 1-27, folding plate.
863. NAKANO, J. – 1969. Cardiovascular effect of a prostaglandin isolated from a gorgonian, Plexaura homomalla. *J. Pharm. Pharmac.* 21: 782-783.
864. NARDO, GIOVANNI DOMENICO. – 1844. Rischiarimenti e rettificazioni ai generi ed a qualche specie della famiglia de' zoofitari sarcinoidi od alcionari stabilita dal Sig. de Blainville. *Nuov. Ann. Sci. Nat. Bologna* (2) 2: 460-474.
865. NARDO, GIOVANNI DOMENICO. – 1845. Distribuzione naturale in ordine, famiglie e generi della classe dei zoofiti (Blainville). *Nuovi Ann. Sci. Nat. Bologna* (2) 3: 104-109.
866. NARDO, GIOVANNI DOMENICO. – 1845. Nuova classificazione dei Zoofiti. *Atti Riun. Scienz. Italiani* 1843 (1844): 430-436. [Also *Isis* 1845: 635-637].

867. NAUMOV, DONAT V. – 1952. A new representative of the genus Anthomastus Verrill (Alcyonaria) from the region of the Kurile Ridge. *Zool. Zhurnal Moscow* 31 (2): 238-243, figs. 1-5. [Russian].

868. NESIS, K.N. – 1962. Korallyi morskie per'ya-indikatory gidrologicheskogo rezhima. *Okeanologiya* 2 (4): 705-714, figs. 1-4.

868a. NEUMANN, A.C., J.W. KOFOED and G.H. KELLER. – 1977. Lithoherms in the Straits of Florida. *Geology* 5 (1): 4-10, figs. 1-14.

869. NEUMANN, HANS. – 1911. Untersuchungen über die Bildung des Achsenskelettes einiger Gorgonaceen. *Jenaische Zeitch. Naturwiss.* 47: 497-528, figs. 1-19.

870. NEVIANI, A. – 1935. Il corallo rosso fossile saggio bibliografico storico. *Bol. Soc. Geol. Ital.* 54 (1): 51-66.

871. NEWBIGIN, M.I. – 1898. The colours and pigments of coelentera. *In: Colour in Nature*, chapter 4, pp. 79-95. London, John Murray.

872. NICHOLSON, H. ALLEYNE. – 1881. On the structure of the skeleton of Tubipora musica, and on the relation of the genus Tubipora to Syringopora. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh* 11: 219-229.

873. NICHOLSON, H. ALLEYNE. – 1884. Note on the structure of the skeleton in the genera Corallium, Tubipora and Syringopora. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 13: 29-34.

874. NIEDERMEYER, ALBERT. – 1911. Studien über den Bau von Pteroides griseum (Bohadsch). *Arbeiten zoolog. Institut Wien* 19 (1): 99-164, pl. 1.

875. NIELSEN, K. BRÜNNICH. – 1914. Moltkia isis, Steenstrup og andre Octocorallia fra Danmarks kridttidsaflejringer. *Mindeskrift i anledning af hundredaaret for Japetus Steenstrups födsel* 18: 1-20, pls. 1-4. Kφbenhavn, Bianco Lunos Bogtrykkeri.

876. NIELSEN, K. BRÜNNICH. – 1917. Heliopora incrustans nov. sp. With a survey of the Octocorallia in the deposits of the Danian in Denmark. *Medd. Dansk geol. Forening* 5 (8): 1-13, 17 figs.

877. NIELSEN, K. BRÜNNICH. – 1918. Slägten Moltkia og andre Octocorallier i Sverigen Kridttidsavlejringer. *Geol. Föreningens-Stockholm Förhandl.* 40 (4): 461-467.

878. NIELSEN, K. BRÜNNICH. – 1925. Nogle nye Octocoraller fra Danienet. *Medd. Dansk geol. Forening* 6 (28): 1-6, 3 figs.

879. NIINO, H. – 1966. Note on the jewel coral fishing ground around Japan. Umi [La Mer] 4: 111-113, 1 pl.

880. NOBRE, AUGUSTO FERREIRA. – 1931. Contribuições para o estudo dos Coelenterados de Portugal. *Fauna Marinha de Portugal* 3. Porto, Imprensa Portuguesa. Pp. 1-82, pls. 1-21.

881. NORMAN, A.M. – 1876. Crustacea, Tunicata, Polyzoa, Echinodermata, Actinozoa, Foraminifera, Polycystina, and Spongida. *In*: Jeffreys, J. Gwyn (Ed.), Preliminary report of the biological results of a cruise in H.M.S. 'Valorous' to Davis Strait in 1875. *Proc. Roy. Soc. London* 25: 202-215.

882. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1889. Contribution to the anatomy of the Gorgonidae. *Univ. Iowa, Lab. Nat. Hist. Bull.* 1: 97-160, 10 pls.

883. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1905. Some abnormalities of growth produced by parasites on Alcyonaria. Science (n.s.) 21 (544): 857. [Abstract].

884. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1908. Descriptions of the Alcyonaria collected by the U.S. Bureau of Fisheries steamer Albatross in the vicinity of the Hawaiian Islands in 1902. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 34: 543-601, pls. 41-51.

885. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1909. Alcyonaria of the Californian coast. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 35: 681-727, pls. 84-91.

886. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1910. The Gorgonacea of the Siboga Expedition III. The Muriceidae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13*b*. Pp. 1-108, pls. 1-22.

887. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1910. The Gorgonacea of the Siboga Expedition IV. The Plexauridae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13*b*^{1}. Pp. 1-20, pls. 1-4.

888. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1910. The Gorgonacea of the Siboga Expedition V. The Isidae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13*b*^{2}. Pp. 1-24, pls. 1-6.

889. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1910. The Gorgonacea of the Siboga Expedition VI. The Gorgonellidae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13*b*^{3}. Pp. 1-39, pls. 1-11.

890. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1910. The Gorgonacea of the Siboga Expedition VII. The Gorgoniidae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13*b*[4]. Pp. 1-10, pls. 1-3.

891. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1911. The Gorgonacea of the Siboga Expedition VIII. The Scleraxonia. *Siboga-Exped. Monogr.* 13*b*[5]. Pp. 1-62, pls. 1-12.

892. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1912. Descriptions of the Alcyonaria collected by the U.S. Fisheries steamer "Albatross", mainly in Japanese waters, during 1906. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 43: 1-104, pls. 1-21.

893. NUTTING, CHARLES CLEVELAND. – 1914. Some curious parasites, commensals, etc., found on Alcyonaria. *Science* (N.S.) 39: 366.

894. ÖRSTED, A.S. – 1844. *De regionibus marinis. Elementa topographiae historiconaturalis freti Öresund.* (Dissertatio Inauguralis). Hauniae, Typis excussit J.C. Scharling. [10] + 88 + [2] pp., pls. 1-2.

895. OKEN, LORENZ. – 1833. *Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände.* Vol. 5, i-xiv + + 1-538. Stuttgart, Carl Hoffmann.

896. OKUTANI, T. – 1969. Synopsis of bathyal and abyssal megalo-invertebrates from Sagami Bay and the south off Boso peninsula trawled by the R/V Soyo-maru. *Bull. Tokai Regional Fish. Res. Lab.* no. 57: 1-61, 22 figs., 8 pls.

897. OLEARIUS, ADAM. – 1674. *Gottorfische Kunst-Kammer, worinnen allerhand ungemeine Sachen, so theils die Natur, theils künstliche Hände hervor gebracht und bereitet vor diesem aus allen vier Theilen der Welt zusammen getragen...* Schlesswig, G. Schultzen. 5 lvs. + 80 + 72 + [8] + 148 + [8] pp., pls.

898. OPRESKO, DENNIS M. – 1973. Abundance and distribution of shallow-water gorgonians in the area of Miami, Florida. *Bull. Marine Sci.* 23 (3): 535-558.

899. OPRESKO, DENNIS M. – 1974. Recolonization and regrowth of a population of the gorgonian Plexaura homomalla. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 101-110.

900. PALLAS, PETER SIMON. – 1766. *Elenchus zoophytorum sistens generum adumbrationes generaliores et specierum cognitarum succinctas descriptiones cum selectis auctorum synonymis.* Hagae Comitum. [i]-xvi † [17]-28 + 1-451 pp.

901. PALLAS, PETER SIMON. – 1766. *Miscellanea zoologica, quibus novae imprimis atque obscurae animalium species discribunter et observationibus iconibus illustrantur.* Hagae Comitum. xii + 224 pp., 14 pls.

902. PALLAS, PETER SIMON. – 1768. *Lyst der Plant-dieren.. In het Latyn beschreeven door den Hooggel. Heer P.S. Pallas... Vertaald, en met Aanmerkingen en Afbeeldingen voorzien door P. Boddaert Med. Doct.* Te Utrecht, by A. van Paddenburg en J. van Schoonhoven. Pp. i-xxxvi, 37-50 + 1-574, pls. 1-4.

903. PALLAS, PETER SIMON. – 1787. *Charakteristik der Thierpflanzen... aus dem Lateinischen übersetzt, und mit Anmerkungen versehen, von C.F. Wilkens, und nach seinem Tode herausgegeben von Johann Wilhelm Herbst.* Nünberg, Verlegt von der Raspischen Buchhandlung. 2 vols.

904. PALLAS, PETER SIMON. – 1798. *Natuurlyke historie der Plant-Dieren... In het Latyn beschreeven door P.S. Pallas... Vertaald, met Aanmerkingen en Afbeeldingen voorzien door P. Boddaert.* Te Amsterdam, J.B. Elwe. Vol. 1, pp. 1-xxxvi, 37-50, 1-274, pls. 1-8; vol. 2, pp. i-ii + 275-654.

905. PANCERI, PAOLO. – 1870. Intorno ad una forma non per anco notata negli zooidi delle pennatule. *Rendiconto R. Accad. Sci. Napoli.* 2: 1-5.

906. PANCERI, PAOLO. – 1871. Intorno a due pennatularii, l'uno non per anco trovato nel Mediterraneo, l'altro nuovo nel nostro Golfo. *Rendiconto R. Accad. Sci. Napoli* 10 (6): 113-115. (June).

907. PANCERI, PAOLO. – 1871. Gli organi luminosi e la luce delle pennatule. *Rendiconto R. Accad. Sci. Napoli* 10 (10): 204-211. (October). [Also Arch. Zool. Expér. Gén. 1: xxv-xxvi, and *Quarterly Journ Microsc. Sci.* (new series) 12: 248-254].

908. PANCERI, PAOLO. – 1871. Gli organi luminosi e la luce delle pennatule. *Atti R. Accad. Sci. Napoli.* 5 (10): 1-46, 1 pl.

909. PANCERI, PAOLO. – 1872. Intorno ad un pennatulario fosforescente non per anco rinvenuto presso Napoli. *Rendiconto R. Accad. Sci. Napoli* 11 (4): 88-90. (April).

910. PAOLA. –.– 1909. Torre del Greco e la sua industria corallifera. *Natura ed Arte*, Anno 18, No. 4.
911. PARENZAN, PAOLO. – 1977. Nuovi reperti di Maasella edwardsi (de Lacaze-Duthiers, 1888) nel Mediterraneo (Octocorallia: Alcyonacea). *Thalassia Salentina, Porto Cesareo*, No. 7: 71-80.
912. PARKER, G.H. – 1920. Activities of colonial animals. I. Circulation of water in Renilla. *J. exper. Zool.* 31: 343-367, 1 pl.
913. PARKER, G.H. – 1920. Activities of colonial animals. II. Neuromuscular movements and phosphorescence in Renilla. *J. exper. Zool.* 31: 475-515, 1 pl.
914. PARKER, G.H. – 1925. Activities of colonial animals. III. The interrelation of zooids in soft corals. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 11 (6): 346-347.
915. PARSONS, JAMES. – 1753. A letter from. . . to the Rev. Mr. Birch, Secr. R.S. concerning the formation of corals, corallines, & c. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 48: 505-513.
916. PASTERNAK, F.A. – 1960. The deep-sea Pennatularia from the Bering Sea and Kuril-Kamtschatka Trench. *Trudy Inst. Okeanol. Moskva* 34: 329-335, figs. 1-5. [Russian].
917. PASTERNAK, F.A. – 1961. Some new data on the specific composition and the distribution of deep-sea Pennatularia, genus Kophobelemnon, in northern Pacific. *Trudy Inst. Okeanol. Moskva* 45: 240-258, figs. 1-9. [Russian; English summary].
918. PASTERNAK, F.A. – 1961. Pennatularia (Octocorallia) and Antipatharia (Hexacorallia) obtained by the Soviet Antarctic Expedition in 1955-1958. *Trudy. Inst. Okeanol. Moskva* 46: 217-230. [Russian].
919. PASTERNAK, F.A. – 1962. Pennatulids of the genus Umbellula Cuvier from the Antarctic and Subantarctic. *Issled. Faun. Morei* 1: 105-128, figs. 1-5, map. [Russian].
920. PASTERNAK, F.A. – 1964. The deep-sea Pennatularians and Antipatharians obtained by R/S "Vitjaz" in the Indian Ocean and the resemblance between the fauna of the Pennatularians of the Indian Ocean and the Pacific. *Trudy Inst. Okeanol. Moskva* 69: 183-215, figs. 1-6. [Russian].
921. PASTERNAK, F.A. – 1975. Deep-sea pennatularians genus Umbellula from the Caribbean Sea and Puerto-Rican Trench. *In*: Scientific studies Caribbean Sea, Gulf of Mexico and adjacent waters. *Trans. P.P. Shirsov Inst. Oceanol.* 100: 160-173, figs. 1-3. [Russian, with English summary].
922. PATRITI, GILBERT. – 1970. Classe des Anthozoaires. *In*: Catalogue des Chidaires et Ctenaires des côtes atlantiques marocaines. *Trav. Inst. Sci. Cherifien Fac. Sci.* (Série Zoologie) 35: 99-143, figs. 142-161.
922a. PATTON, WENDELL K. – 1972. Studies on the animal symbionts of the gorgonian coral, *Leptogorgia virgulata* (Lamarck). *Bull. Mar. Sci.* 22 (2): 419-431, figs. 1-2.
923. PAVANS DE CECCATY, MAX, BERNARD BUISSON and Y. GARGOUIL. – 1963. Rythmes naturels et réactions motrices chez Alcyonium digitatum Linn. et Veretillum cynomorium. *C.R. Soc. Biol.* 157 (3): 616-618.
924. PAVANS DE CECCATTY, MAX and BERNARD BUISSON. – 1964. Le système nerveux intramesogléen dans les colonies de Veretillum cynomorium Pall. (Chidaire, Pennatulidae). *C.R. Acad. Sci. Paris* 259: 3611-3613.
925. PAVANS DE CECCATTY, MAX and BERNARD BUISSON. – 1965. Reciprocal behavior of the rachis and peduncle in colonies of Veretillum cynomorium Pallas. *Amer. Zoologist* 5: 531-535.
926. PAVLENKO, N.N. – 1917. Gersemia askoldi sp. n. de la mer du Japon septentrionale (Alcyonacea, Nephthyidae). *Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. Petrograd* 21: 323-342, pls. 10-12.
927. PAX, FERDINAND. – 1936. Anthozoa. Teil 2: Actiniaria, Octocorallia. *In: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee* 30 (3e): 81-317.
928. PAX, FERDINAND. – 1956. La conoscenza degli antozoi adriatici fino alla fine del Secolo XVIII. *Boll. Soc. Adriatica Sci. Nat.* 48: 50-61.
929. PAX, FERDINAND. – 1957. Edelkorallen. *Deutschen Goldschmiede-Zeitung* 55: 294-298.
930. PAX, FERDINAND and INGEBORG MÜLLER. – 1955. Gli antozoi del Golfo di Trieste. *Atti Mus. Civico Storia Nat. Trieste* 20 (6): 49-102, pls. 5-6. (30 September).

931. PAX, FERDINAND and INGEBORG MÜLLER. – 1956. Gli antozoi del Museo Civico di Storia Naturale de Trieste. Parte 2. Gorgonaria. *Atti Mus. Civico Storia Nat. Trieste* 20 (9): 133-162, pls. 1017. (31 January).

932. PAX, FERDINAND and INGEBORG MÜLLER. – 1956. Die Gorgonarien-Sammlung des Königlichen Museums von Belgisch-Congo in Tervuren. *Ann. Mus. Roy. Congo Belge Tervuren Zool.* 45: 1-61, pls. 1-11.

933. PAX, FERDINAND and INGEBORG MÜLLER. – 1956. Telestaceen an der Küste von Belgisch Congo. *Rev. Zool. Bot. Afr.* 53 (1-2): 102-108.

934. PENNANT, THOMAS. – 1791. *Indian Zoology.* 2nd Ed. London, Henry Hughes, for Robert Faulder, pp. i-viii + 1-161. (List of zoophytes, p. 161).

935. PENNINGTON, A.S. – 1885. *British zoophytes: an introduction to the Hydroida, Actinozoa, and Polyzoa found in Great Britain, Ireland, and the Channel Islands.* London, L. Reeve. Pp. i-xvi + 1-363, 24 pls.

936. PERES, J.-M. and ANDRÉE TIXIER-DURIVAULT. – 1948. Les cellules de la mésoglée des alcyonaires. *Bull. Lab. marit. Dinard* 30: 8-15.

937. PETIVER, JAMES. – 1702-09. *Gazophylacii naturae & artis decas prima [-decima]* in quâ animalia, quadrupeda, aves, pisces, reptilia, insecta, vegetabilia, item fossilia, corpora marina *& stirpes minerales e terra eruta, lapides figurâ insignes & c.* . . Londini. 96 + + 12 pp.

938. PETIVER, JAMES. – 1712. *Pteri-graphia americana; icones continens filicum, nec non muscos, lichenes, fungos, corallia, spongias, aliaque submarina. Cui adijciuntur crustacea, testacea, aliaque animalia fere omnia ex insulis nostris Charibbaeis, viz. Antego, Barbados, St. Christophers, Nevis, Jamaica & c.* Londini. Pp. [3] + 20 pls.

939. PEYSONNEL, JEAN-ANDRÉ. – 1753. A treatise upon coral, and several other productions furnish'd by the sea, in order to illustrate the natural history thereof. . . Extracted and translated from the French by Mr. William Watson. *Phil. Trans. Roy Soc. London* 48: 445-469.

PEYSONNEL, JEAN-ANDRÉ. (see Flourens, No. 286; Parsons, No. 915).

940. PFEFFER, G. – 1886. Neue Pennatuliden des Hamburger Naturhistorischen Museums. *Jahrb. Hamburg wiss. Anstalten* 3: 53-61.

940a. PFEFFER, G. – 1887. Zoologische Kleinigkeiten. *Verhandl. naturwiss. Vereins Hamburg* 6: 97-131.

941. PFEFFER, G. – 1889. Zur Fauna von Süd-Georgien. *Jahrb. Hamburg Wiss. Anstalten* 6 (2): 49-55.

942. PHILIPPI, R.A. – 1835. Ueber Veretillum pusillum. *Arch. Naturgesch.* 1: 277-280.

943. PHILIPPI, R.A. – 1837. Ueber Gorgonia paradoxa. *Arch. Naturgesch.* 3: 247.

944. PHILIPPI, R.A. – 1841. Bebryce mollis Philippi, ein neues Genus der Gorgonienartigen Zoophyten. *Jahresbericht über die Thätigkeit des Vereins für Naturkunde in Cassel* 5: 9-10 (17 April 1841).

945. PHILIPPI, R.A. – 1842. Zoologische Beobachtungen. *Arch. Naturgesch.* 8 (1): 33-45, pl. 1.

946. PHILIPPI, R.A. – 1866. Kurze Beschreibung einiger chilenischen Zoophyten. *Arch. Naturgesch.* 32 (1): 118-120.

947. PHILIPPI, R.A. – 1892. Los zoofitos Chilenos del Museo Nacional. *Anales Mus. Nac. Chile*, primera seccion (Zool). 5: 1-11, pls. 1-2.

948. PHILIPPI, R.A. – 1894. Callirhabdos, ein neues Genus der gorgonenartigen Pflanzenthiere? *Arch. Naturgesch.* 60 (1): 211-213.

949. PHILIPPI, R.A. – 1895. Eunicea fernandezensis, Ph. Un nuevo zoofito del mar de Chile. *Anales Univ. Chile* 91: 277-280.

950. PIKE, J.E. – 1974. The prostaglandins: their history, development and potencial. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 9-16, figs. 1-7.

951. PIKE, J.E. (MODERATOR). – 1974. Panel Discussion: Biochemistry, pharmacology and toxicology. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 137-149.

952. PLANCUS, JANUS (BIANCHI, SIMON GIOVANNI). – 1739. *Jani Planci. . . De conchis minvs notis liber.* . . Venetiis, Typis Joannis Baptistae Pasqvale aere avctoris. 88 pp., 5 pls.

953. PLANCUS, JANUS. – 1763. Epistola de duplici Tethyi genera et de Manu marina. *Atti Accad. Siena Fisiocr.* 2: 217-219.

954. PLINIUS SECUNDUS, CAIUS. – 1469. *Historia naturalis.* Venice, Johannes de Spira. 356 lvs. [Many subsequent editions in original Latin and various modern languages, including English: *The historie of the World. Commonly called, the Natvrall historie of C. Plinivs Secvndvs. Translated into English by Philemon Holland, doctor in Physicke.* London, A. Islip, 1601].

955. PLUKENET, LEONARD. – 1705. *Amaltheum botanicum; i.e., Stirpium indicam alterum copiae cornu millenas ad minimum & bis centum diversas species novas & indictas nominatim comprehendens; quarum sexcenae & insuper selectis iconibus, aeneisque tabulis in gratiam phytosophorum exquisitè & summo artificio illustrantur.* Londini. 214 pp., pls. 351-454.

956. POCHE, FRANZ. – 1914. Das System der Coelenterata. *Arch. Naturgesch.* (A) 80 (5): 47-128.

957. POCHE, FRANZ. – 1915. Über das System der Anthozoa und einige allgemeine Fragen der zoologischen Systematik. *Zool. Anzeiger* 46 (1): 6-26.

958. POČTA, PHILIPP. – 1885. Über fossile Kalkelemente der Alcyoniden und Holothuriden und verwandte recent Formen. *Sitzungsber. K. Akad. Wiss.* (math.-naturw. Classe) 92 (1): 7-12, 1 pl.

958a. POH, KOL-KIAN. – 1971. Economics and market potential of the precious coral industry in Hawaii. *Univ. Hawaii UNIHI-Sea Grant*-AR-71-03. Pp. 1-22.

959. POMEL, AUGUSTE. – 1868. Sur les Alcyonaires fossiles miocènes de l'Algérie. *C.R. Acad. Sci. Paris* 67: 963-966. [Also in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 398-399; 1869].

960. PONA, GIOVANNI. – 1617. *Monte Baldo descritto. . . in cui si figurano, & discrivono molte rare piante de gli antichi, da' moderni fin' hora non conosciute. . .* Venetia, Roberto Meietti. [16] + 248 + [15] pp.; 132 pp.

961. PONTOPPIDAN, ERIK. – 1753-54. *Versuch einer natürlichen historie von Norwegen. . . aus dem dänischen übersetzt von Johann Adolph Scheiben. . .* Kopenhagen, F.C. Mumme. 2 vols. in 1, 30 pls. [Also an English edition, London, 1755].

962. POUCHET, G. and A. MYÈVRE. – 1869. Sur l'anatomie des alcyonaires. *C.R. Acad. Sci. Paris* 69: 1097-1099.

963. POUCHET, G. and A. MYÈVRE. – 1870. Contribution à l'anatomie des Alcyonaires. *Journ. Anat. Physiol. (Ch. Robin)*, Mai 1870: 285-315, pls. 4-7.

964. POURTALÈS, LOUIS FERDINAND DE. – 1867. Contributions to the Fauna of the Gulf Stream at great depths. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard* 1 (6): 103-120.

965. POURTALÈS, LOUIS FERDINAND DE. – 1868. Contributions to the Fauna of the Gulf Stream at great depths (2d series). *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard* 1 (7): 121-142.

966. PRATT, EDITH M. – 1902. The mesogloeal cells of Alcyonium (preliminary account). *Zool. Anzeiger* 25 (677): 545-548, figs. 1-4.

967. PRATT, EDITH M. – 1903. The Alcyonaria of the Maldives. Part II. The genera Sarcophytum, Lobophytum, Sclerophytum, and Alcyonium. *In*: Gardiner, J. Stanley (Ed.), *The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes* 2 (1): 503-539, pls. 28-31.

968. PRATT, EDITH M. – 1905. Report on some Alcyoniidae collected by Professor Herdman, at Ceylon, in 1902. *Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar* 3 (Supplementary Report No. 19): 247-268, pls. 1-3.

969. PRATT, EDITH M. – 1905. The digestive organs of the Alcyonaria and their relation to the mesogloeal cell plexus. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (New Series) 49 (2): 327-362, pls. 20-22.

969a. PRESTON, E.M. and J.L. PRESTON. – 1975. Ecological structure in a West Indian gorgonian fauna. *Bull. Mar. Sci.* 25: 248-258.

970. PRUVOT, G. – 1897. Essai sur les fonds et la faune de la Manche Occidentale (Côtes de Bretagne) comparés a ceux du Golfe du Lion. *Arch. Zool. Expér. Gén.* (3) 5: 510-660, pls. 21-26.

971. PÜTTER, AUGUST. – 1900. Alcyonaceen des Breslauer Museums. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 13 (5): 443-462, pls. 29-30.

971a. PUGH, P.R. – 1974. Letter to the Editors. *Deep Sea Research* 21: 785.
971b. PUGH, P.R. – 1974. Bibliography of A.K. Totton. *Deep Sea Reserach* 21: 787-789.
972. QUIJADA, B. – 1911. Catalogo de la coleccion de los Celenterados del Museo Nacional. *Bull. Mus. Nac. Chile* 3: 165-182.
973. QUOY, J.R.C. and PAUL GAIMARD. – 1827. Observations zoologiques faites à bord de l'Astrolabe, en Mai 1826, dans le Détroit de Gibraltar. *Ann. Sci. Nat.* (1) 10: 5-22, 172-193, 225-239. [Also in Oken's *Isis* 21: col. 330-350; 1827].
974. QUOY, J.R.C. and PAUL GAIMARD. – 1828. Remarques sur les Polypes à polypiers pierreux et flexibles. *Ann. Sci. Nat.* 14: 236-249. [Also Oken's *Isis* 23: 318-324].
975. QUOY, J.R.C. and PAUL GAIMARD. 1833. Zoophytes. *In: Voyage de découvertes de l'Astrolabe exécuté par ordre du Roi, pendant les années 1826-1827-1828-1829, sous le commandement de M.J. Dumont d'Urville.* Zoologie 4: 1-390, pls. 1-26.
976. RAMIREZ-VILLAROEL, PABLO J. – 1978. *Fauna coralina de la Isla de Cubagua, Venezuela. Trabajo presentado por... como requisito parcial para ascender a la categoria de Profesor Agregado.* Universidad de Oriente, Nucleo de Nueva Esparta. Departamento de Ciencias. Guatamare. v + 53 pp. mimeographed. (January).
977. RAMIREZ-VILLAROEL, PABLO J. and P. GONZALEZ-BRITO. – 1974. Distribución y ecología de los octocoralarios de la Isla de Coche, Venezuela Nor-Oriental. *Bol. Soc. Venezolana Ciencias Nat.* 31 (128/129): 33-62.
978. RAMSAROOP, D. – 1977. Common shallow-water gorgonians of Trinidad. *Living World. Journal of the Field Naturalists' Club of Trinidad and Tobago* 1977: 21-32, figs. 1-14.
979. RANNOU, MICHEL. – 1968. Formation de spicules dans des cultures cellulaires de cnidaire (gorgone). *Vie et Milieu* 19 (1-A): 53-57, figs. 1-3.
980. RANSON, GILBERT and ANDREE DURIVAULT. – 1937. Le pigment d'Heliopora coerulea Pall. et de quelques autres Alcyonaires. *C.R. Soc. Biol.* 126: 1149-1151.
981. RAPP, M.W. – 1827. Untersuchungen über den Bau einiger Polypen des mittelländischen Meeres. *Nova Acta Physico-Medica Acad. Caesareae Leopoldino-Carolinae nat. curiosorum* 14 (2): 643-658, pl. 38.
982. RATHBUN, RICHARD. – 1879. Brazilian corals and coral reefs. *Amer. Naturalist* 13 (9): 539-551, 1 fig.
983. RAY, JOHN. – 1693-1704. *Historia plantarum generalis: species hactenus editas aliasque insuper multas noviter inventas & descriptas complectens...* Londini: S. Smith & B. Walford. 3 vols.
984. REICHENBACH, A.B. – 1842. *Die Land-, Süsswasser- und See-Conchylien nebst den übrigen Weichthieren und den Ringelwürmern und Pflanzenthieren.* Leipzig, Eduard Eisenach. Pp. i-vi + 1-170, pls. 1-68.
985. REINHARDT, HUGO. – 1906. Über den feineren Bau einiger Nephthyiden. *Jenaische Zeitschr. Naturwiss.* 42: 347-374, pl. 25.
986. REUSS, A.E.– 1854. Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, bes. im Gosauthale und am Wolfgangsee. *Denkschr. k.k. Akad.*, Nath--Naturw. Klasse 7: 1-156, pls. 1-31.
987. REUSS, A.E. – 1866. Über fossile Korallen von der Insel Java. *Novara-Exped. Geol. Theil* 2 (2): 165-185, pls. 1-3.
987a. RHO, BOON-JO and JUN-IM SONG. – 1976. A study on the classification of the Korean Anthozoa 1. Gorgonacea and Pennatulacea. *Journ. Korean Res. Inst. for Better Living* 17: 71-92, including pls. 1-6 [i.e., pp. 87-92].
987b. RHO, BOON-JO and JUN-IM SONG. – 1977. A study on the classification of the Korean Anthozoa 3. Alcyonacea and Pennatulacea. *Journ. Korean Res. Inst. for Better Living* 19: 81-100, including pls. 1-2 [i.e., pp. 99-100].
RUMPHIUS, G.E. See Zaunick, R. (1915).
988. RICE, JOHN R., CONSTANTIN PAPASTEPHANOU and DAVID G. ANDERSON. – 1970. Isolation, localization and biosynthesis of crassin acetate in Pseudoplexaura porosa (Houttuyn). *Biol. Bull. Woods Hole* 138 (3): 334-343.
989. RICHIARDI, SEBASTIANO. – 1869. Monografia della famiglia dei Pennatularii. *Arch. Zool. Anat. Fisiol.* (Turin) (2) 1: 1-150, pls. 1-14. [Reviewed by A.E. Verrill, *Amer. Journ. Sci.* (2) 49: 426-427].

990. RICHIARDI, SEBASTIANO. – 1880. Contribuzione alla Fauna d'Italia. D. Alcionari del Mare della Toscana. *Esposizione internazionale de Pesca in Berolino 1880, Sezione Ital. Catalogo degli espositori e della cose esposita.*
991. RICHTER, RUDOLF. – 1955. Die ältesten Fossilien Süd-Afrikas. *Senckenbergiana Lethaea* 36 (3/4): 243-289, pls. 1-7.
992. RIDLEY, STUART O. – 1882. Contributions to the knowledge of the Alcyonaria with descriptions of new species from the Indian Ocean and Bay of Bengal. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 9: 184-193.
993. RIDLEY, STUART O. – 1882. Contributions to the knowledge of the Alcyonaria II. Including descriptions of new species from Mauritius. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 10: 125-133.
994. RIDLEY, STUART O. – 1882. On the arrangement of the Coralliidae, with descriptions of new or rare species. *Proc. Zool. Soc. London* 1882: 221-233, pl. 9. (June 1).
995. RIDLEY, STUART O. – 1883. On the coral-fauna of Ceylon, with descriptions of new species. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 11: 250-262.
996. RIDLEY, STUART O. – 1884. Alcyonaria. *In: Report on the Zoological Collections made in the Indo-Pacific Ocean during the Voyage of H.M.S. 'Alert' 1881-2.* London, British Museum. Pp. 327-365, pls. 36-38.
997. RIDLEY, STUART O. – 1888. Report on the alcyoniid and gorgoniid Alcyonaria of the Mergui Archipelago, collected for the Indian Museum. *Journ. Linn. Soc. London* 21: 223-247, pls. 17-18.
998. RIESS, MARGOT. – 1929. Die Gorgonarien Westindiens. Kap. 8. Die Familie Muriceidae. *Zool. Jahrb. Suppl.* 16 (2): 377-420, pl. 8.
999. RISSO, ANTOINE. – 1826. *Histoire naturelle des principales productions de l'Europe meridionale et particulierement de celles des environs de Nice et des Alpes Maritimes.* 5 vols.
1000. RIVEROS ZUNICA, FRANCISCO. – 1948. Nuevos datos y redescripción de Renilla chilensis Philippi. *Revista Biol. Marina, Valparaiso* 1 (1): 32-45.
1001. ROBERTSON, DAVID. – 1887. Jottings from my notebook. On the local distribution of Pennatula phosphorea, Lin., Virgularia mirabilis, Lam., and Pavonaria quadrangularis, Pall. *Proc. Trans. Nat. Hist. Soc. Glasgow* 2: 211-212.
1002. ROESSLER, CARL. – 1972. Bright paradox: the brilliant deepwater gorgonians. *Oceans* 5 (2): 56-57.
1003. ROESSLER, CARL. – 1977. *The underwater wilderness-life around the great reefs.* New York, Chanticleer Press. 319 pp., 206 col. figs.
1004. RONDELET, GUILLAUME. – 1554-55. *Libri de piscibus marinis, in quibus verae piscium effigies expressae sunt. . .* Lugduni, apud Matthiam Bonhomme. 2 vols.
1005. ROSSI, LUCIA. – 1950. Celenterati del Golfo di Rapallo (Riviera Ligure). *Boll. Inst. Mus. Zool. Univ. Torino* 2 (4): 1-43.
1006. ROSSI, LUCIA. – 1954. Madreporari, Stoloniferi e Milleporini. Spedizione Subacquea Italiana nel Mar Rosso. Richerche Zoologiche 5. *Rivista Biol. Coloniale* 14: 21-72, pls. 1-10.
1007. ROSSI, LUCIA. – 1955. Gorgonarii americani raccolti dal Dr. E. Festa (1895-98). *Boll. Inst. Mus. Zool. Univ. Torino* 4 (3): 1-19, pl. 1.
1008. ROSSI, LUCIA. – 1956. Osservazioni ecologiche su alcuni Antozoi del golfo di Genova. *Boll. Zool.* 23 (2): 237-246.
1009. ROSSI, LUCIA. – 1957. Catalogo dei tipi di gorgonarii esistenti nel Museo Zoologico di Torino. *Boll. Inst. Mus. Zool. Univ. Torino* 5 (10): 1-7.
1010. ROSSI, LUCIA. – 1958. Contributo allo studio della fauna di profondita' vivente presso la Riviera Ligure de Levante. Res Ligusticae 107. *Doriana* 2 (92): 1-13.
1011. ROSSI, LUCIA. – 1958. Osservazioni sul Bentos Coralligeno dei dintorni di Catania. *Arch. Oceanogr. Limnol.* 11 (2): 161-165.
1012. ROSSI, LUCIA. – 1960. Le specie di Eunicella (Gorgonaria) del Golfo di Genova. *Ann. Mus. Stor. nat. Genova* 71: 203-225, figs. 1-8, pls. 8-12.
1013. ROSSI, LUCIA. – 1961. Sur un faciès à Gorgonaires de la pointe du Mesco (Golfe de Gênes). (Note préliminaire). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 16 (2): 517-521.

1014. ROULE, LOUIS. – 1896. Coelentérés. Résultats scientifiques de la Campagne du "Caudan" dans le Golfe de Gascogne-Août-Septembre 1895. *Ann. Univ. Lyon* 26: 299-323.

1015. ROULE, LOUIS. – 1900. Notice sur les anthozoaires des côtes de la Corse. *Bull. Soc. Zool. France* 25: 125-135.

1016. ROULE, LOUIS. – 1902. Clavularia. *In: Report on the collections of natural history made in the Antarctic regions during the voyage of the "Southern Cross."* XVII. Anthozoa. Alcyonaria. Pp. 290-293, pl. 47, figs. 1-3.

1017. ROULE, LOUIS. – 1903. Coral. *Smithsonian Report* 1902: 609-612, pls. 1-2. [Originally in French in *La Nature* No. 1509, 1902].

1018. ROULE, LOUIS. – 1905. Notice préliminaire sur les pennatulides recueillis par le Travailleur et le Talisman, dans l'Océan Atlantique, au large du Maroc. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 11: 454-458.

1019. ROULE, LOUIS. – 1907. Notice préliminaire sur les alcyonaires de l'Expédition Charcot. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris* 6: 437-439.

1020. ROULE, LOUIS. – 1908. Alcyonaires. *Expéd. Antarct. Franç. (1903-1905). Sciences Naturelles: Documents Scientifiques* 15: 1-6, pl. 1.

1021. ROULE, LOUIS. – 1908. Alcyonaires d'Amboine. *Rev. Suisse Zool.* 16: 161-194, pls. 6-8.

1022. ROULE, LOUIS. – 1932. Observations sur l'ontogenèse du Vérétille (Veretillum cynomorium Pall.). *Arch. Zool. exp. gén. Paris* 74: 233-247.

1023. ROUSHDY, HAMED M. – 1962. Expansion of Alcyonium digitatum L. (Octocorallia) and its significance for the uptake of food. *Vidensk. Medd. dansk Naturh.* 124: 409-420.

1024. ROXAS, HILARIO A. – 1932. Two new species of Sarcophyton Less from the Philippines. *Natural appl. Sci. Bull.* 2 (1): 73-81, 1 pl.

1025. ROXAS, HILARIO A. – 1933. Philippine Alcyonaria. The families Cornulariidae and Xeniidae. *Philippine Journ. Sci.* 50 (1): 49-110, pls. 1-4.

1026. ROXAS, HILARIO A. – 1933. Philippine Alcyonaria, II. The families Alcyoniidae and Nephthyidae. *Philippine Journ. Sci.* 50 (4): 345-470, pls. 1-5.

1027. RUDIGER, W., W. KLOSE, B. TURSCH, N. HOUVENAGHEL-CREVECOEUR, and H. BUDZIKIEWICZ. – 1968. Isolierung von Biliverdin $1X_a$ aus der blaue Koralle Heliopora caerulea Pall. *Liebig's Ann. der Chemie* 713: 209-211.

1028. RUMPHIUS, GEORGIUS EVERHARDUS. – 1685. Coralliorum quibusdam speciebus & lithodendris. *Miscellanea Curiosa sive Ephemeridum medico-physicarum germanicorum Acad. Nat. Curiosorum.* Decuriae Annorum Secundae, Annus Tertius: 77-79, pls. 2-4. Norimbergae.

1029. RUMPHIUS, GEORGIUS EVERHARDUS. – 1741. *D'Amboinsche Rariteitkamer, behelzende eene Beschryvinge van allerhande zoo weeke als harde schaalvisschen, te weete raare Krabben, Kreeften, en diergelyke Zeedieren, als mede allerhande Hoorntjes en Schulpen, die men in d'Amboinsche Zee vindt: Daar benevens zommige Mineraalen, Gesteenten, en soorten van Aarde, die in d'Amboinsche, en zommige omleggende Eilanden gevonden worden.* T'Amsterdam, by Jan Roman de Jonge. T.p. + 10 lvs + 1-340 + 22 lvs, portrait and 60 engraved pls.

1030. RUMPHIUS, GEORGIUS EVERHARDUS. – 1750. *Herbarium Amboinense, plurimas complectens Arbores, Frutices, Herbas, Plantas terrestres & aquaticas, quae in Amboina, et adjacentibus reperiuntur insulis, adcuratissime descriptas juxta earum formas, cum diversis denominationibus, cultura, usu, ac virtutibus. Quod & insuper exhibet varia insectorum animaliumque genera, plurima cum naturalibus eorum figuris depicta. Omnia magno labore ac studio multos per annos contecta, & duodecim conscripta libris. Nunc primum in lucem edita, & in Latinum sermonem versa, cura & Studio Joannis Burmanni. . .* Pars Sexta, Liber duodecimus: 193-256, pls. 77-90.

1031. RYLOV, V.I. – 1933. Alcyonaceae gesammelt von der Expedition nach Franz-Josefs Land 1929. *Trans. Inst. Sci. Explor. North, Moscow* 49: 167-170. (In Russian). [See also *Proc. Arct. Inst.* 40: 166-170].

1032. SANTOPORTO, C. – 1873. *Il corallo alla esposizione di Vienna, note e dichiarazione.* Livorno. 24 pp.

1033. SARDESON, F.W. – 1896. Ueber die Beziehungen der fossilen Tabulaten zu den Alcyonarien. *Neues Jahrb. Mineral. Geol. Palaeo.* Suppl. 10: 249-362, 42 figs.
1034. SARS, GEORGE OSSIAN. – 1872. *On some remarkable forms of animal life from the great deeps off the Norwegian coast. I.* University-Program for the first half-year 1869. Christiania. Pp. i-viii + 1-82, pls. 1-6.
1035. SARS, MICHAEL. – 1835. *Beskrivelser og Iagttagelser over nogle maerkelige eller nye i Havet ved den Bergenske Kyst levende Dyr af Polypernes, Acalaphernes, Radiaternes, Annelidernes og Molluskernes Classer, med en kort Oversigt over de hidtil af Forfatteren sammesteds fundne Arter og deres Forekommen.* Bergen, Thorstein Hallagers Forlag. Pp. i-xii + 1-81, pls. 1-15.
1036. SARS, MICHAEL. – 1846. Beschreibung der Pennatula borealis, einer neuen Seefeder. *In: Fauna littoralis Norvegiae oder Beschreibung und Abbildungen neuer oder wenig bekannten Seethiere, nebst Beobachtungen über die Organisation, Lebensweise u. Entwickelung derselben* 1: 17-19, pl. 2. Christiania, Druck und Verlag von Johann Dahl.
1037. SARS, MICHAEL. – 1851. Beretning om en i sommeren 1849 foretagen zoologisk reise i Lofoten og Finmarken. *Nyt Mag. Naturvidensk.* 6: 121-211.
1038. SARS, MICHAEL. – 1856. Bemaerkniner om Sofjaernes udvikling. *Skand. Naturforskeres moede Forhandl.* 6: 192-193.
1039. SARS, MICHAEL. – 1856. Nouveau polypes. *In*: Sars, M., J. Koren and D.C. Danielssen (Eds.), *Fauna Littoralis Norvegiae* 2: 63-79, pl. 10, figs. 18-27; pl. 11, figs. 1-9. [English translation in *Ann. Mag. Nat. Hist.* 20: 238-239, 1857].
1040. SARS, MICHAEL. – 1857. Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Littoral-Fauna. *Nyt Mag. Naturvidensk.* 9: 110-164; 10: 1-99.
1041. SAUNIER, –.– 1877. *Pêche du corail sur le littoral algérien.* Paris. 8 pp.
1042. SAVIGNY, J.C. – 1809-17. *Déscription de l'Égypte ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'Armée Française.* Atlas, natural history, 244 plates.
1043. SCHENK, A. – 1896. Clavulariiden, Xeniiden und Alcyoniiden von Ternate. *In*: Kükenthal, W. (Ed.), Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den Molukken und Borneo, im Auftrage der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft ausgeführt von Dr. Willy Kükenthal, Teil 2, Band 1. *Abhandl. Senckenb. naturf. Gesellsch.* 23 (1): 41-80, pls. 2-4.
1044. SCHIMBKE, GEORGE OSKAR. – 1914. Studien zur Anatomie der Gorgonaceen. *Arch. Naturgesch.* (A) 80 (11): 1-81, pls. 1-4.
1045. SCHLOTHEIM, ERNST FRIEDRICH VON. – 1832. *Systematisches Verzeichniss der Petrefacten-Sammlung der verstorbenen. . . Freiherrn v. Schlotheim.* Gotha. viii + 80 pp.
1046. SCHMIDT, R.W. and L.S. CIERESZKO. – 1969. On the occurrence of choline sulfate sulfate and scyllitol in the gorgonian, Erythropodium caribaeorum. Chemistry of coelenterates 9. *Proc. Oklahoma Acad. Sci.* 48: 258-259.
1047. SCHMIDT, W.J. – 1922. Die Scleriten von Briareum als Biokristalle. *Verhandl. Deutschen Zool. Gesellsch. E.V.* 27: 75-76.
1048. SCHMIDT, W.J. – 1922. Die Scleriten der Oktokoralle Briareum als Biokristalle. *Arch. Entwicklungsmech. Organismen* 51: 509-551, pl. 3.
1049. SCHMITZ, F.J., E.D. LORANCE and L.S. CIERESKO. – 1967. Comparative biochemistry of gorgonians. Sterols and lactones of genus Pterogorgia. Chemistry of coelenterates 17. *In*: Youngker, H.W. (Ed.), *Drugs from the Sea*, pp. 315-318. Marine Technological Society, University of Rhode Islands.
1050. SCHMITZ, P. ERNESTO. – 1898. Les coraux (Anthozoaires) de Madère. *Le Cosmos* 39 (709): 269-273. (August 27).
1051. SCHNEIDER, ALFRED. – 1905. Das Achsenskelet der Gorgoniden. *Arch. Naturgesch.* 71 (1): 105-134, pls. 5-6.
1052. SCHROEDER, ROBERT E. – 1974. Observations on the vegetative culture of Plexaura homomalla in the Cayman Islands. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 111-114, figs. 1-2.
1053. SCHUHMACHER, H. – 1973. Morphologische und ökologische Anpassungen von Acabaria-Arten (Octocorallia) im Roten Meer an verschiedene Formen der Wasserbewegung. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 25: 461-472.

1054. SCHULTZE, M. – 1871. Ueber eine neue Species von Renilla: R. Mülleri. *Sitzungsb. niederrhein. Gesellsch. Natur- und Heilkunde Bonn* 28: 36-37.

1055. SCHWEIGGER, AUGUST FRIEDRICH. – 1819. Anatomisch-physiologische Untersuchungen über Corallen. *In: Beobachtungen auf naturhistorischen Reisen.* Berlin, bei Georg Reimer. vii + 128 + 4 pp., pls. 1-8, 12 folding tables.

1056. SCHWEIGGER, AUGUST FRIEDRICH. – 1820. *Handbuch der Naturgeschichte der skelettlosen ungegliederten Thiere.* Leipzig, Dyk'schen Buchhandlung. Pp. i-xvi + 1-776.

1057. SCILLA, AGOSTINO. – 1670. *La vana specvlazione disinginnata dal senso. Lettera risponsiva circa i corpi marini che petrificati si trouano in varij luoghi terrestri.* Napoli, Appresso A. Calicchia. 8 + 168 pp., frontisp., 28 pls.

1058. SCLATER, P.L. – 1873. Notice of an apparently new marine animal from the northern Pacific. *Rept. Forty Second Meeting Brit. Assoc. Adv. Sci. Brighton* (Notices and Abstracts): 140-141.

1059. SCOPOLI, GIOVANNI ANTONIO. – 1777. *Introductio ad Historiam Naturalem, sistens genera lapidum, plantarum et animalium hactenus detecta, caracteribus essentialibus donata, in tribus divisa, subinde ad leges Naturae.* Pragae. [x] + 506 + [34] pp.

1060. SEBA, ALBERT. – 1734-65. *Locupletissimi rerum naturalium thesauri accurata descriptio, et iconibus artificiosissimus expressio, per universam physices historiam. . .* Amstelaedami, apud Janssonio-Waesbergius. . . 4 vols., 449 pls.

1061. SEGUENZA, GIUSEPPI. – 1864. Disquizisione paleontologiche intorno ai corallarii fossili delle rocce terziare del distretto di Messina. *Mem. R. Accad. Sci. Torino* (2) 21: 399-560, 15 pls.

1062. SENONER, A. – 1875. Badeschwamm- und Corallenfischerei. *Der Zoologische Garten* 16: 149-150.

1063. SHANN, EDWARD W. – 1912. Observations on some Alcyonaria from Singapore, with a brief discussion of the classification of the family Nephthyidae. *Proc. Zool. Soc. London* 1912: 507-527, pls. 61-63.

1064. SHAPEERO, W. – 1969. A positive chitosan test for spicules in the anthozoan order Pennatulacea. *Pacific Science* 23: 261-263, 4 figs.

1065. SHAW, GEORGE and F.P. NODDER. – 1790-1801. *The Naturalist's Miscellany: or coloured figures of natural objects; drawn and described. . . from nature.* London. Vols. 1-24.

1066. SHAW, THOMAS. – 1738-46. *Travels, or observations relating to several parts of Barbary and the Levant.* Oxford. Pp. xv + 442 + [60]. (1738). [And] *A supplement to the book entituled Travels, or observations, & c. . .* Oxford. Pp. xvi + 112 pp., 2 pls. (1746).

1067. SHERRIFFS, W. RAE. – 1921. Evolution within the genus Dendronephthya (Spongodes) (Alcyonaria), with descriptions of a number of species. *Proc. Zool. Soc. London* 1922: 33-77, pls. 1-3.

1067a. SHIRAI, SHOHEI. – [1976]. *Sango-sho no kagaku* [*Coral-reef science*]. Okinawa no shizen [Okinawa nature]. Kara hyakka shirizu 6. Naha, Okinawa: Shinsei-Tosho. 128 pp., illustr.

1067b. SHIRAI, SHOHEI. – 1977. *Ecological encyclopedia of the marine animals of the Ryukyu Islands in colour.* With photographs by Shohei Shirai and Yoshiyasu Sano. Naha, Okinawa: Shinsei-Tosho. 636 pp., illustr.

1067c. SHIRAI, SHOHEI and YOSHIYASU SANO. – [1975]. *Nihon no kaichu koen* [*Marine parks of Japan*]. Naha, Okinawa: Fudokisha. 143 pp., illustr.

1067d. SILBERBERG, M.S., L.S. CIERESZKO, R.A. JACOBSON AND E.C. SMITH. – 1972. Evidence for a collagen-like protein within spicules of coelenterates, *Comp. Biochem. Physiol.* 43B: 323-332, tables 1-3.

1068. SILVEIRA, FÁBIO LANG DA and TOM VAM 'IT HOF. – 1977. Regeneration in the gorgonian Plexaura flexauosa (Cnidaria, Octocorallia). *Bijdr. Dierkunde* 47 (1): 98-108, figs. 1-12.

1069. SIMPSON, JAMES J. – 1905. A new cavernularid from Ceylon. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7) 15: 561-565, pl. 17. (June).

1070. SIMPSON, JAMES J. – 1905. Agaricoides, a new type of siphonogorgid Alcyonarian. *Zool. Anzeiger* 29 (9): 263-271, figs. 1-19. (August 15).
1071. SIMPSON, JAMES J. – 1906. The structure of Isis hippuris, Linnaeus. *Journ. Linn. Soc. London* 39 (194): 421-434, pl. 43. (July 23).
1072. SIMPSON, JAMES J. – 1907. On a new siphonogorgid genus Cactogorgia; with descriptions of three new species. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 45 (3): 829-836, pl. 45 (September 5).
1073. SIMPSON, JAMES J. – 1910. A revision of the Gorgonellidae: 1, the Juncellid group. *Proc. Roy. Irish Acad.* 28 B (7): 247-386, pls. 1-19. (August 19).
1074. SIMPSON, JAMES J. – 1910. Hicksonella, a new gorgonellid genus. *Journ. Roy. Microsc. Soc.* 1910 (6): 681-692, pl. 13. (December 21).
1075. SIMPSON, JAMES J. – 1910. On a new species of Cactogorgia. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh* 30 (4): 324-326, 1 pl. (March 10).
1076. SIMPSON, JAMES J. – 1910. On a new pseudaxonid genus-Dendrogorgia. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh* 18 (1): 62-67. (February 19).
1077. SLOANE, HANS. – 1707. *A voyage to the islands Madera, Barbados, Nieves, S. Christophers and Jamaica, with the natural history of the hebs and trees, four footed beasts, fishes, birds, insects, reptiles & c of the last of those islands;. . .* London. Vol. 1. 7 lvs + 1-264 + 4 lvs, 156 pls.
1077a. SONG, JUN IM. – 1976. A study on the classification of the Korean Anthozoa 2. Alcyonacea. *Koran Journ. Zool.* 19 (2): 51-62, including pls. 1-2 [i.e., pp. 61-62].
1078. SPIRO, BARUCH FELIX. – 1971. Ultrastructure and chemistry of the skeleton of Tubipora musica Linne. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 20: 279-284, pls. 1-2.
1079. STEARNS, ROBERT E.C. – 1873. Remarks on a new alcyonoid polyp, from Burrard's Inlet. *Proc. Cal. Acad. Sci.* 5: 7-12. (April).
1080. STEARNS, ROBERT E.C. – 1873. Description of a new species of alcyonoid polyp. *Mining and Scientific Press, San Francisco* 27 (6): 88. (August 9).
1081. STEARNS, ROBERT E.C. – 1873. Description of a new genus and species of alcyonoid polyp. *Proc. Cal. Acad. Sci.* 5: 147-149, pl. 9. (August 18).
1082. STEARNS, ROBERT E.C. – 1874. Description of a new genus and species of alcyonoid polyp. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 7: 68-70. (January).
1083. STEARNS, ROBERT E.C. – 1874. Remarks suggested by Dr. J. E. Gray's paper on the "Stick Fish", in "Nature", Nov. 6th, 1873. *Proc. Cal. Acad. Sci.* 5: 283-285. (April).
1084. STEARNS, ROBERT E.C. – 1882. Verrillia blakei or Halipteris blakei. *Amer. Naturalist* 16: 55-56. (January).
1085. STEARNS, ROBERT E.C. – 1883. Descriptions of a new genus and species of alcyonoid polyp, from Japanese waters, with remarks on the structure and habits of related forms, etc. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 6: 96-101, pl. 7.
1086. STEENSTRUP, J. – 1849. Om slaegten Isis og de under Isis hippuris, Linn., sammenblandede Arter. *Vid. Medd. nat. For. Kjobenhavn* 1849: 66-75.
1087. STEENSTRUP, J.J. – 1861. Beskrivelsen af en ny Koralslaegt af Octactiniernes Orden. *Oversigt Kgl. danske Vidensk. Selskabs Forhandl. Medlemmers Arbeider i Aaret* 1860: 121-122. [Also German translation in *Zeitschr. Gesammten Naturwiss.*, Jahrgang 1862, 19: 74-76].
1088. STEPHENS, JANE. – 1909. Alcyonarian and madreporarian corals of the Irish coasts, by. . . , with description of a new species of Stachyodes by Professor S.J. Hickson, F.R.S. *Department of Agriculture and Technical Instruction for Ireland; Fisheries Branch. Scientific Investigations* 1907 (No. V): 1-28, pl. 1.
1089. STEUDLER, PAUL A., F.J. SCHMITZ and L.S. CIERESZKO. – 1977. Chemistry of coelenterates. Sterol composition of some predator-prey pairs on coral reefs. *Comp. Biochem. Physiol.* 56B: 385-392.
1090. STEUER, ADOLF. – 1910. Ein Vorschlag zur Hebung der österreichischen Korallen-Fischerei. *Österr. Fisch.-Zeitung* 7: 8-10.
1091. STEUER, ADOLF. – 1911. Die italienische Korallenfischerei. (Ergebnisse einer Sommerreise nach Neapel). *Österr. Fisch.-Zeitung* 8: 23-26, 60-63.

1092. STIASNY, GUSTAV. – 1935. Diagnosen neuer und alter Arten der Gorgonarien-Familie Plexauridae. *Zool. Anzeiger* 109 (9/10): 236-245.
1093. STIASNY, GUSTAV. – 1935. Briareum asbestinum (Pall.), wie ich es sehe. *Zool. Anzeiger* 110 (7/8): 18-190, 8 figs.
1094. STIASNY, GUSTAV. – 1935. Die Gorgonacea der Siboga-Expedition. Supplement I, Revision der Plexauridae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13b7. Pp. i-vi + 1-106, pls. 1-7.
1095. STIASNY, GUSTAV. – 1935. Über Plexauropsis humilis (Milne-Edw.) und Eunicea hicksoni nov. spec. (Gorgonaria, Plexauridae). *Zool. Anzeiger* 112 (5/6): 107-116, 3 figs.
1096. STIASNY, GUSTAV. – 1936. Diagnosen einiger neuer Gorgonarien-Arten von Cap Blanco (Westafrika). *Zool. Anzeiger* 113 (7/8): 201-206.
1097. STIASNY, GUSTAV. – 1936. Gorgonaria von Cap Blanco (Westafrika, Mauretanien). *Capita Zoologica* 8 (2): 1-44, pls. 1-6.
1098. STIASNY, GUSTAV. – 1937. Die Gorgonacea der Siboga-Expedition. Supplement II, Revision der Scleraxonia mit ausschluss der Melitodidae und Coralliidae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13b8. Pp. i-vi + 1-138, pls. 1-8.
1099. STIASNY, GUSTAV. – 1937. Deux nouvelles espèces de plexaurides des Indes Occidentales. Révision des Collections H. Michelin. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 9: 330-336, figs. 1-7.
1100. STIASNY, GUSTAV. – 1937. Catalogue raisonné des alcyonides, gorgonides, zoanthides et pennatulides. Révision des Collections H. Michelin. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 9: 391-397, figs. 1-2.
1101. STIASNY, GUSTAV. – 1937. Gorgonaria von Konakry, Liberia, Goldküste und Angola. *Zool. Meded. Leiden* 20: 65-82, pl. 3.
1102. STIASNY, GUSTAV. – 1937. Parerythropodium maris-tenebrosi n. sp., eine neue Alcyonarie von der Küste Nordwest-Afrikas. *Proc. Roy. Acad. Amsterdam* 40 (8): 735-744, pl. 1.
1103. STIASNY, GUSTAV. – 1937. Gorgonaria von Cap Blanco, gesammelt durch Dr. Théodore Monod. *Temminckia* 2: 297-316, pls. 16-17.
1104. STIASNY, GUSTAV. – 1937. Gorgonaria von Setubal. *Arq. Mus. Bocage* 8: 1-18, pls. 1-2.
1105. (Vacant)
1106. STIASNY, GUSTAV. – 1938. Catalogue raisonné des alcyonides, gorgonides, zoanthides et pennatulides. Révision des Collections H. Michelin. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 10: 93-108, 1 pl.
1107. STIASNY, GUSTAV. – 1938. Die von Dr. C. Dawydoff in französisch Indochina gesammelten Gorgonarien. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (n.s.) 6 (3): 355-368, pl. 1.
1108. STIASNY, GUSTAV. – 1938. Diagnosen einiger neuer Gorgonarien-Arten aus dem Roten Meere. *Zool. Anzeiger* 121 (11/12): 336-341.
1109. STIASNY, GUSTAV. – 1938. Revision des Plexauriden Genus Eunicella Verrill (Versuch einer Synthese). *Verhandel. K. Ned. Akad. Wetensch.* Afdeeling Natuurkunde, Tweede Sectie 37 (7): 1-37, pls. 1-8.
1110. STIASNY, GUSTAV. – 1939. Gorgonarien von der Congomündung (Sammlung des Musée du Congo Belge, Tervuren). *Rev. Zool. Bot. Africaines* 32 (1): 97-110, pls. 4-7.
1111. STIASNY, GUSTAV. – 1939. System der Octocorallia. *Zool. Meded. Leiden* 21: 367-368.
1112. STIASNY, GUSTAV. – 1939. Gorgonaires du Maroc (Côte Atlantique). *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc* 19: 119-149, pls. 3-8.
1113. STIASNY, GUSTAV. – 1939. Gorgonaria von Cap Blanco, Senegal und Rio d'Ouro. (Aus dem Zoologischen Museum, Amsterdam.). *Rev. Zool. Bot. Africaines* 32 (3/4): 285-322, pls. 10-18.
1114. STIASNY, GUSTAV. – 1939. Gorgonaria aus dem Congo-Gebiet (aus der Sammlung des Musée du Congo Belge). *Rev. Zool. Bot. Africaines* 33 (1): 23-32, pls. 1-3.
1115. STIASNY, GUSTAV. – 1939. Gorgonaria von Portugal (Sammlung des Museu Bocage). *Arq. Mus. Bocage* 10: 15-38, pls. 5-6.

1116. STIASNY, GUSTAV. – 1939. Gorgonaria von den Westafrikanischen Kolonien Portugals (Sammlung des Museu Bocage). *Arq. Mus. Bocage* 10: 41-46, pl. 7.
1117. STIASNY, GUSTAV. – 1939. Alcyonaria und Gorgonaria von Lourenço Marques (Portugiesisch Ostafrika). *Arq. Mus. Bocage* 10: 169-185, pl. 8.
1118. STIASNY, GUSTAV. – 1940. Gorgonaria von Tropisch-Westafrika aus dem Zoologischen Museum in Hamburg. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 73 (4): 339-368, pls. 3-5.
1119. STIASNY, GUSTAV. – 1940. Gorgonides et alcyonides des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle (Première partie). *Arch. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (6) 16: 109-145, pls. 18-23.
1120. STIASNY, GUSTAV. – 1940. Alcyonaria und Gorgonaria von Mauritius. *Arch. Néerl. Zool.* 4 (2/3): 334-351, pls. 12-14.
1121. STIASNY, GUSTAV. – 1940. Kurze Mitteilung über Rindenkorallen (Gorgonarien). *Arch. Néerl. Zool.* 4: 366-367.
1122. STIASNY, GUSTAV. – 1940. Alcyonaria und Gorgonaria von Südafrika, aus der Sammlung des South African Museum, Cape Town. *Verhandel. K. Ned. Akad. Wetensch.*, Afdeeling Natuurkunde, Tweede Sectie 39 (3): 1-37, pls. 1-4.
1123. STIASNY, GUSTAV. – 1940. Gorgonaria aus dem Roten Meere. Sammlung Dr. Cyril Crossland, Ghardaqa, und der "Mabahith" Expedition 1934-5. *Pub. Marine Biol. Sta. Ghardaqa (Red Sea)* 2: 121-174, pls. 1-10.
1124. STIASNY, GUSTAV. – 1940. Biological Results of the Snellius Expedition VII. Die Gorgonarien-Sammlung der Snellius-Expedition. *Temminckia* 5: 191-256, pls. 6-14.
1125. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Alcyonaria und Gorgonaria von St. Helena (Sammlung Dr. Th. Mortensen). *Zool. Jahrb. (Syst.)* 74 (5/6): 473-486.
1126. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Studien über Alcyonaria und Gorgonaria. I. (Parerga und Paralipomena). *Zool. Anzeiger* 133 (11/12): 265-276.
1127. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Studien über Alcyonaria und Gorgonaria (Parerga und Paralipomena). II. *Zool. Anzeiger* 134 (3/4): 53-71.
1128. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Studien über Alcyonarien und Gorgonarien. III. (Parerga und Paralipomena). *Zool. Anzeiger* 134 (11/12): 254-268.
1129. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Studien über Alcyonaria und Gorgonaria. IV. (Parerga und Paralipomena). *Zool. Anzeiger* 135 (1/2): 13-25.
1130. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Studien über Alcyonaria und Gorgonaria. V. (Parerga und Paralipomena). *Zool. Anzeiger* 135 (3/4): 75-88.
1131. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Gorgonaria von Venezuela (Inseln Blanquilla und Los Frailes). *Arch. Néerl. Zool.* 6 (1): 101-116, pls. 1-2.
1132. STIASNY, GUSTAV. – 1941. Octocorallia from Philippine waters. *Philippine Journ. Sci.* 76 (1): 67-72, pls. 1-2.
1133. STIASNY, GUSTAV. – 1942. Alcyonaria und Gorgonaria aus dem Golf von Neapel. *Pubbl. Sta. Zool. Napoli* 19 (1): 1-47, figs. 1-25.
1134. STIASNY, GUSTAV. – 1942. Ergebnisse der Nachuntersuchung der Muriceidae (Gorgonaria) der Siboga-Expedition. Vorläufige Mitteilung. *Zool. Anzeiger* 140 (9/10) 191-199.
1135. STIASNY, GUSTAV. – 1943. Die Gorgonarien-Familie Acanthogorgiidae Kükenth. & Gorz. mit besonderer Berücksichtingung des Materials der Siboga-Expedition. Vorläufige Mitteilung. *Zool. Anzeiger* 141 (5/6): 127-133.
1136. STIASNY, GUSTAV. – 1943. Gorgonaria von Panama. Aus der Sammlung Dr. Th. Mortensen, Zoologisk Museum, Kopenhagen. *Vid. Medd. Dansk naturh. Foren.* 107: 59-103.
1137. STIASNY, GUSTAV. – 1947. De Gorgonarien-Familie Acanthogorgiidae Kukenth. & Gorz. (Met bijzondere Inachtneming van het Materiaal der Siboga-Expeditie.) *Verhandel. K. Ned. Akad. Wetensch.*, Afdeeling Natuurkunde, Tweede Sectie 43 (2): 1-93, pls. 1-3.
1138. STIASNY, GUSTAV. – 1951. Alcyonides et gorgonides des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle (II). *Mém Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (n.s.) A 3 (1): 1-80, pls. 1-22.
1139. This title will be supplied in proof stage, if not before.

1140. STIMPSON, WILLIAM - 1855. Descriptions of some of the new marine invertebrata from the Chinese and Japanese Seas. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 7: 375-384.
1141. STOCK, J.H. – 1953. Biological Results of the Snellius Expedition XVII. Contributions to the knowledge of the pycnogonid fauna of the East Indian Archipelago. *Temminckia* 9: 276-313, figs. 1-18 [See p. 307, figs. 17a-d].
1142. STOKES, CHARLES. – 1847. Remarks on some corals obtained from great depths in the Antarctic Ocean, in a letter from. . . to Captain Sir James C. Ross. *Edinburgh new Phil. Journ.* 43: 258-262. (October).
1143. STORM, V. – 1879. Bidrag til Kundskab om Trondhjemsfjordens fauna. *Det Kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1878: 9-36.
1144. STORM, V. – 1882. Bidrag til Kundskab om Trondhjemsfjordens fauna. III. *Det Kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1880: 73-96.
1145. STROHL, J. – 1938. Zur Geschichte des Zoophytenbegriffes. *Verhandl. Schweizerischen naturf. Gesellsch.* 119: 229-230.
1146. STUDER, THÉOPHILE. – 1874. Über Bau und Entwicklung der Achse von Gorgonia bertoloni Lx. *Mitt. naturf. Gesellsch. Bern* 1873: 85-97, 3 pls.
1147. STUDER, THÉOPHILE. – 1878. Über die mit dem Schleppnetz angestellten Untersuchungen an der Westküste von Afrika während der Reise S.M.S. Gazelle. *Sitzungs-Berichte Gesellsch. naturf. Freunde Berlin* 1878: 135-139.
1148. STUDER, THÉOPHILE. – 1878. Übersicht der Anthozoa Alcyonaria, welche während der Reise S.M.S. Gazelle um die Erde gesammelt wurden. *Monatsber. K. preuss. Akad. Wiss. Berlin* 1878: 632-688, pls. 1-5.
1149. STUDER, THÉOPHILE. – 1878. Neubestimmung einiger seltener Corallenarten. *Mitt. naturf. Gesellsch. Bern* 1878, Abhandlungen: 174-176.
1150. STUDER, THÉOPHILE. – 1883. Mittheilungen aus dem Museum für Naturgeschichte. 1. Kalifornische Korallen. *Mitt. naturf. Gesellsch. Bern* 1883, 1 Heft, Abhandlungen: 3-8.
1151. STUDER, THÉOPHILE. – 1887. Versuch eines Systemes der Alcyonaria. *Arch. Naturgesch.* 53 (1): 1-74, pl. 1.
1152. STUDER, THÉOPHILE. – 1887. Système des Alcyonaires. *Arch. Sci. phys. nat. Genève* 18 (11): 431-432.
1153. STUDER, THÉOPHILE. – 1887. Ueber das System der Alcyonarien. *Act. Soc Helvétique Sci. nat.* 1887: 51-53.
1154. STUDER, THÉOPHILE. – 1887. Ueber Bau und System der achtstranligen Korallen. *Mitt. naturf. Gesellsch. Bern* 1887: xiii-xiv.
1155. STUDER, THÉOPHILE. – 1888. On some new species of the genus Spongodes, Less., from the Philippine Islands and the Japanese Seas. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (6) 1: 69-72.
1156. STUDER, THÉOPHILE. – 1888. Sur la formation de l'axe chez une Cornularide; la Telesto trichostemma, Dana. *Act. Soc. Helvétique Sci. Nat.* 1888: 62.
1157. STUDER, THÉOPHILE. – 1889. Supplementary report on the Alcyonaria collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. *Rept. Sci. Res. Challenger, Zool.* 32 (part 81): 1-31, pls. 1-6.
1158. STUDER, THÉOPHILE. – 1891. Cas de fissiparité chez un alcyonaire. *Bull. Soc. zool. France* 16: 28-30.
1159. STUDER, THÉOPHILE. – 1891. Note préliminaire sur les alcyonaires provenant des campagnes du yacht "l'Hirondelle" 1886, 1887, 1888. Part 2. Alcyonacea and Pennatulacea. *Mém. Soc. zool. France* 4 (2): 86-95.
1160. STUDER, THÉOPHILE. – 1894. Note préliminaire sur les alcyonaires. Reports on the dredging operations. . . carried on by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross", during 1891. . .X. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard* 25 (5): 53-69.
1161. STUDER, THÉOPHILE. – 1894. Alcyonarien aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Lübeck. *Mitt. Geogr. Gesellsch. Naturhist. Mus. Lübeck*, (2. Ser.) Heft 7/8: 103-128, pls. 1-5.
1162. STUDER, THÉOPHILE. – 1895. Sur le genre Calyptérinus, Wright et Studer. *Arch. Sci. phys. nat.* 30: 641-642.
1163. STUDER, THÉOPHILE. – 1901. Alcyonaires provenant des campagnes de l'Hirondelle (1886-1888). *Rés. Camp. Sci. Monaco* 20: 1-64, pls. 1-11.

1164. STUDER, THÉOPHILE. – 1905. La squelette axiale des Gorgonacea. Note. *Arch. Sci. phys. nat.* 20 (11): 582-584.
1165. STUDER, THÉOPHILE. – 1905. Über die morphologische Bedeutung der Achse der Gorgonacea. *Act. Soc. Helvétique Sci. Nat.* 88: 52-53.
1166. STUDER, THÉOPHILE. – 1913. Sur la Eunicella verrucosa (Pall.). *Arch. Sci. Phys. Genève* 36: 458-461.
1167. STUDER, THÉOPHILE. – 1914. Ueber Eunicella verrucosa (Pall.). *Verhandl. Schweizerischen naturf. Gesellsch. Frauenfeld* 96 (2): 240-243.
1168. STUDER, THÉOPHILE. – 1914. Über Eunicella verrucosa (Pall.) und ihre Farbenvarietäten. *Zool. Anzeiger* 43: 449-460.
1169. TAKADA, N. and S. MORI. – 1956. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 13. Rhythmic change of ammonium content in body fluid (1). *Dobutsugaku zasshi* 65: 359-361. [Japanese].
1170. TAKADA, N. and S. MORI. – 1957. Daily rhythmic activities of the sea-pen, Cavernularia obesa Valenciennes. 14. Rhythmic change of ammonium content in body fluid (2). *Dobutsugaku zasshi* 66: 284-288. [Japanese].
1171. TARGIONI-TOZZETTI, G. – 1873. Nota intorno ad alcune forme di Alcionarii e di Gorgonacei. *Atti Soc. Ital. Sci. nat. Milano* 15 (5): 453-459.
1172. TARGIONI-TOZZETTI, GIOVANNI. – 1903. *Le Collezioni di Giorgio Everardo Rumpf acquistate dal Granduca Cosimo III di Medici una volta esistente nel Museo di Fisica e Storia Naturale di Firenze.* Firenze, Tipografia Luigi Niccolai. 213 pp.
1173. TEMPLETON, ROBERT. – 1835. Descriptions of a few invertebrated animals obtained at the Isle of France. *Trans. Zool. Soc. London* 2: 25-30, pl. 5. [Condensed version without illustrations appeared in *Proc. Zool. Soc. London*, Part III: 111-112].
1174. TERMIER, H. and G. TERMIER. – 1954. Foraminifères, Spongiaires et Coelentérés. Paleontologie Marocaine II (1). *Morocco, Service Géologique, Notes et Mémoires* 73: 1-220, 51 pls. in text.
1175. TESCIONE, GIOVANNI. – 1965. *Il corallo, nella storia e nell'arte.* Napoli, Montanino Editore.
1176. TESCIONE, GIOVANNI. – 1968. *Italiani alla pesca del corallo ed egemonie marittime nel Mediterraneo.* Napoli, F. Fiorentino. 506 pp., 18 pls. (6 color).
1177. THEODOR, JACQUES L. – 1963. Contribution à l'étude des gorgones (III): Trois formes adaptives d'Eunicella stricta en fonction de la turbulence et du courant. *Vie et Milieu* 14 (3): 815-818, fig. 1.
1178. THEODOR, JACQUES L. – 1964. Contribution à l'étude des gorgones (IV): Mise en évidence, par la technique des chromatoplaques, d'un caractère systematique complémentaire. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belge* 40 (14): 1-5, fig. 1.
1179. THEODOR, JACQUES L. – 1964. Contribution à l'étude des gorgones (II): Ecologie: La faune et la flore contenues dans des excroissances de l'axe d'Eunicella stricta (sensu Rossi). *Vie et Milieu* Suppl. 17: 157-163, fig. 1.
1180. THEODOR, JACQUES L. – 1966. Contribution à l'étude des gorgones (V): Les greffes chez les gorgones: étude d'une système de reconnaissance de tissus. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* 1374: 1-8, pls. 1-4.
1181. THEODOR, JACQUES L. – 1967. Contribution à l'étude des gorgones (VI): La dénudation des branches de gorgones par des mollusques prédateurs. *Vie et Milieu* 18 (1-A): 73-78, fig. 1.
1182. THEODOR, JACQUES L. – 1967. Contribution à l'étude des gorgones (VII): Écologie et comportement de la planula. *Vie et Milieu* 18 (2-A): 291-301, figs. 1-8, pl. 1.
1183. THEODOR, JACQUES L. – 1969. Contribution à l'étude des gorgones (VIII): Eunicella stricta aphyta, sous-espèce nouvelle sans zooxanthelles, proche d'une espèce normalement infestée par ces algues. *Vie et Milieu* 20 (3-A): 635-637.
1184. THEODOR, JACQUES L. – 1971. Reconnaissance du 'self' ou reconnaissance du 'not-self'. *Arch. Zool. expér. gén.* 112: 113-116.
1185. THEODOR, JACQUES L. – 1975. Comment les gorgones distinguent le "soi" du "non-soi". *La Recherche* 6: 573-575.

1186. THEODOR, JACQUES L. – 1977. The gorgonian Plexaura homomalla (Esper). *In*: Crabbé, P. (Ed.), *Prostaglandin Research. Organic Chemistry* 36: 47-63. New York, Academic Press.

1187. THEODOR, JACQUES and MICHEL DENIZOT. – 1965. Contribution à l'étude des gorgones (I): À propos de l'orientation d'organismes marins fixés végétaux et animaux en fonction du courant. *Vie et Milieu* 16 (1-B): 237-241.

1188. THEODORUS, JACOBUS TABERNAEMONTANUS. – 1664. *Neuw vollkommentlich Kreuterbuch. . . vermehret durch H. Bauhinum. . .* Basel. [x] + 1529 + [66] pp.

1189. THEOPHRASTUS, –.– 1644. *Theophrasti Eresii de Historia Plantarum libri decem, Graece et Latine; in quibus textum Graecum variis lectionibus emendationibus. . . cum notis. . . illustravit J.B. a Stapel. . . accesserunt J.C. Scaligeri. . . animadversiones et R. Constantini annotationes, & c.* Amstelodami. [xx] + 1187 + [87] pp.

1190. THOMPSON, D'ARCY W. – 1885. *A bibliography of Protozoa, sponges, Coelenterata, and worms, including also the Polyzoa, Brachiopoda and Tunicata, for the years 1861-1883.* Cambridge, at the University Press. viii + 284 pp.

1191. THOMSON, J. ALLAN. – 1908. Fossils from Kakanui gem-sand. *Trans. Proc. New Zealand Inst.* 40: 98-103, pl. 14.

1192. THOMSON, J. ARTHUR. – 1905. Appendix to the report on the Alcyonaria collected by Professor Herdman, at Ceylon, in 1902. *In: Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar.* Part 4, supplementary report 28: 167-186, 1 plate.

1193. THOMSON, J. ARTHUR. – 1907. Note on Primnoa reseda from the Faeroe Channel, and on its embryos. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh* 17 (2): 65-72, pls. 1-2.

1194. THOMSON, J. ARTHUR. – 1908. Note on a remarkable alcyonarian, Studeria mirabilis g. et sp. n. *Journ. Roy. Microsc. Soc. London* 1908: 675-681, pl. 16.

1195. THOMSON, J. ARTHUR. – 1922. A long-lost alcyonarian. *Rept. Brit. Assoc. Adv. Sci.* 1921: 421.

1196. THOMSON, J. ARTHUR. – 1927. Alcyonaires provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco. *Rés. Camp. Sci. Monaco* 73: 1-77, pls. 1-6.

1197. THOMSON, J. ARTHUR and GEORGE CRANE. – 1909. Alcyonarians of the Gulf of Cutch. Ann. Mag. Nat. Hist. (8) 3: 362-366. (April).

1198. THOMSON, J. ARTHUR and GEORGE CRANE. – 1909. The Alcyonarians of Okhamandal. *In*: Hornell, J. (Ed.), *Marine Zoology of Okhamandal in Kattiawar* 1: 125-135, 1 pl.

1199. THOMSON, J. ARTHUR and LAURA M.I. DEAN. – 1931. The Alcyonacea of the Siboga Expedition with an addendum to the Gorgonacea. *Siboga-Exped. Monogr.* 13d: 1-227, pls. 1-28. (June).

1200. THOMSON, J. ARTHUR and W.D. HENDERSON. – 1905. Preliminary notice of the deep-sea Alcyonaria collected in the Indian Ocean. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7) 15: 547-557. (June).

1201. THOMSON, J. ARTHUR and W.D. HENDERSON. – 1905. Report on the Alcyonaria collected by Professor Herdman, at Cyelon, in 1902. *In: Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar.* Part 3, supplementary report 20: 269-328, pls. 1-6.

1202. THOMSON, J. ARTHUR and W.D. HENDERSON. – 1906. The marine fauna of Zanzibar British East Africa, from collections made by Cyril Crossland, M.A., B.Sc., F.Z.S., in the years 1901 and 1902.-Alcyonaria. *Proc. Zool. Soc. London* 1906 (1): 393-443, pls. 26-31.

1203. THOMSON, J. ARTHUR and W.D. HENDERSON. – 1906. Lebendiggebärende Arten von Alcyonaceen. *Zool. Anzeiger* 30: 504.

1204. THOMSON, J. ARTHUR and W.D. HENDERSON. – 1906. Second preliminary report on the deep-sea Alcyonaria collected in the Indian Ocean. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7) 18: 427-433. (December).

1205. THOMSON, J. ARTHUR and W.D. HENDERSON. – 1906. *An account of the alcyonarians collected by the Royal Indian Marine Survey Ship Investigator in the Indian Ocean. Part 1. The Alcyonarians of the deep sea.* Calcutta, Indian Museum. Pp. i-xvi + 1-132, pls. 1-10.

1206. THOMSON, J. ARTHUR and DORIS L. MACKINNON. – 1910. Alcyonarians collected on the Percy Sladen Trust Expedition by Mr. J. Stanley Gardiner. Part 2, the Stolonifera, Alcyonacea, Pseudaxonia, and Stelechotokea. *Trans. Linn. Soc. London* (2) 13 (2): 165-211, pls. 6-14.

1207. THOMSON, J. ARTHUR and DORIS L. MACKINNON. – 1911. The alcyonarians of the "Thetis" Expedition. *Australian Mus. Mem.* 4: 661-695, pls. 41-82. (January 27).

1208. THOMSON, J. ARTHUR and JAMES M. McQUEEN. – 1908. Reports on the marine biology of the Sudanese Red Sea.–VII. The Alcyonarians. *Journ. Linn. Soc. London* 31 (204): 48-75, pls. 5-8.

1209. THOMSON, J. ARTHUR and NITA I. RENNET. – 1927. Report on Japanese pennatulids. *Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo* (Section 4, Zoology) 1 (2): 115-143, pls. 7-9.

1210. THOMSON, J. ARTHUR and NITA I. RENNET. – 1931. Alcyonaria, Madreporaria, and Antipatharia. *Australasian Antarctic Exped. Sci. Rept.* (C-Zoology and Botany) 9 (3): 1-46, pls. 8-14. (January).

1211. THOMSON, J. ARTHUR and JAMES RITCHIE. – 1906. The Alcyonarians of the Scottish National Antarctic Expedition. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 41 (3): 851-860, pls. 1-2. (January 18).

1212. THOMSON, J. ARTHUR and E.S. RUSSELL. – 1910. Alcyonarians collected on the Percy Sladen Trust Expedition by Mr. J. Stanley Gardiner. Part 1, the Axifera. *Trans. Linn. Soc. London* (2) 13 (2): 139-164, pls. 6-14.

1213. THOMSON, J. ARTHUR and JAMES J. SIMPSON. – 1909. *An account of the alcyonarians collected by the Royal Indian Marine Survey Ship Investigator in the Indian Ocean; with a report on the species of Dendronephthya by W.D. Henderson. II. The alcyonarians of the littoral area.* Calcutta, The Indian Museum. Pp. i-xviii + 1-319, pls. 1-9.

1214. THOMSON, J. STUART. – 1911. The Alcyonaria of the Cape of Good Hope and Natal. Alcyonacea. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh* 47 (3): 549-589, pls. 1-4. (September 21).

1215. THOMSON, J. STUART. – 1911. The Alcyonaria of the Cape of Good Hope and Natal. Gorgonacea. *Proc. Zool. Soc. London* 1911: 870-893, pls. 43-45. (December).

1216. THOMSON, J. STUART. – 1912. Observations on living gorgonias (Gorgonia verrucosa) occurring in the English Channel. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (8) 10: 479-483.

1217. THOMSON, J. STUART. – 1915. The Pennatulacea of the Cape of Good Hope and Natal. *Mem. Proc. Manchester Lit. Phil. Soc.* 59 (1): 1-26, pls. 1-2. (January 19).

1218. THOMSON, J. STUART. – 1917. South African Gorgonacea. *Mem. Proc. Manchester Lit. Phil. Soc.* 61 (1): 1-56, pls. 1-5. (May 20).

1219. THOMSON, J. STUART. – 1918. The occurrence of Cavernularia lütkenii Köll. in seas of Natal. *Mem. Proc. Manchester Lit. Phil. Soc.* 62 (3): 1-5, pls. 1-2. (July 20).

1220. THOMSON, J. STUART. – 1921. South African Alcyonacea. *Trans. Roy. Soc. South Africa* 9 (2): 149-175, pls. 5-6.

1221. THOMSON, J. STUART. – 1923. Charts and comparisons of the distribution of South African Alcyonaria. With a statement of some of the problems of their dispersal. *Trans. Roy. Soc. South Africa* 11 (1): 45-84, charts 1-3.

1222. THORPE, LAURA. – 1928. Alcyonaria of the Abrolhos Islands, Western Australia. *Journ. Linn. Soc. London* 36 (247): 479-531, pls. 30-34. (April 25).

1223. THURSTON, EDGAR. – 1890. [Remarks as to the mode of life of the pennatulids, in a letter from. . .] *Proc. Zool. Soc. London* 1890: 462-463.

1224. TISCHER, ALESSANDRO. – 1884. Analisi del corallo raccolto dal Professor Canestrini nel Mare di Sciacca e studi fatti sulla materia colorante di esso. *Atti Soc. Veneto-Trentina Sci. Nat. Padova* 9: 126-131.

1225. TITSCHACK, H. – 1970. Histologische Untersuchung des mesogloealen Nervenplexus der Seefedern Pennatula rubra (Ellis) und Pteroides griseum (Bohadsch). *Vie et Milieu* 21-A: 95-102, pls. 1-3.

1226. TITSCHACK, H. – 1970. Über das mesogloeale Nervensystem der Oktocorallen Alcyonium palmatum Pallas und Eunicella stricta (Bertoloni). *Zool. Anzeiger* 185: 68-75, figs. 1-6.

1227. TIXIER, R. – 1945. Contribution à l'etude de quelques pigments pyrroliques naturels des coquilles de mollusques, de l'oeuf d'emeu, et du squelette du corail bleu (Heliopora caerulea). *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* 22: 243-297.
1228. TIXIER, R. – 1952. Sur quelques pigments tetrapyrroliques provenant d'animaux marins. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* 5: 41-132.
1229. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1940. Note sur Chironephthya retractilis Harrison et l'axe des spicules des alcyonaires. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 11 (7): 442-448.
1230. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1940. Contribution à l'étude du metabolisme du calcium et du fer chez l'Alcyonium palmatum Pallas. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* 20 (5): 311-379, pl. 1.
1231. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1941. Note sur l'Alcyonium Krempfi Hickson. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 13 (2): 104-111.
1232. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1941. Note sur une nouvelle espèce d'Alcyoniidae Lobularia echinata n. sp. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 13 (6): 575-582.
1233. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1942. Note sur une nouvelle espèce d'Alcyoniidae: Lobularia papillosa n. sp. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 14 (1): 80-87.
1234. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1942. Note sur une nouvelle espèce d'Alcyoniidae Lobularia kükenthali n. sp. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 14 (2): 138-143.
1235. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1943. Note sur une nouvelle espèce d'Alcyoniidae, Lobularia germaini n. sp. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 15 (3): 123-128.
1236. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1943. Les alcyonaires du Muséum: I. Famille des Alcyonidae. I. Genre Lobularia. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 15 (6): 437-443. (December).
1237. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1944. Les alcyonaires du Muséum: 1. Famille des Alcyoniidae. 1. Genre Lobularia (suite). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 16 (3): 183-190; (5): 339-345; (6): 476-482 (fin).
1238. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1945. Les alcyonaires du Muséum: I. Famille des Alcyoniidae. 2. Genre Sinularia. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 17 (1): 55-63; (2): 145-152; (3): 243-250; (4): 321-325 (fin).
1239. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1946. Les alcyonaires du Muséum: I. Famille des Alcyoniidae. 3. Genre Sarcophytum. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris.* (2) 18 (1): 80-86; (2): 165-171; (4): 348-354 (fin).
1240. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1948. Révision de la famille des Alcyoniidae. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (N.S.) 23 (1): 1-255, 248 figs.
1241. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1951. Révision de la famille des Alcyoniidae. Le genre Sinularia May, 1898. *Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. Mém.* (2) 40: 1-146.
1242. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1953. Sur quelques Alcyonidées de Tahiti et des Iles Fidji. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 25 (3): 311-319.
1243. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1954. Les octocoralliaires d'Afrique du Sud. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 26: 124-129, 261-268, 385-390, 526-533, 624-631.
1244. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1955. Sur quelques Alcyoniidae de la Mer Rouge. Rés. Scient. Camp. "Calypso" I. Campagne 1951-1952 en Mer Rouge. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* (N.S.) 30: 121-128.
1245. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1955. Alcyonaires atlantiques intertropicaux. *Rés. Scient. Expéd. Océanogr. Belg. Eaux Côt. Afr.* 3 (4): 197-246.
1246. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1956. Les alcyonaires du Muséum: I. Famille des Alcyoniidae. IV. Genre Lobophytum. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 28 (4): 401-405.
1247. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1957. Les alcyonaires du Muséum: I. Famille des Alcyoniidae. IV. Genre Lobophytum (suite). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 28 (5): 476-482; (6):: 541-546; 29 (1): 106-111 (fin).
1248. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1958. Révision de la famille des Alcyoniidae: les genres Sarcophytum et Lobophytum. *Zool. Verhandelingen Leiden* 36. Pp. 1-180, figs. 1-214.
1249. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1959. Alcyonaria II: Alcyonidae et Nephtheidae (a suivre). *Rés. Sci. Miss. R.P. Dollfus en Egypte 1927-29 Paris* 3 (33): 253-255.

1250. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1960. Un nouvel alcyonaire d'Afrique du Sud. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 31 (6): 520-521.

1250a. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1960. Les octocoralliaires de l'Ile Inhaca. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 32 (4): 359-367, figs. 1-2.

1251. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1961. Les octocoralliaires du Golfe de Guinée et des Iles du Cap-Vert. Campagne de la "Calypso": Golfe de Guinée. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* 39: 237-262.

1251a. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1961. Sur un nouvel alcyonaire: Parerythropodium bosphorense. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 33 (3): 322-325, figs. 1-2.

1251b. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1961. Crassophyllum cristatum n. gen. et n. sp., type d'un genre de Pteroedidae (Pennatulacea). *Bull. Mus. Nat. Hist Nat. Paris* (2) 33 (4): 428-433, figs. 1-4.

1252. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1964. Stolonifera et Alcyonacea. *Galathea Report* 7: 43-58, figs. 1-30.

1253. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1965. Quelques octocoralliaires australiens. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 37: 705-716.

1254. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1966. Octocoralliaires. *Faune de Madagascar* 21: 1-456, figs. 1-399.

1255. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1969. Les Alcyoniidae des Tuamotu (muruoa) et des Gambier. *Cahiers du Pacifique* 13: 133-156. (May).

1256. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1970. Octocoralliaires. Campagne de la "Calypso" au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* 47: 145-169.

1256a. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1970. Les octocoralliaires de Nouvelle-Calédonie. *L'Expédition française sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie* 4: 171-350, figs. 1-173.

1257. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE. – 1972. Nouvel rapport d'ocotocoralliaires de Madagascar et des îles avoisinantes. *Téthys* Suppl. 3: 11-68.

1258. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE and MARIE-JOSÉ D'HONDT. – 1973. Les octocoralliaires de la campagne Biaçores. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (3) No. 252: 1361-1433.

1259. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE and MARIE-JOSÉ D'HONDT. – 1973. Nouvelles recoltes d'Octocoralliaires à Madagascar. *Téthys* 5 (2/3): 251-266.

1260. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE and F. LAFARGUE. – 1966. Quelques alcyonaires des îles de Glenan. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 38: 456-460.

1261. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE and F. LAFARGUE. – [1969]. Quelques octocoralliaires des côtes françaises. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 40: 621-629.

1262. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE and META PREVORSEK. – 1957. Validité du genre Spongodes Lesson 1831. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2) 29 (2): 172-179.

1263. TIXIER-DURIVAULT, ANDRÉE and META PREVORSEK. – 1959. Révision de la famille des Nephtheidae. 1. Le genre Spongodes Lesson 1831. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (N.S.) Zool. 20: 1-151, figs. 1-85.

1264. TOEPLITZ, CHARLOTTE M. – 1929. Die Gorgonarien Westindiens. Kap. 7, die Famile Gorgonellidae, zugleich eine Revision. *Zool. Jahrb.* Suppl. 16 (2): 235-376, pls. 6-7.

1265. TOMMASI, LUIZ ROBERTO. – 1971. Ocorrência de Tripalea clavaria (Studer, 1878) na plataforma continental de Rio Grande do Sul. *Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo* 20: 27-32.

1266. TORREY, H.B. – 1901. Some facts concerning regeneration and regulation in Renilla. *Biol. Bull. Woods Hole* 2 (6): 355-356. (June).

1267. TORRUBIA, JOSÉ. – 1754. *Aparato para la Historia Natural Española...* Madrid. [xxiv] + 204 + [34] pp., 10 pls.

1268. TORTONESE, ENRICO I. – 1936. I gorgonarii del golfo di Genova. *Boll. Zool. Torino* 7: 113-125.

1268a. TOTTON, A.K. – 1974. A method for discharging nematocysts. *Deep Sea Research* 21: 786-787, figs. 1-2.

1269. TOURNEFORT, J.P. – 1700. Observations sur les plantes qui naissent dans le fond de la mer. *Mém. Acad. Roy. Sci.* 1700: 27-36, 3 pls.
1270. TOURNEFORT, JOSEPH PITTON DE. – 1700-[03]. *Institutiones Rei Herbariae. Editio altera, Galle longe auctior. . .* Parisiis. 4 vols.
1271. UCHIDA, TOHRU. – 1969. On a northern alcyonarian, Alcyonium pacificum Yamada. *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* (6, Zoology) 17 (2): 397-399, figs. 1-3.
1272. UTINOMI, HUZIO. – 1950. Clavularia racemosa, a new primitive alcyonarian found in Japan and Formosa. *Annot. Zool. Japon.* 24 (1): 38-44, figs. 1-3.
1273. UTINOMI, HUZIO. – 1950. On a new primitive alcyonarian, Cornularia komaii n. sp. from Japan. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 1 (3): 75-80, figs. 1-3.
1274. UTINOMI, HUZIO. – 1950. Some xeniid alcyonarians from Japan and adjacent localities. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 1 (3): 81-91, figs. 1-3.
1275. UTINOMI, HUZIO. – 1951. Asterospicularia laurae, n. gen. et n. sp., the type of a new family of alcyonarians with stellate spicules. *Pacific Science* 5 (2): 190-196, figs. 1-2.
1276. UTINOMI, HUZIO. – 1951. Eunephthya from middle Japan. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 2 (1): 27-40, figs. 1-5, pl. 1.
1277. UTINOMI, HUZIO. – 1952. On a new deep-sea alcyonarian from Sagami Bay, Carotalycon sagamianum n. gen. et n. sp. *Annot. Zool. Japon.* 25 (4): 441-446, fig. 1.
1278. UTINOMI, HUZIO. – 1952. Dendronephthya of Japan, I. Dendronephthya collected chiefly along the coast of Kii Peninsula. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 2 (2): 161-212, figs. 1-29, pls. 9-11.
1279. UTINOMI, HUZIO. – 1953. Alcyonaria. Invertebrate fauna of the intertidal zone of the Tokara Islands, VI. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 3 (2): 149-160, pl. 8.
1280. UTINOMI, HUZIO. – 1954. On a small collection of Anthozoa from the Inan coast, Ehime Prefecture. *Mem. Ehime Univ.*, Sect. II, Series B, 2 (1): 101-106.
1281. UTINOMI, HUZIO. – 1954. Dendronephthya of Japan, II. New species and new records of Dendronephthya and the allied Stereonephthya from Kii region. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 3 (3): 319-338, pls. 39-40.
1282. UTINOMI, HUZIO. – 1954. Some alcyoniid octocorals from Kii coast, middle Japan. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 4 (1): 43-55, figs. 1-8, pl. 1.
1283. UTINOMI, HUZIO. – 1954. Some nephtheid octocorals from Kii coast, middle Japan. *Publ Seto Marine Biol. Lab.* 4 (1): 57-66, figs. 1-6, pl. 2.
1284. UTINOMI, HUZIO. – 1955. Two new species of Xenia from Kusimoto (Coelenterata, Alcyonaria). *Publ. Setor Marine Biol. Lab.* 4 (2/3): 263-267, figs. 1-2.
1285. UTINOMI, HUZIO. – 1955. On five new stoloniferans from Sagami Bay, collected by His Majesty the Emperor of Japan. *Jap. Journ. Zool.* 11 (3): 121-135, figs. 1-11.
1286. UTINOMI, HUZIO. – 1956. On some alcyonarians from the west-Pacific islands (Palau, Ponape and Bonins). *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 5 (2): 221-242, figs. 1-9.
1287. UTINOMI, HUZIO. – 1956. On the so-called "Umi-utiwa", a peculiar flabellate gorgonacean, with notes on a syllidean polychaete commensal. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 5 (2): 243-250, figs. 1-2, pl. 27.
1288. UTINOMI, HUZIO. – 1957. Minabea ozakii n. gen et n. sp., a new remarkable alcyonarian type with dimorphic polyps. *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* (Zoology) 13: 139-146, figs. 1-4.
1289. UTINOMI, HUZIO. – 1957. Identifiying memoirs. *Bull. Jap. Soc. Syst. Zool.* No. 16: 3-5. (In Japanese).
1290. UTINOMI, HUZIO. – 1957. The alcyonarian genus Bellonella from Japan, with descriptions of two new species. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 6 (2): 147-168, figs. 1-8, pls. 9-10.
1291. UTINOMI, HUZIO. – 1958. On some octocorals from deep waters of Prov. Tosa. Sikoku. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 7 (1): 89-110, figs. 1-8, pls. 5-6.
1292. UTINOMI, HUZIO. – 1958. A revision of the genera Nidalia and Bellonella, with an emendation of nomenclature and taxonomic definitions for the family Nidaliidae (Octocorallia, Alcyonacea). *Bull. British Mus. (Nat. Hist.)*, Zoology 5 (5): 101-121, figs. 1-6.

1293. UTINOMI, HUZIO. – 1959. A new gall-forming barnacle imbedded in the bark of a gorgonacean colony (Acasta gregaria n. sp.). *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 7 (3): 313-318, figs. 1-2, pl. 25.
1294. UTINOMI, HUZIO. – 1959. Fleshy alcyonarians from southern Formosa. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 7 (3): 303-312, figs. 1-4.
1295. UTINOMI, HUZIO. – 1960. A revision of the nomenclature of the family Nephtheidae (Octocorallia: Alcyonacea). I. The genera Capnella, Scleronephthya and Chondronephthya (n. g.) *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 8 (1): 27-40, figs. 1-5.
1296. UTINOMI, HUZIO. – 1960. Noteworthy octocorals collected off the southwest coast of Kii Peninsula, middle Japan. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 8 (1): 1-26, pls. 1-2.
1297. UTINOMI, HUZIO. – 1961. A revision of the nomenclature of the family Nephtheidae (Octocorallia: Alcyonacea). II. The boreal genera Gersemia, Duva, Drifa and Pseudodrifa (n.g.). *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 9 (1): 229-246, figs. 1-6, pl. 11.
1298. UTINOMI, HUZIO. – 1961. Noteworthy ocotocorals collected off the southwest coast of Kii Peninsula, middle Japan. Part II, Telestacea, Gorgonacea and Pennatulacea. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 9 (1): 197-228, figs. 1-14, pls. 7-10.
1299. UTINOMI, HUZIO. – 1962. Gorgonolaureus, a new genus of Ascothoracid barnacle endoparasitic in Octocorallia. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 113: 457-464, figs. 1-9.
1300. UTINOMI, HUZIO. – 1962. Preliminary list of octocorals of Sagami Bay deposited in the Biological Laboratory of the Imperial Household. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 10 (1): 105-108.
1301. UTINOMI, HUZIO. – 1964. Some octocorals from the antarctic waters off Prince Harald Coast. *Jap. Antarctic Res. Exped. Sci. Rept.* (E) 23: 1-14, figs. 1-6, pls. 1-2.
1302. UTINOMI, HUZIO. – 1965. A revised catalogue of octocorals collected from the southwest coast of Sikoku. *Dobutsu Bunrui Gakkaishi* 1: 1-6.
1303. UTINOMI, HUZIO. – 1966. A revision of the nomenclature of the Family Nephtheidae (Octocorallia: Alcyonacea) III. A new genus Coronephthya for a unique octocoral previously assigned to the genera Dendronephthya or Stereonephthya. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 14 (3): 207-218, figs. 1-3, pl. 11.
1304. UTINOMI, HUZIO. – 1971. Port Phillip Bay Survey 2. Octocorallia. *Mem. Nat. Mus. Vic.* 32: 7-18, figs. 1-6, pl. 7, chart.
1305. UTINOMI, HUZIO. – 1971. Intertidal alcyonarians in the vicinity of Darwin, Northern Territory, Australia. *Rec. Australian Mus.* 28 (5): 87-110, figs. 1-12, pls. 15-16.
1306. UTINOMI, HUZIO. – 1973. Description of a new species of Telesto from the Inland Sea of Japan, with a review of the telestacean octocorals. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 20: 146-155, pl. 1.
1307. UTINOMI, HUZIO. – 1975. Octocorallia collected by trawling in the western Australia. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 22 (5): 237-266, pls. 1-4.
1308. UTINOMI, HUZIO. – 1976. A review of the Japanese species of Alcyonium, with descriptions of two new species and an almost forgotten rare species (Octocorallia, Alcyonacea). *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 23 (3/5): 191-204, figs. 1-5, pls. 1-2.
1309. UTINOMI, HUZIO. – 1976. Shallow-water octocorals of the Ryukyu Archipelago (Part I). *Sesoko Marine Sci. Lab. Tech. Rept.* 4: 1-5.
1309a. UTINOMI, HUZIO. – 1977. Shallow-water octocorals of the Ryukyu Archipelago (Part II). *Sesoko Marine Sci. Lab. Tech. Rept.* 5: 1-11, pls. 1-2.
1309b. UTINOMI, HUZIO. – 1977. Shallow-water octocorals of the Ryukyu Archipelago (Part III). *Sesoko Marine Sci. Lab. Tech. Rept.* 5: 13-34, pls. 1-6.
1310. UTINOMI, HUZIO and EIJI HARADA. – 1958. A list of bottom animals collected by a trawler "Kaiun-maru" off the southwest coast of Kii Peninsula. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 6 (3): 385-395.
1311. UTINOMI, HUZIO and EIJI HARADA. – 1973. Rediscovery of an enigmatic octocoral, Pseudogorgia godeffroyi Kölliker, from southern Australia and a discussion of its systematic position. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 20: 111-132, figs. 1-6.
1312. UTINOMI, HUZIO and YUKIMITSU IMAHARA. – 1976. A new second species of dimorphic alcyonacean octocoral Minabea from the bays of Sagami and Suruga, with the emendation of generic diagnosis. *Publ. Seto Marine Biol. Lab.* 23 (3/5): 205-212, figs. 1-3, pl. 1.

1313. VALENCIENNES, ACHILLE. – 1846. Zoophytes. *In*: Dupetit-Thouars, Abel, *Voyage autour du monde sur la frégate la Vénus, pendant les années 1836-1839.* Atlas de Zoologie, pls. 1-15.

1314. VALENCIENNES, ACHILLE. – 1855. Extrait d'une monographie de la famille des Gorgonidées de la classe des polypes. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 41: 7-15 [Abridged English translation in *Ann. Mag. Nat. Hist.* (2) 16: 177-183].

1315. VALENTIJN, FRANÇOIS. – 1726. Verhandeling der zee-horenkens en zee-gewassen in en omtrent Amboina en de naby gelegene eylanden, mitsgaders een naaukeurige Beschryving van Banda en de Eylanden onder die Landvoogdy begrepen. Als ook der Eylanden Timor en Solor, Celebes ofte Macassar, Borneo en Bali. *In: Oud en Nieuw Oost-Indiën*, 3 Deels, 2 Stuck: 517-586, pls. 51-67. Dordrecht & Amsterdam. [Also issued with a separate title page, pp. [viii] + 70, 18 pls. and portrait].

1316. VALENTIJN, FRANÇOIS. – 1773. *Abhandlung von Schnecken, Muscheln und Seegewachsen, welche um Amboina und den umliegenden Inseln gefunden werden. Als ein Anhang zu Georg Eberhard Rumphs Amboinischen Raritätenkammer aus dem Holländischen übersetzt von Philipp Ludwig Statius Müller.* Wien. Pp. i-viii + 1-148, pls. 1-18.

1317. VAN SOEST, R.W.M. – 1977. A catalogue of the coelenterate type specimens of the Zoological Museum of Amsterdam. III. Antipatharia, Pennatulacea, Stolonifera, Telestacea, Alcyonacea. *Beaufortia* 26 (332): 77-98.

1318. VELIMIROV, BRANKO. – 1971. Beitrag zur Systematik der südafrikanischen Gorgonien. *Zool. Anzeiger* 187 (3/4): 266-273, 7 figs.

1319. VELIMIROV, BRANKO. – 1971. Standortsmodifikationen von Eunicella papillosa (Octocorallia) in durchgängigen Höhlen. *Zool. Anzeiger* 187 (3/4): 273-282, 8 figs.

1320. VELIMIROV, BRANKO. – 1973. Orientation in the sea fan Eunicella cavolinii related to water movement. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 24: 163-173, 9 figs.

1321. VELIMIROV, BRANKO. – 1975. Growth and age determination in the sea fan Eunicella cavolinii. *Oecologia, Berlin* 19: 259-272.

1322. VELIMIROV, BRANKO. – 1976. Variations in growth forms of Eunicella cavolinii Koch (Octocorallia) related to intensity of water movement. *Journ. Exper. Marine Biol. Ecol.* 21: 109-117.

1323. VELIMIROV, BRANKO and E.L. BÖHM. – 1976. Calcium and Magnesium carbonate concentrations in differente growth regions of gorgonians. *Marine Biol.* 35: 269-275.

1324. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1862. Notice of a Primnoa from Georges Bank. *Proc. Essex Inst. Salem*, 3: 127-129.

1325. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1864. List of the polyps and corals sent by the Museum of Comparative Zoology to other institutions in exchange, with annotations. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard* 1 (3): 29-60.

1326. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1864. Revision of the polypi of the eastern coast of the United States. *Mem. Boston Soc. Nat. Hist.* 1: 1-45, pl. 1. (July).

1327. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1865. A communication on the genus Lissogorgia. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* 10: 22-23. (October; see *Amer. Journ. Sci.* (2) 42: 283).

1328. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1865. Classification of polyps: (Extract condensed from a synopsis of the polypi of the North Pacific Exploring Expedition, under Captains Ringgold and Rodgers, U.S.N.). *Proc. Essex Inst. Salem* 4: 145-152.

1329. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1865. Synopsis of the polyps and corals of the North Pacific Exploring Exploring Expedition, under Commodore C. Ringgold and Captain John Rodgers, U.S.N., from 1853 to 1856. Collected by Dr. Wm. Stimpson, naturalist to the Expedition. With descriptions of some additional species from the west coast of North America. *Proc. Essex Inst. Salem*, 4: 181-196, pls. 5-6.

1330. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1866. Review: Icones histiologicae, oder Atlas der vergleichenden Gewebelehre; zweite Abtheilung. Der feinere Bau der hoheren Thiere. Erstes Heft. Die Bindesubstanz der Coelenteraten. . . *Amer. Journ. Sci. Arts* (2) 42: 283-284.

1331. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1866. On the polyps and corals of Panama with descriptions of new species. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* 10: 323-333.

1332. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1866. On the polyps and echinoderms of New England, with descriptions of new species. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* 10: 333-357.
1333. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1868. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with descriptions of new genera and species. 4. Notice of corals echinoderms collected by Prof. C.F. Hartt, at the Abrolhos Reefs, Province of Bahia, Brazil, 1867. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* 1: 351-371, pl. 4.
1334. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1868-1870. Notes on Radiata in the Museum of Yale College. 6. Review of the polyps and corals of the west coast of America. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* 1: 377-422 (1868); 423-502 (1869); 503-558 (1870), pls. 5-10. [The regular edition up to p. 502 was destroyed by fire after distribution of the author's edition of 150 copies; the reprinted edition issued in 1869 contains nomenclatural changes marked "Reprint" and thus constitutes a separate publication].
1335. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1868. Critical remarks on the halcyonoid polyps in the Museum of Yale College with descriptions of new genera. *Amer. Journ. Sci. Arts* (2) 45: 411-415.
1336. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1869. A second critical notice of alcyonarians in the Museum of Yale College. *Amer. Journ. Sci. Arts* 2 (46): 143-144.
1337. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1869. Critical remarks on halcyonoid polyps. No. 3. *Amer. Journ. Sci. Arts* (2) 47: 282-285. (March). [Mostly a critique of J.E. Gray 1869 (No. 380)].
1338. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1869. Critical remarks on the halcyonoid polyps with descriptions of new species in the Museum of Yale College, no. 4. *Amer. Journ. Sci Arts* (2) 48: 419-429.
1339. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1869. Comparison of the coral fauna of the Atlantic and Pacific coasts of the Isthmus of Darien, as bearing on the supposed former connection between the two oceans. *Amer. Naturalist* 3: 499-500.
1340. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1869. Synopsis of the polyps and corals of the North Pacific Exploring Expedition, under Commodore C. Ringgold and Capt. John Rodgers, U.S.N., from 1853-1856. Collected by Dr. Wm. Stimpson, naturalist to the expedition. Additions and corrections. *Communications Essex Inst. Salem*, 6: 75-104. (November).
1341. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1870. Contributions to zoology from the Museum of Yale College. No. 7. Descriptions of new corals. *Amer. Journ. Sci.* Arts (2) 49: 370-375.
1342. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1870. Notes on Radiata in the Museum of Yale College. 7. On the geographical distribution of the polyps of the west coast of America. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* 1: 558-567.
1343. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1870. Review of the "Monografia della famiglia dei Pennatularii" per Dott. Sebastiano Richiardi. *Amer. Journ. Sci. Arts* (2) 49: 426-427.
1344. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1872. Brief contributions to zoology from the Museum of Yale College. No. XXII.–On Radiata from the coast of North Carolina. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 3: 432-438. (June).
1345. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1873. Brief contributions to zoology, from the Museum of yale College. No. XXIII.–Results of recent dredging expeditions on the coast of New England. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 5: 1-16. (January).
1346. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1874. Brief contributions to zoology from the Museum of yale College. XXVI.–Results of recent dredging expeditions on the coast of New England, No. 4. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 7: 38-46. (January).
1347. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1874. Brief contributions to zoology from the Museum of Yale College. XXIX.–Results of recent dredging expeditions on the coast of New England, No. 7. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 7: 498-505, pls. 6-8. (May).
1348. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1874. Exploration of Casco Bay by the U.S. Fish Commission, in 1873. *Proc. Amer. Assoc. Adv. Sci.* 22 (2, B): 340-395, pls. 1-6.
1349. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1876. Anthozoa. *In*: Kidder, J.H., Contributions to natural history of Kerguelen Island. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 3: 76-77.
1350. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1878. Notice of recent additions to the marine fauna of the eastern coast of North America, No. 2. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 16: 371-378.

1351. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1878. Description of a new species of Paragorgia from Jervis Inlet, B.C. *Canadian Nat.* (n.s.) 8 (8): 476. (December 20).
1352. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1879. Notice of recent additions to the marine Invertebrata, of the northeastern coast of America, with descriptions of new genera and species and critical remarks on others. Part I–Annelida, Gephyraea, Nemertina, Nematoda, Polyzoa, Tunicata, Mollusca, Anthozoa, Echinodermata, Porifera. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 2: 165-226.
1353. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1879. [Review of] Fauna Littoralis Norvegiae: edited by J. Koren and Dr. D.C. Danielsen. Part III, with 16 plates. *Amer. Journ. Sci Arts* (3) 17: 258-259. (March).
1354. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1879. Notice of recent additions to the marine fauna of the eastern coast of North America, No. 3. Brief contributions to zoology from the Museum of Yale College. XL. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 17: 239-243. (March).
1355. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1882. Notice of the remarkable marine fauna occupying the outer banks off the southern coast of New England, No. 5. Brief contributions to zoology from the Museum of Yale College: No. LI. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 23: 309-316. (April).
1356. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1883. Report on the Anthozoa, and on some additional species dredged by the "Blake" in 1877-1879, and by the U.S. Fish Commission steamer "Fish Hawk" in 1880-82. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard* 11: 1-72, pls. 1-8.
1357. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1884. Notice of the remarkable marine fauna occupying the outer banks off the southern coast of New England, and of some additions to the fauna of Vineyard Sound. *Ann. Rept. U.S. Comm. Fish* for 1882: 641-669.
1358. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1884. Notice of the remarkable marine fauna occupying the outer banks off the southern coast of New England, No. 9. Brief contributions to zoology from the Museum of Yale College. No. 55. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 28: 213-220. (September).
1359. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1885. Notice of the remarkable marine fauna occupying the outer banks off the southern coast of New England, No. 11. Brief contributions to zoology from the Museum of Yale College, LVII. *Amer. Journ. Sci Arts* (3) 29: 149-157. (February).
1360. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1885. Results of the explorations made by the steamer Albatross off the northern coast of the United States in 1883. *Ann. Rept. U.S. Comm. Fish* for 1883: 503-699, pls. 1-44.
1361. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1900. Additions to the Anthozoa and Hydrozoa of the Bermudas. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* 10: 551-572, pls. 67-69.
1362. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1901. Additions to the fauna of the Bermudas from the Yale Expedition of 1901, with notes on other species. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* 11: 15-62, pls. 1-9. (October).
1363. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1906-1907. The Bermuda Islands. Part V.– Characteristic life of the Bermuda coral reefs. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.* 12: 160-304, pls. 28-30, 30A, 31-32, 32A, 33, 33A-C, 34, 34A-D, 35, 35A-D, 36, 36A-B, 37-40. (Pp. 160-256, 1906; pp. 257-304, 1907).
1364. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1912. The gorgonians of the Brazilian coast. *Journ. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* (2) 15: 373-404, pls. 29-35.
1365. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1922. Alcyonaria and Actinaria. *Rept. Canadian Arctic Exped.* 8 (G): 1-164, pls. 1-31.
1366. VERRILL, ADDISON EMERY. – 1928. Hawaiian shallow water Anthozoa. *Bernice P. Bishop Mus. Bull.* 49: 1-30, pls. 1-5.
1367. VERRILL, ADDISON EMERY and SIDNEY I. SMITH. – 1873. Report upon the invertebrate animals of Vineyard Sound and adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. *Rept. U.S. Comm. Fish* 1871-1872: 295-778, pls. 1-38. [A repaginated reprint was issued in 1874].
1368. VERSEVELDT, JAKOB. – 1940. Studies on Octocorallia of the families Briareidae, Paragorgiidae and Anthothelidae. *Temminckia* 5: 1-142, figs. 1-52.

1369. VERSEVELDT, JAKOB. – 1942. Further studies on Octocorallia. *Zool. Meded. Leiden* 24: 159-186.
1370. VERSEVELDT, JAKOB. – 1960. Octocorallia from the Malay Archipelago (Part I). Biological Results of the Snellius Expedition XX. *Temminckia* 10: 209-251, pl. 6.
1371. VERSEVELDT, JAKOB. – 1960. Two new species of the genus Dendronephthya Kükenthal (Coelenterata: Octocorallia). *K. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc.* (C) 63 (4): 511-517, figs. 1-4.
1372. VERSEVELDT, JAKOB. – 1964. Notes on Mediterranean Alcyonium species (Coelenterata: Octocorallia). *Zool. Meded. Leiden* 39: 153-167, figs. 1-7, pls. 11-12.
1373. VERSEVELDT, JAKOB. – 1965. Report on the Octocorallia (Stolonifera and Alcyonacea) of the Isreal south Red Sea Expedition 1962, with notes on other collections from the Red Sea. *Sea Fish Res. Sta. Haifa, Bull.* 40: 28-48, pls. 1-3.
1374. VERSEVELDT, JAKOB. – 1966. Octocorallia from the Malay Archipelago (Part II). Biological Results of the Snellius Expedition XXII. *Zool. Verhandelingen Leiden*, 80: 1-107, pls. 1-16.
1375. VERSEVELDT, JAKOB. – 1967. The Octocorallia collected by R/V "Vema" in the Atlantic Ocean. *Amer. Mus. Novitates* 2282: 1-19, figs. 1-7.
1376. VERSEVELDT, JAKOB. – 1968. Preliminary note on some new Octocorallia from Madagascar. *K. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc.* (c) 71 (1): 52-59.
1377. VERSEVELDT, JAKOB. – 1969. A new species of the genus Anthelia (Octocorallia: Alcyonacea) from the Gulf of 'Aqaba (Red Sea). *Israel Journ. Zool.* 18: 325-327, figs. 1.
1378. VERSEVELDT, JAKOB. – 1969. Octocorallia from north-western Madagascar (Part I). *Zool. Verhandelingen Leiden* 106: 1-38, pls. 1-7.
1379. VERSEVELDT, JAKOB. – 1970. A new species of Sinularia (Octocorallia: Alcyonacea) from Madagascar. *Israel Journ. Zool.* 19 (3): 165-168, figs. 1-3.
1380. VERSEVELDT, JAKOB. – 1970. Report on some Octocorallia (Alcyonacea) from the northern Red Sea. *Israel Journ. Zool.* 19 (4): 209-229, figs. 1-10, pls. 1-3.
1381. VERSEVELDT, JAKOB. – 1971. Some new species of Octocorallia from the Gulf of Elat (Red Sea). *Israel Journ. Zool.* 20: 53-67, figs. 1-10.
1382. VERSEVELDT, JAKOB. – 1971. Octocorallia from north-western Madagascar (Part II). *Zool. Verhandelingen Leiden* 117: 1-73, pls. 1-15.
1383. VERSEVELDT, JAKOB. – 1972. Report on a few octocorals from Eniwetok Atoll, Marshall Islands. *Zool. Meded. Leiden* 47: 457-464, figs. 1-3, pl. 1.
1384. VERSEVELDT, JAKOB. – 1973. Octocorallia from north-western Madagascar (Parts IIIA, IIIB). *K. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc.* (C) 76 (1): 69-100, figs. 1-23, pls. 1-8.
1385. VERSEVELDT, JAKOB. – 1973. Octocorallia from north-western Madagascar (Parts IIIC, IIID). *K. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc.* (C) 76 (2): 140-171, figs. 24-42.
1386. VERSEVELDT, JAKOB. – 1973. On the validity of Alcyonium siderium Verrill (Coelenterata: Octocorallia). *Zool. Meded. Leiden* 46 (16): 209-216, pls. 1-2.
1387. VERSEVELDT, JAKOB. – 1974. Octocorallia from New Caledonia. *Zool. Meded. Leiden* 48 (12): 95-122, pls. 1-5.
1388. VERSEVELDT, JAKOB. – 1974. Alcyonacea (Octocorallia) from the Red Sea, with a discussion of a new Sinularia species from Ceylon. *Israel Journ. Zool.* 23: 1-37, figs. 1-24, pls. 1-10.
1389. VERSEVELDT, JAKOB. – 1976. Alcyonacea from the Seychelles (Coelenterata Octocorallia). *Rev. Zool. afr.* 90 (3): 497-513, figs. 1-5, 1 pl. (September 30).
1390. VERSEVELDT, JAKOB. – 1977. On two new Sinularia species (Octocorallia: Alcyonacea) from the Moluccas. *Zool. Meded. Leiden* 50 (20): 303-307, figs. 1-2, pls. 1-2.
1391. VERSEVELDT, JAKOB. – 1977. Octocorallia from various localities in the Pacific Ocean. *Zool. Verhandelingen Leiden* 150: 1-42, pls. 1-10.
1392. VERSEVELDT, JAKOB. – 1977. Australian Octocorallia (Coelenterata). *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 28: 171-240, figs. 1-49.

1393. VERSLUYS, J. – 1901. Voorkomen van Parasieten in de polypen van eenige diepzee Gorgonides (Siboga-Exped). *Tijdschr. Nederland. Dierk. Ver.* (2) 7: iii-iv.
1394. VERSLUYS, J. – 1902. Over de Chrysogorgiidae, een Familie van Gorgoniden. *Tijdschr. Nederland. Dierk. Ver.* (2) 7 (3/4): lv. (July).
1395. VERSLUYS, J. – 1902. Die Gorgoniden der Siboga-Expedition I. Die Chrysogorgiiden. *Siboga-Exped. Monogr.* 13. Pp. 1-120, 170 textfigs. (July).
1396. VERSLUYS, J. – 1905. [Note on species of Caligorgia] *In*: Thomson, J. Arthur, 1905, pp. 173-175 (No. 1192).
1397. VERSLUYS, J. – 1906. Die Gorgoniden der Siboga Expedition II. Die Primnoidae. *Siboga-Exped. Monogr.* 13a. Pp. 1-187, figs. 1-178, pls. 1-10, chart. (January).
1398. VERSLUYS, J. – 1907. Die Alcyoniden der Siboga-Expedition II. Pseudocladochonus hicksoni n.g. n. sp. *Siboga-Exped. Mongr.* 13c. Pp. 9-40, pls. 2-3.
1399. VIGUIER, CAMILLE. – 1888. Études sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger. III. Un nouveau type d'anthozoaire (Fascicularia Edwardsi, de Lac. Duth.). *Arch. Zool. Expér. Gén.* (2) 6: 351-373, pls. 19-20.
1400. VINCENT, E. – 1893. Sur la présence de Pennatuliens dans l'Éocène belge. *Ann. Soc. Malac. Belgique* 27: lvii-lxix.
1401. VINOGRADOV, A.P. – 1953. The elementary chemical composition of marine organisms. *Sears Foundation Marine Res. Memoir* 2. xiv + 647 pp.
1402. VOIGT, EHRHARD. – 1958. Untersuchungen an Oktokorallen aus der oberen Kreide. *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg* 27: 5-49, pls. 1-13.
1403. VOSS, GILBERT L. and NANCY A. VOSS. – 1955. An ecological survey of Soldier Key, Biscayne Bay, Florida. *Bull. Marine Sci. Gulf Carib.* 5: 203-229, figs. 1-4.
1404. WAINWRIGHT, STEPHEN A. – 1967. Diurnal activity of hermatypic gorgonians. *Nature* 216 (5119): 1041.
1405. WAINWRIGHT, STEPHEN A. and J. DILLON. – 1969. On the orientation of sea fans (genus Gorgonia). *Biol. Bull. Woods Hole* 136: 130-139.
1405a. WARNER, G.F. – 1977. On the shapes of passive suspension feeders. *In* Keegan, B.F. et. al., Eds., *Biology of Benthic Organisms.* New York: Pergamon Press. Pp. 567-576, figs. 1-2.
1406. WEINBERG, STEVEN. – 1975. Écologie des octocoralliaires communs du substrat dur dans la région de Banyuls-sur-Mer. Essai d'une methode. *Bijdr. Dierkunde* 45 (1): 50-70, figs. 1-9.
1407. WEINBERG, STEVEN. – 1975. Contribution à la connaissance de Parerythropodium coralloides (Pallas, 1766) (Octocorallia, Alcyonacea). *Beaufortia* 23 (298): 53-73, pls. 1-1-9.
1408. WEINBERG, STEVEN. – 1976. Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral. I. Gorgonacea. *Beaufortia* 24 (313): 63-104, pls. 1-20.
1409. WEINBERG, STEVEN. – 1977. Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral. II. Alcyonacea. *Beaufortia* 25 (326): 131-166, pls. 1-18.
1410. WEINHEIMER, A.J. – 1974. The discovery of 15-epi PGA_2 in Plexaura homomalla. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami* 12: 17-21.
1411. WEINHEIMER, A.J., F.J. SCHMITZ and L.S. CIERESKO. – 1967. Chemistry of coelenterates. VII. The occurrence of terpenoid compounds in gorgonians. *In*: Drugs from the Sea. *Transactions of the Drugs from the Sea Symposium, Marine Technology Society*: 135-140.
1412. WEINHEIMER, A.J. and R.L. SPRAGGINS. – 1969. The occurrence of two new prostaglandin derivatives (15-epi-PGA_2 and its acetate, methyl ester) in the gorgonian Plexaura homomalla. Chemistry of coelenterates 15. *Tetrahedron Letters* No. 59: 5185-5188.
1413. WHITEAVES, J.F. – 1878. On some marine Invertebrata from the west coast of North America. *Canadian Nat.* (n.s.) 8 (8): 464-471.
1414. WHITEAVES, J.F. – 1901. Catalogue of the marine Invertebrata of eastern Canada. *Rept. Geol. Survey Canada* 1901: 1-271, pl. 1.
1415. WHITELEGGE, THOMAS. – 1897. The Alcyonaria of Funafuti. Part I. *Mem. Australian Mus.* 3 (3): 211-225, pls. 1-12. (July 12).

1416. WHITELEGGE, THOMAS. – 1897. The Alcyonaria of Funafuti. Part II. *Mem. Australian Mus.* 3 (5): 307-320, pls. 16-17. (November 17).
1417. WILFERT, M. and W. PETERS. 1969. Vorkommen von Chitin bei Coelenteraten. *Zeitschr. Morph. Tiere* 64: 77-84.
WILKENS, CHRISTIAN FRIEDRICH (see Pallas, P.S. 1787, No. 903).
1418. WILLEMOES-SUHM, R. Von. – 1875. Notes on some young stages of Umbellularia, and on its geographical distribution. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 15: 312-316, pl. 18A.
1419. WILLEMOES-SUHM, R. Von. – 1875. Distribution of the alcyonoid polyps of the Umbellularia group. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 10: 397-398.
1420. WILSON, E.B. – 1880. The early stages of Renilla. *Amer. Journ. Sci. Arts* (3) 20: 446-449, pl. 7.
1421. WILSON, E.B. – 1882. Variation in the yolk-cleavage of Renilla. *Zool. Anzeiger* 5: 545-548.
1422. WILSON, E.B. – 1882. Observations on the structure and development of Renilla and Leptogorgia. *Johns Hopkins University Circulars* No. 17:
1423. WILSON, E.B. – 1882. Animal polymorphism. *Johns Hopkins University Circulars* May 1882: 203. [Also *Ann. Mag. Nat. Hist.* (5) 10: 416].
1424. WILSON, E.B. – 1883. The development of Renilla. *Phil. Trans. Roy. Soc. London* 174: 723-815, pls. 52-67.
1425. WILSON, E.B. – 1883. The development of Renilla. *Johns Hopkins University Circulars* No. 22: 78-79. (April).
1426. WILSON, E.B. – 1884. The mesenterial filaments of the Alcyonaria. *Mitt. Zool. Stat. Neapel* 5 (1): 1-27, pls. 1-2.
1427. WILSON, E.B. – 1903. Notes on merogony and regeneration in Renilla. *Biol. Bull. Woods Hole* 4 (5): 215-226, figs. 1-4. (April). [Summarized in *Science* (new series) 17: 490-491, March 27, 1903].
1428. WOODLAND, W. – 1905. Studies in spicule formation. II.–Spicule formation in Alcyonium digitatum; with remarks on the histology. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (new series) 49 (2): 283-304, pls. 16-17.
1429. WOODLAND, W. – 1907. A preliminary consideration as to the possible factors concerned in the production of the various forms of spicules. *Quarterly Journ. Microsc.* (new series) 51 (1): 55-79.
1530. WORM, OLE. – 1655. *Museum Wormianum. Seu Historia rerum rariorum, tam Naturalium, quam Artificialium, tam Domesticarum, quam Exoticarum, quae Hafniae Danorum in aedibus Authoris servantur.* Lugduni Batavorum, Ex Officina Elseviriorum, Acad. Typograph. Frontisp., 6 lvs. + [390] + 1 lf.
1431. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL. – 1865. On a new genus of Alcyonidae. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* (new series) 5: 213-217.
1432. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL. – 1868. Notes on deep-sea dredging. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 2: 423.
1433. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL. – 1869. On a new genus of Gorgonidae from Portugal. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 23-26, 3 text figs.
1434. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL. – 1869. Notes on the animal of the organ-pipe coral (Tubipora musica). *Ann. Mag. Nat. Hist.* (4) 3: 377-383, pl. 23.
1435. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL. – 1869. Exhibition of preparation of an alcyonoid from Messina and Syracuse, which has been described some years ago (1842) by Philippi as Bebryce mollis. *Quarterly Journ. Microsc. Sci.* 9: 319-320.
1436. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL. – 1885. The Alcyonaria. *In: Rept. Sci. Res. Challenger.* Narrative 1 (2): 689-693, figs. 234-236.
1437. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL. – 1895. The scientific results of the "Challenger" Expedition. Alcyonaria. *Natural Science* 7: 39-40.
1438. WRIGHT, EDWARD PERCEVAL and THEOPHILE STUDER. – 1889. Report on the Alcyonaria collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Rept. Sci. Res. Challenger, Zool.* 31: i-lxxvii + 1-314, 43 pls.
1439. WRIGHT, T. STRETHILL. – 1859. Observations on British zoophytes. *Edinburgh New Phil. Journ.* (New Series) 10: 105-114, pls. 7-9.

1440. YAMADA, MAYUMI. – 1950. Descriptions of two Alcyonium from northern Japan. *Annot. Zool. Japon* 23: 114-116.
1440a. ZAUNICK, RUDOLPH. – 1915. Eine handschriftliche Mitteilung von G.E. Rumph über die Korallenbauten. *Mitteil. Geschichte Med. Naturwiss.* 14. Jahrgang: 330-332.
1441. ZULUETA, ANTONIO DE. – 1908. Note préliminaire sur la famille des Lamippidae, copépodes parasites des Alcyonaires. *Arch. Zool. expér. gén.* (4) 9(1): 1-30. (August 30).

ANALYSE EXPERIMENTALE EN CULTURE D'ORGANES DES FACTEURS CONTROLANT L'ACTIVITE SEXUELLE CHEZ LES MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES

PIERRE E. LUBET

Laboratoire de Zoologie, Université de Caen, France

Nous avions établi antérieurement chez les Mollusques Lamellibranches (Lubet, 1959, 1964), l'étroite dépendance existant entre le développement des gonades et du tissu de réserve. Ce dernier accumule du glycogène et souvent des lipides qui sont utilisés progressivement au cours du cycle sexuel; it disparaît presque totalement au moment de la maturité sexuelle. Pendant la phase de repos sexuel, la gonade régresse considérablement alors que le tissu de réserve réapparaît puis occupe alors un volume important et accumule du glycogène et des lipides.

Une analyse expérimentale de ces phénomènes (Lubet, 1959, 1966, 1969) avait été tentée antérieurement en effectuant des ablations de ganglions nerveux. Il avait pu être montré que les ganglions cérébro-pleuraux exerçaient une action sur la gamétogenèse et les résultats obtenus suggéraient l'hypothèse d'un contrôle neuroendocrinien de l'activité génitale et du développement du tissu de réserve.

Toutefois, la plupart des résultats étaient difficilement interprétables devant l'impossibilité, après les ablations bilatérales de ganglions, de séparer les effets dûs aux perturbations du système nerveux de ceux provoqués par la disparition des hormones neuro-endocriniennes.

Aussi, nous avons repris cette étude à l'aide de la technique des cultures organotypiques. Les principaux résultats obtenus dans notre laboratoire font l'objet de ce travail.

MATERIEL ET METHODES

Les recherches ont porté sur la moule (*Mytilus edulis* L.) et l'huître japonaise (*Crassostrea gigas* Th.) élevées sur parcs à St-Vaast la Hougue (Manche).

Les animaux, prélevés toute l'année, sont mis à épurer pendant une semaine à l'eau de mer stérile. Les cultures organotypiques sont effectuées avec un fragment de gonade qui peut être cultivé seul ou associé à des ganglions nerveux, sur milieu

de Streiff – Le Gall (1974). Chaque culture est conservée pendant un mois à la température de 17°C, puis sacrifiée. Les tissus sont étudiés en microscopie photonique ou électronique. Des séries de cultures sont réservées à des recherches histochimiques.

1. ANALYSE EXPERIMENTALE OU CONTROLE EXERCE SUR L'ACTIVITE GENITALE

Des séries de cultures ont été entreprises à différentes périodes caractéristiques du cycle sexuel. *Chez la moule*, le cycle sexuel commence en octobre par une phase de restauration de la gonade (Stade I) suivie par une intense gamétogenèse (novembre et décembre: Stade II). La maturité sexuelle acquise en janvier (Stade III) est caractérisée par une alternance de phases de réplétion de la gonade (III_A), d'émissions des gamètes (III_B) suivies de restauration (III_C). Plusieurs pontes peuvent avoir lieu, entre les mois de janvier et de juin) en fonction des conditions externes (température). De juillet à septembre, la gonade entre en régression (Stade 0) alors que le tissu de réserve se développe considérablement: Stade de repos sexuel.

Chez l'huître japonaise, le stade de repos sexuel est hivernal (novembre à janvier). Le développement de la gonade (St. I) a lieu en février; il est très bref car la gonade régresse moins que chez la moule. Une gamétogenèse intense a lieu de mars à juin (St. II). La période de reproduction (St.III) s'étale de juillet à septembre, plusieurs pontes pouvant avoir lieu pendant cette saison; la gonade régresse en automne.

1.1. Expériences réalisées avec la Moule

Cette étude, commencée par Herlin et Lubet (1974), a été reprise par Mathieu et Lubet (1976). Plus de 300 cultures ont été réalisées à partir des différents stades du cycle sexuel.

A. *MALES* (Planche I)

a) Fragment de gonade (Manteau) cultivé pendant un mois isolé sur milieu anhormonal.

– Explantée au Stade I, la gonade montre au bout d'un mois une forte réduction par rapport aux témoins (1) du nombre des mitoses spermatogoniales et des spermatocytes I.

Les spermatogonies semblent toutefois bien conservées.

[1] Nous désignons sous le nom de témoins des animaux qui ont été élevés simultanément pendant un mois au Laboratoire.

– Explantée au Stade II, la gonade présente également les phénomènes décrits ci-dessus, mais moins nets. Par contre, le déroulement ultérieur de la gamétogenèse est profondément affecté. La prophase de la mitose hétérotypique semble normale (Spermatocytes I) mais la fin de cette division est certainement perturbée car elle conduit à des spermatocytes II à noyaux pycnotiques, incapables de se diviser et qui s'accumulent en amas nécrotiques.

Dans le cas où cette division s'effectue (matériel existant au moment de l'explantation), elle conduit à des spermatides qui se lysent: la spermiogenèse n'a pas lieu.

Les spermatozoïdes que l'on observe dans les cultures sont ceux qui ont été formés *avant* la mise en culture; ils paraissent normaux.

– Explantée au stade III_A (maturité sexuelle) la gonade présente également les phenomènes décrits ci-dessus avec de vastes plages de lyse correspondant à la nécrose des spermatocytes I et éventuellement, des spermatides.

– Explantée au stade III_{B-C} (restauration de la gonade), l'évolution se déroule comme au stade II. Toutefois, on constate, à partir de l'épithélium cilié qui borde les tubules gonadiques, la différenciation de cellules qui se transforment en spermatogonies. Un grand nombre de ces cellules deviennent nécrotiques et forment des amas qui se lysent. Les spermatogonies ainsi formées se différencient presque toutes sans multiplication et donnent des spermatocytes I qui évoluent comme il a été indiqué ci-dessus (lyse des spermatocytes II).

b) Fragment de gonade (Manteau) cultivé en association avec des ganglions viscéraux autologues (*M. edulis*) ou hétérologues (*Mytilus galloprovincialis du même sexe*).

M. galloprovincialis a été choisie car cette espèce est en pleine activité sexuelle (septembre, octobre) quand *M. edulis* est en période de repos sexuel (Stade 0).

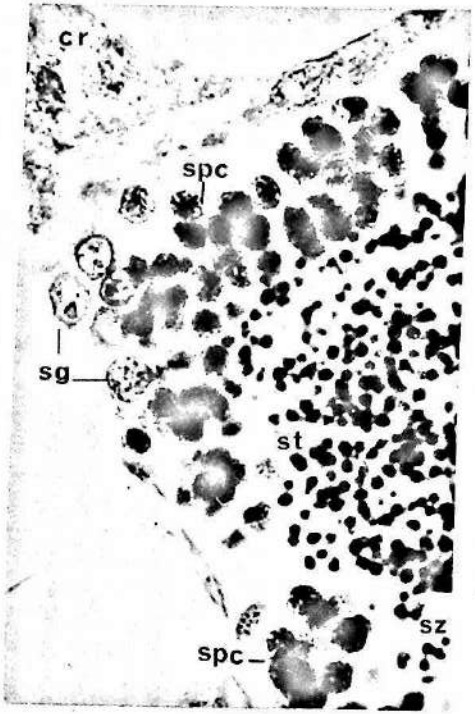
Quelles que soient les associations effectuées ou le stade sexuel de l'explant, les résultats sont superposables à ceux que nous venons de décrire pour le fragment de manteau cultivé sur milieu anhormonal. La lyse des spermatocytes I et des spermatides paraît encore plus importante. On observe ici de nombreux amoebocytes phagocytant les cellules germinales en nécrose.

c) Fragment de gonade (Manteau) cultivé associé à des ganglions cérébro-pleuraux autologues ou hétérologues (*M. galloprovincialis*).

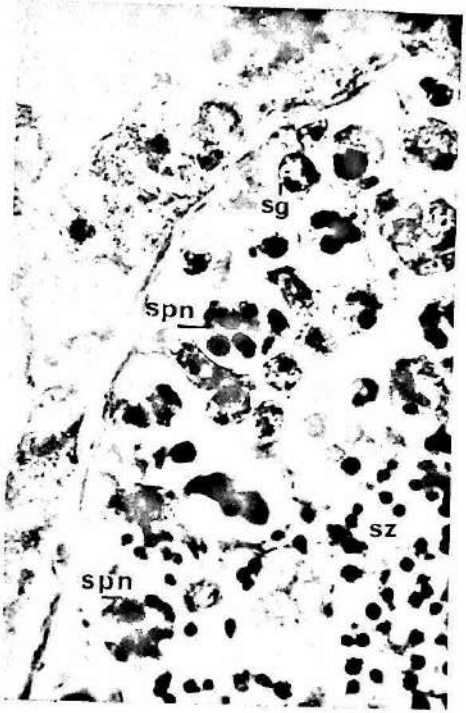
Dans tous les explants, quelles que soient les associations effectuées ou le stade sexuel de départ, la lignée germinale évolue normalement mais avec toutefois moins d'intensité (production de spermatozoïdes plus faible) que chez les témoins.

PLANCHE I

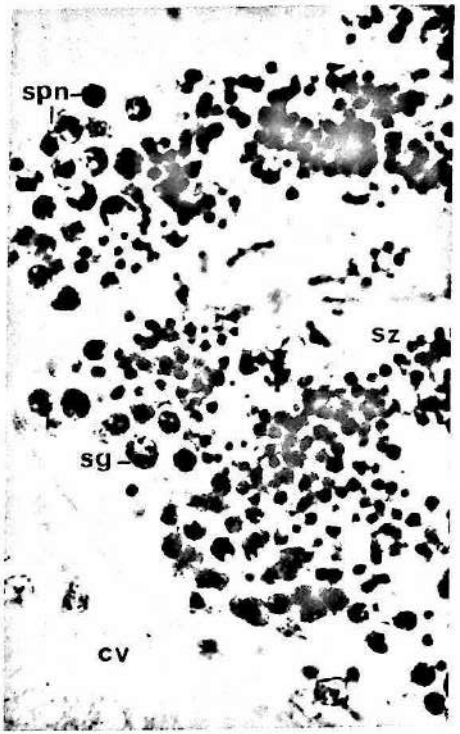
Cultures organotypiques de *Mytilus edulis* L. mâles
(Fixation au Carnoy, colorat de Feulgen – grossissement: x 600).



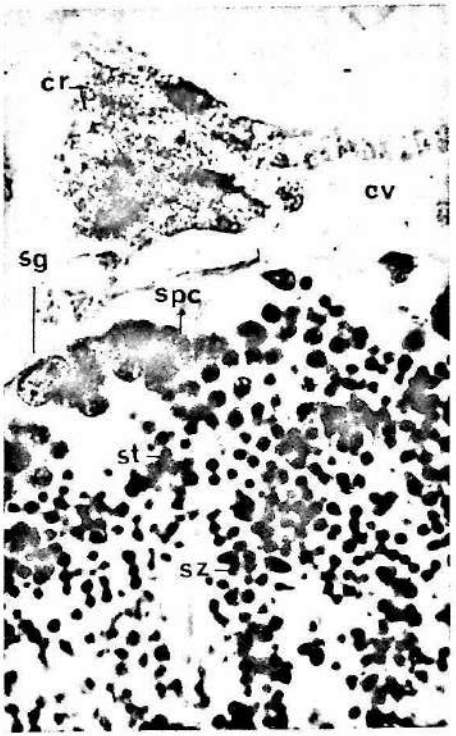
1) *Témoin*: Stade II – Spermatogenèse normale (spermatogonies, spermatocytes I et II, spermatides et spermatozoïdes).



2) *Explant* cultivé sur milieu de Streiff-Le Gall examiné après un mois de culture. On remarquera les nécroses des spermatocytes I et II.



3) *Explant* cultivé associé aux *ganglions viscéraux autologues* cultivé sur milieu de Streiff-Le Gall examiné après un mois de culture. On remarquera les mitoses anormales et les figures nécrotiques.



4) Explant cultivé associé aux *ganglions cérébroïdes autologues* cultivé sur milieu de Streiff-Le Gall et examiné après un mois de culture: Spermatogenèse normale.

Légende: sg: Spermatogonies; spc = Spermatocytes; sp-N = Spermatocytes nécrose; st = Spermatides; sz = Spermatozoïde; cr = cellule adipo-granuleuse du tissu de réserve; cv = cellule vésiculeuse du tissu de réserve.

B. *FEMELLES (Examen de l'explant après un mois de culture)*. (Pl. II)

a) Fragment de gonade (Manteau) cultivé sur milieu anhormonal.

Les cultures pratiquées au Stade I ou au Stade III_{B-C} (restauration) montrent une réduction importante du nombre des mitoses ovogoniales et des cellules en méiose.

Effectuées aux Stade II ou III A ou C, on constate également les mêmes effets. Le début de la méiose se déroule normalement; comme dans l'évolution normale, elle est également bloquée au stade pachytène et les jeunes ovocytes en prévitellogenèse se forment. Toutefois, *ces derniers n'évoluent pas* et se nécrosent rapidement. La vitellogenèse n'a pas lieu.

Par ailleurs, les ovocytes en cours de vitellogenèse existant avant la mise en culture se nécrosent également.

b) Manteau associé à des ganglions viscéraux autologues ou hétérologues (*M. galloprovincialis*).

Après un mois de culture, la lignée germinale présente les mêmes altérations que celles décrites ci-dessus (a). Les amibocytes deviennent nombreux dans les tubules gonadiques.

c) Manteau associé à des ganglions cérébro-pleuraux autologues ou hétérologues (*M. galloprovincialis*).

Dans tous les explants, la lignée germinale évolue normalement, la vitellogenèse étant toutefois moins intense que chez les individus témoins. Par ailleurs, les ovocytes existant avant la mise en culture se conservent parfaitement et continuent à effectuer la vitellogenèse.

1.2. **Expériences réalisées avec l'Huître.**

Cette étude a été abordée par Mathieu, Lubet et Collin (1976) puis reprise par Lubet (1977) afin de vérifier sur une autre espèce les résultats précédents. Compte-tenu de la difficulté d'extraire les ganglions cérébro-pleuraux des huîtres, les associations réalisées ici pour ces ganglions sont uniquement *hétérologues*: association de gonade avec des ganglions cérébro-pleuraux de *Mytilus edulis*.

210 cultures ont été réalisées en 1976-1977 à partir des différents stades du cycle sexuel.

A. *MALES.*

Une étude statistique portant sur les différents élements de la lignée germinale a été réalisée après un mois de culture.

a) Explant cultivé sur milieu anhormonal

– Si l'explant est prélevé pendant la phase de repos sexuel (St. 0), nous avons constaté au bout d'un mois, la dégénérescence de quelques spermatogonies

qui présentent un noyau anormal. On ne peut mettre en évidence qu'un très petit nombre de mitoses spermatogoniales.

– Si l'explant est prélevé au début de la période de reprise d'activité génitale (St. I), l'évolution de la lignée germinale rappelle ce que nous avons décrit pour la moule: diminution du nombre des mitoses spermatogoniales et des spermatogonies, altération du noyau des spermatocytes II qui devient pycnotique: pas de spermatogonies.

– Si l'explant est prélevé pendant la phase de gamétogenèse active, les mêmes phénomènes sont visibles. Les seuls spermatozoïdes existants sont ceux qui se trouvaient déjà formés dans les tubules gonadiques au moment de l'explantation.

b) Explants cultivés en association avec des ganglions viscéraux.

Des associations ont été réalisées:

– soit *autologues* avec les ganglions viscéraux de l'animal sur lequel a été prélevé l'explant;

– soit *hétérologues*: en associant l'explant mâle à des ganglions viscéraux de *Mytilus edulis*, mâle ou femelle.

Dans le cas des associations *autologues*, la lignée germinale est à peu près conservée contrairement à ce qui se passe chez les Moules.

Les ganglions viscéraux de l'Huître auraient donc un rôle qui se rapprocherait de celui des ganglions cérébro-pleuraux des moules.

Dans le cas des associations *hétérologues*, la lignée germinale n'est pas conservée et les résultats sont identiques à ceux que nous avons décrits pour les moules.

c) Explants cultivés en association avec des ganglions cérébro-pleuraux

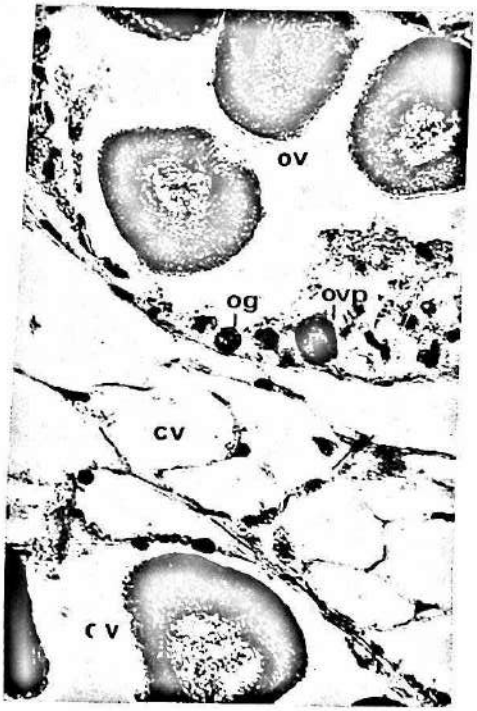
Des associations *hétérologues* ont été uniquement réalisées en associant l'explant mâle à des ganglions cérébro-pleuraux de *M. edulis* mâle ou femelle en période d'activité sexuelle.

– Lorsque ces ganglions sont associés à l'explant de gonade de moule en phase de repos sexuel (St. 0), la lignée germinale est bien conservée mais ne présent pas pour autant un départ intense de la gamétogenèse. Le tissu ne semble pas *compétent*.

– Lorsque ces ganglions sont associés à l'explant de gonade pendant la période d'activité sexuelle (St. I ou II), la lignée germinale s'est développée normalement: association de gonade mâle avec des ganglions cérébro-pleuraux prélevés sur des moules mâles ou femelles. L'association avec ces derniers n'induit pas l'apparition de cellules sexuelles femelles dans l'explant et ne perturbe pas la spermatogenèse. Enfin, dans tous les cas, l'intensité de la gamétogenèse est moindre que chez les témoins.

PLANCHE II

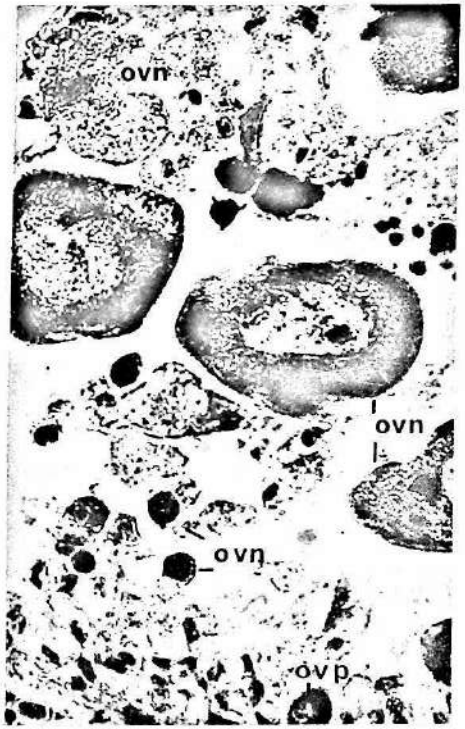
Cultures organotypiques de *Mytilus edulis* L. femelles
(Fixation au Bouin Hollande – Trichrome de Prenant – Gabe grossissement: x 400.



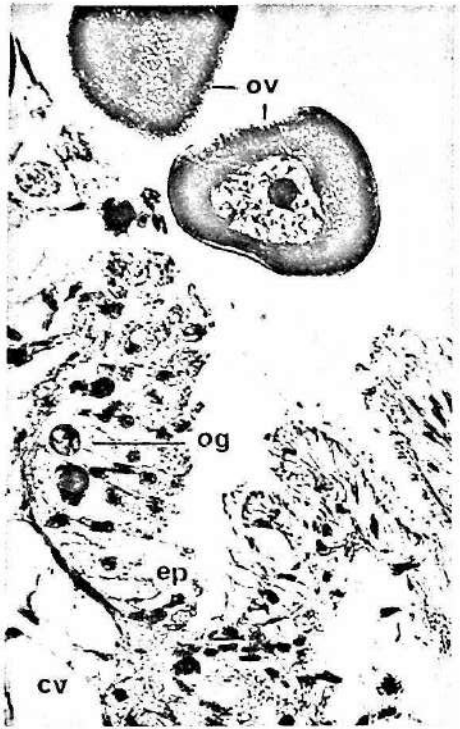
1) *Témoin*: Stade III_A – Fin de l'ovogenèse.



2) *Explant* cultivé sur milieu de Streiff-Le Gall, examiné après un mois de culture: nécrose des ovocytes.



3) Explant associé aux *ganglions viscéraux* autologues, cultivé sur milieu de Streiff-Le Gall, examiné après un mois de culture: nécrose des ovocytes.

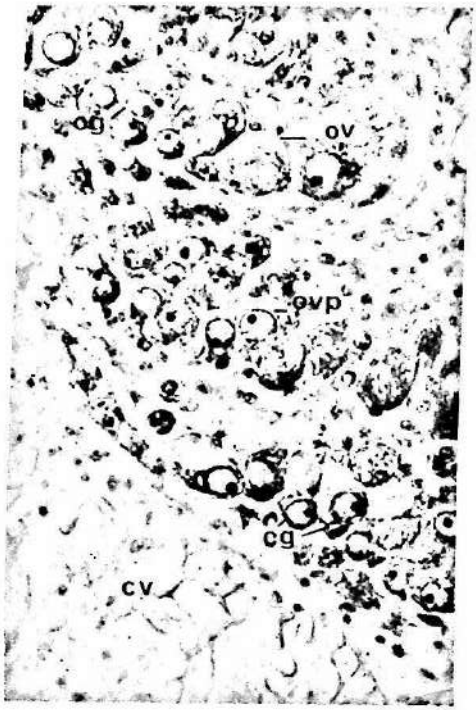


4) *Explant* associé aux ganglions cérébroïdes autologues, cultivé sur milieu de Streiff-Le Gall examiné après un mois de culture: bonne conservation de la lignée germinale.

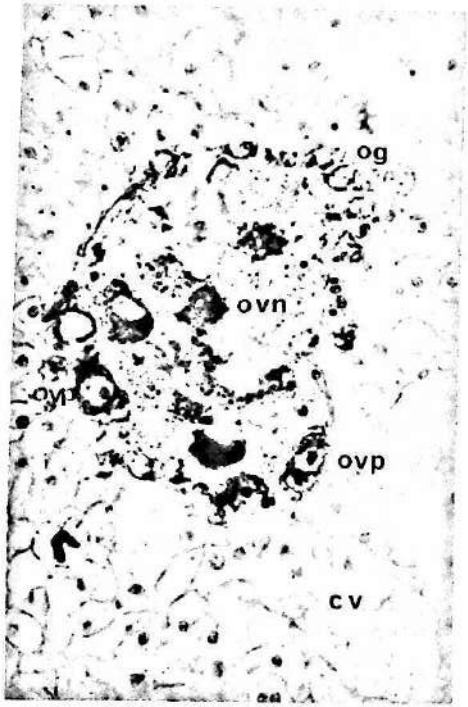
Légende: og = ovogonie; og-N = ovogonie nécrotique; ovp = ovocyte en prévitellogenèse; ov = ovocyte en vitellogenèse; ov-N = ovocyte en nécrose; ep = épithélium germinatif; cv = cellules vésiculeuses du tissu de réserve.

PLANCHE III

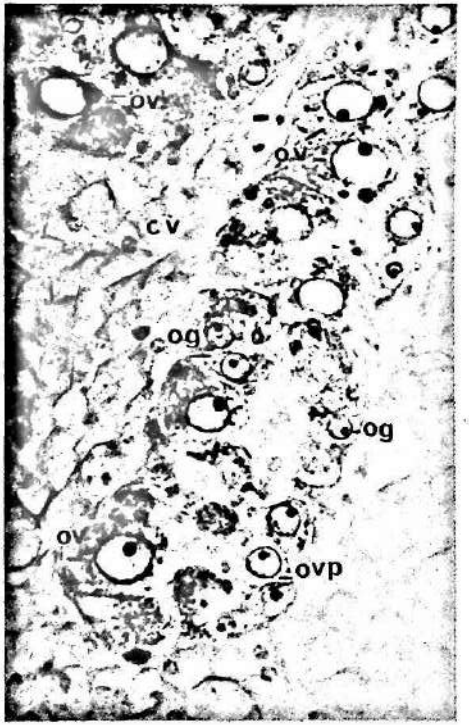
Cultures organotypiques de *Crassostrea gigas* Thumb. femelle.
(Fixation au Bouin-Hollande – Trichrome de Prenant – Gabe grossissement: x 400)



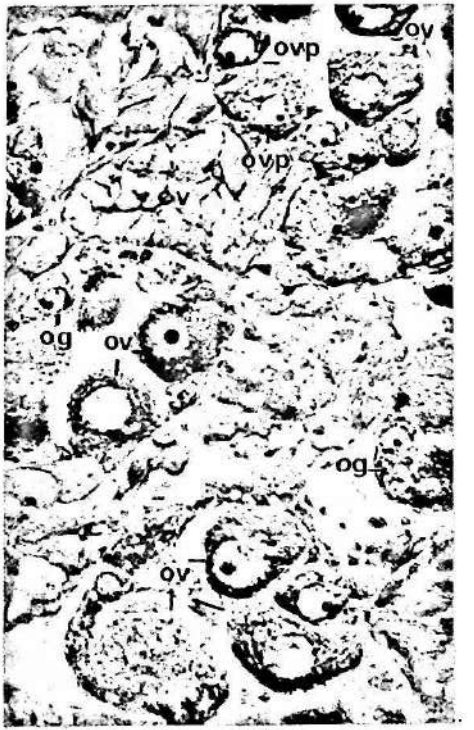
1) *Témoin*: Début du Stade II: ovogonies, ovocytes en prévitellogenèse et quelques ovocytes en début de vitellogenèse.



2) *Explant* cultivé sur milieu de Streiff-Le Gall examiné après un mois de culture: conservation de quelques ovogonies et quelques ovocytes en prévitellogenèse, lyse des ovocytes âgés.



Explant cultivé associé à des ganglions cérébroïdes hétérologues prélevés sur *Mytilus edulis* L. femelle, en période de reproduction (St. III_A): Conservation de la lignée germinale, augmentation du nombre et de la taille des ovocytes en vitellogenèse.



4) *Explant* cultivé associé à des ganglions cérébroïdes et viscéraux hétérologues prélevés sur *Mytilus edulis* L. mâle en période de reproduction (Stade III_A): Conservation de la lignée germinale, *belle croissance des ovocytes en vitellogenèse.*

Légende: og = ovogenèse; og-N = ovogonie nécrotique; ovp = ovocyte en prévitellogenèse; ov = ovocyte en vitellogenèse; ov-N = ovocyte en nécrose; ep = épithélium *germinatif; cv* = cellules vésiculeuses du tissu de réserve.

B. *FEMELLES* (examen après un mois de culture). (Planche III)

a) Explant cultivé en milieu anhormonal.

– Explantée au Stade 0, nous ne constatons aucune évolution significative de la gonade: conservation des ovogonies et très peu de mitoses ovogoniales.

– Explantée au Stade I, la gonade montre, après un mois de culture, une réduction significative de mitoses ovogoniales ainsi que du nombre d'ovogonies en prophase de mitose hétérotypique de la méiose.

– Explantée au Stade II, nous observons, en plus des phénomènes précédents, l'apparition de nombreux ovocytes en prévitellogenèse. Toutefois, ces ovocytes n'évoluent pas: *absence de vitellogenèse.*

– Explantée au Stade III, la gonade présente des nécroses importantes (destruction des ovocytes en prévitellogenèse, lyse des ovocytes en vitellogenèse lors de l'explantation. Ces résultats sont toujours plus nets sur ce matériel que chez la moule.

b) Explant cultivé en association autologue (*C. gigas*) avec des ganglions viscéraux.

Les résultats sont superposables à ceux obtenus avec les explants de l'huître mâle. Les ganglions viscéraux autologues d'huître ont une action superposable à celle des ganglions cérébro-pleuraux de moule.

c) Explant cultivé en association hétérologue (*M. edulis*) avec des ganglions cérébroïdes.

Les résultats sont superposables à ceux obtenus avec les explants d'huître mâle. Notons également que les ganglions cérébro-pleuraux prélevés sur les moules mâles sont capables de maintenir l'ovogenèse d'explants de gonade femelle.

d) Explant cultivé en association hétérologue (*M. edulis*) avec des ganglions cérébro-pleuraux et viscéraux.

Les résultats sont particulièrement spectaculaires. L'ovogenèse s'effectue normalement et nous avons pu noter une croissance significative des ovocytes superposable à celle des témoins. Là aussi, les ganglions cérébro-pleuraux et viscéraux prélevés sur une moule mâle, en période d'activité sexuelle ont le même effet que ceux prélevés sur une moule femelle.

2. ANALYSE EXPERIMENTALE, EN CULTURE ORGANOTYPIQUE, DU CONTROLE EXERCE PAR LES GANGLIONS NERVEUX SUR L'ACTIVITE DU TISSU DE RESERVE

Cette étude a été effectuée sur les cultures d'organes réalisées pour les recherches précédentes. En effet, le tissu de réserve est largement développé entre les tubules organiques.

Les cellules de réserve ont été étudiées grâce à différentes techniques: histologiques, ultrastructurales, histochimiques (détection du glycogène, des protéines, des lipides neutres, acides, des phospholipides), histoenzymologiques (détection des phosphatases acides et de la glycogène phosphorylase).

2.1. *Mytilus edulis* L.

Cette étude avait été entreprise par Herlin et Lubet (1974), puis continuée par Mathieu (1976) afin de préciser l'impact endocrinien au niveau de la formation (ou de la disparition) des enzymes, en particulier de la glycolyse.

A. *Cultures d'explant de manteau isolé sur milieu anhormonal*

Dans tous les explants (Stades I, II ou III), le tissu de réserve se conserve mal (mieux au stade III toutefois qu'aux stades I et II).

Les cellules vésiculeuses et les cellules adipo-granuleuses s'appauvrissent en glycogène et se caractérisent par un important développement du réticulum lisse.

B. *Cultures d'explant de manteau associé à des ganglions cérébro-pleuraux autologues*

Le nombre de grains protéiques diminue dans les cellules adipo-granuleuses. Ces dernières présentent toutefois un noyau actif et souvent d'énormes autophagosomes caractérisant les phases de vidange, de réactivation et de lyse de ces cellules, dans leur évolution normale au cours du cycle sexuel.

C. *Cultures d'explant de manteau associé à des ganglions viscéraux autologues*

Dans tous les explants, le tissu de réserve prend l'aspect caractéristique de sa phase de stockage des réserves (Stade 0).

2.2. *Crassostrea gigas* Thunberg

Ce travail commencé par Lubet *et al.* (1976), est actuellement en cours d'analyse; nous donnons seulement les premiers résultats.

A. *Explant isolé cultivé sur milieu anhormonal*

Les cellules vésiculeuses (= cellules de Leydig) montrent ici assez peu de changements par rapport aux témoins. Toutefois, une étude ultrastructurale montre que:

– les noyaux présentent une chromatine largement répartie à la périphérie caractérisant les stades de repos sexuel

– les images de lyse sont rares

– le nombre des grains protéiques ou lipidiques diminuent ainsi que le glycogène.

Par ailleurs, l'activité phosphatasique acide augmente par rapport à celles des témoins mais l'activité glycogène phosphorylasique devient nulle alors qu'elle est très développée dans les cellules de réserve qui jouxtent les tubules chez les témoins.

B. *Explant cultivé en association avec des ganglions cérébro-pleuraux hétérologues (Mytilus edulis* L.)

Les cellules vésiculeuses de Leydig présentent un noyau caractéristique de la phase de lyse et de réactivation (chromatine groupée en amas au centre de la cellule). Les images de lyse partielle sont fréquentes et on note l'apparition de lysosomes et d'autophagosomes, ainsi qu'un développement du reticulum lisse.

Le nombre de grains protéiques et des vésicules lipidiques diminue. Nous avons constaté également la synthèse par ces cellules de matériel fibreux caractéristique des phases de lyse et de réactivation.

L'activité phosphatasique acide augmente alors que l'activité glycogène phosphorylasique devient très faible.

C. *Explant cultivé en association avec des ganglions viscéraux autologues ou hétérologues (Mytilus edulis).*

Les résultats sont identiques dans les deux cas, bien que plus nets dans les cultures autologues.

Le tissu de réserve reprend l'allure de celui des témoins: augmentation de la taille cellulaire, noyaux "quiescents" caractérisant les phases d'accumulation de métabolites, nombreux grains lipidiques, glycogène abondant, peu d'images de lyses sauf en bordure des tubules gonadiques. L'activité phosphatasique acide est réduite sauf dans les zones de lyse et l'activité glycogène-phosphorylasique réapparaît en bordure des tubules de la gonade.

Ces résultats sont superposables et encore plus intenses dans le cas des associations hétérologues: Explant + ganglions cérébroïdes + ganglions viscéraux pleuraux de Moule.

3. DISCUSSION ET CONCLUSIONS PROVISOIRES

Les résultats expérimentaux exposés ci-dessus permettent de mettre en évidence un certain nombre de faits nouveaux tant dans le domaine de l'action des ganglions nerveux sur la gamétogenèse que dans celui de son incidence sur l'activité du tissu de réserve.

3.1. Action des ganglions sur la gamétogenèse

Les résultats expérimentaux présentés ci-dessus permettent de formuler les hypothèses de travail suivantes:

a) *Les ganglions cérébro-pleuraux de la moule sont indispensables au déroulement normal de la gamétogenèse mâle et femelle.* Leur action s'exerce sur la lignée germinale par l'intermédiaire d'une ou de substances de nature hormonale. En effet, les ganglions agissent en culture même s'ils ne sont pas "accolés" à l'explant.

Chez l'huître, les ganglions viscéraux semblent assumer le même rôle que les ganglions cérébro-pleuraux de la moule.

Ces résultats appellent les commentaires suivants: les ganglions cérébro-pleuraux de l'huître pourraient n'être que des formations vestigiales dépourvues d'un rôle neuro-endocrinien. Par ailleurs, nous avions montré (Lubet, 1959) que l'ablation de ganglions cérébroïdes chez la moule ne perturbe pas à long terme l'activité génitale du mollusque. Les ganglions cérébroïdes possèdent donc la potentialité de suppléer l'action des ganglions cérébro-pleuraux (vicariance).

b) L'action exercée par les *ganglions cérébro-pleuraux n'est pas spécifique* puisque des ganglions de *Mytilus edulis*, prélevés sur des animaux en période d'activité sexuelle, permettent la conservation de la lignée germinale chez l'huître *Crassostrea gigas*.

Toutefois, lorsque l'animal est en période de repos sexuel (St. 0), l'association avec des ganglions prélevés sur des animaux en phase de gamétogenèse est impuissante à déclencher la reprise de l'activité génitale dans l'explant dont les tissus ne seraient alors pas compétents. Ces résultats sont à rapprocher d'observations faites en écloserie où la reprise du cycle sexuel est impossible à obtenir par des stimulations thermiques pendant une période de la phase de repos sexuel (Gimazane et Lubet, 1972).

c) La ou les substances émises par les *ganglions cérébro-pleuraux* ne sont pas "sexualisées".

En effet, les associations hétérologues entre gonade femelle et ganglions cérébro-pédieux mâles ou réciproquement donnent les mêmes résultats que les associations autologues gonade femelle + ganglions cérébro-pleuraux femelles ou gonade mâle + ganglions cérébro-pleuraux mâles.

d) *L'action* de la ou des substances hormonales sécrétées par les ganglions cérébro-pleuraux s'exerce à plusieurs niveaux:

- Chez les mâles

– en augmentant le nombre de mitoses des pré-spermatogonies et des spermatogonies,

– en facilitant l'accomplissement normal de la méiose (en particulier la fin de la mitose hétérotypique),

– en permettant la spermiogenèse.

• Chez les femelles

– en augmentant le nombre des mitoses pré-ovogoniales et ovogoniales,

– en permettant la vitellogenèse

Il faut remarquer que *l'absence* de cette hormone n'empêche pas la différenciation des cellules des tubules gonadiques en cellules germinales (ovogonies ou spermatogonies). Elle favorise toutefois leur multiplication et le développement ultérieur post-ovogonial ou spermatogonial de la lignée germinale.

e) *Nous n'avons jamais constaté, chez les explants de gonades mâles prélevés sur des adultes (moules ou huîtres)* et cultivés isolés en milieu anhormonal, *de phénomènes d'autodifférenciation ovarienne.*

Toutefois, ce phénomène a pu être mis en évidence sur des gonades prélevées sur du naissain d'huître où il est très discret.

f) *Les ganglions viscéraux* associés aux explants de gonades semblent provoquer un afflux de cellules amibocytaires dans les tubules gonadiques; ces cellules phagocyteraient les gamètes en voie de lyse.

Enfin, il est vraisemblable d'attribuer ces actions hormonales aux cellules neuro-endocriniennes présentes dans les ganglions cérébro-pleuraux ou viscéraux.

Dans le cas de l'huître japonaise, l'action des ganglions viscéraux sur la lignée germinale pourrait être attribuée, soit à un phénomène de vicariance précoce, soit à la constitution normale des ganglions viscéraux qui renfermeraient alors les cellules neuro-sécrétrices localisées chez la moule dans les ganglions cérébroïdes.

3.2. Action sur le tissu de réserve

Les résultats expérimentaux obtenus n'ont pas encore l'ampleur de ceux qui ont été exposés pour la lignée germinale. Ils sont d'une approche beaucoup plus difficile car ils nécessitent l'emploi constant des techniques de la microscopie électronique, de l'histochimie et de l'histoenzymologie.

Toutefois, quelques hypothèses provisoires peuvent être formulées:

a) *Les ganglions viscéraux sont indispensables au maintien de l'intégrité des cellules du tissu de réserve* et, vraisemblablement, aux processus d'anabolisme. Leur action s'exerce par l'intermédiaire d'une ou de substances de nature hormonale, les ganglions pouvant agir en culture aussi bien à distance de l'explant qu'accolés à celui-ci.

b) *L'action exercée par les ganglions viscéraux n'est pas spécifique* puisque des ganglions de *Mytilus edulis* permettent la conservation des cellules de réserve chez l'huître *Crassostrea gigas.*

c) *Les phénomènes de lyse cellulaire au niveau du tissu de réserve seraient accélérés par l'action des ganglions cérébro-pleuraux.*

Toutefois, ces cellules seraient susceptibles d'une réactivation ultérieure.

Un double contrôle de ces cellules serait donc vraisemblablement exercé par les ganglions viscéraux et cérébro-pleuraux.

Pendant la phase de repos sexuel et le Stade I, l'action des ganglion viscéraux serait prédominante avec accumulation de réserves abondantes.

Pendant la phase de gamétogenèse intense (Stade II) les ganglions cérébro-pleuraux permettraient la libération des métabolites indispensables à l'édification de la lignée germinale.

Enfin, les résultats obtenus dans les associations hétérologues (gonade femelle d'huître + ganglions cérébro-pleuraux + ganglions viscéraux de moule) sont parfaitement interprétables à la lumière des résultats suivants. La belle vitellogenèse observée ainsi que la parfaite conservation de la lignée germinale sont dues à l'action simultanée des ganglions cérébro-pleuraux sur la gamétogenèse et à celle des ganglions viscéraux sur les tissus de réserve. Ceci souligne encore l'étroite dépendance existant entre le développement des gonades et du tissu de réserve qui libère les métabolites utilisés au cours du cycle sexuel.

BIBLIOGRAPHIE

GIMAZANE, J.P. & LUBET P., 1972, Etude expérimentale de l'action de la nutrition, de la température et de la lumière sur le cycle sexuel de la Coque (*Cerastoderma edule*) Moll. bivalve. *Bull. Soc. Linéenne Normandie*, 30: 137-146.

HERLIN-HOUTTEVILLE, P. & LUBET, P.E., 1974, Analyse expérimentale en cultures organotypiques de l'action des ganglions cérébro-pleuraux et viscéraux sur le manteau de la moule mâle (*Mytilus edulis*). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 278: 2469-2473.

HERLIN-HOUTTEVILLE, P. & LUBET, P.E., 1975, The sexuality of Pelecypods in "Intersexuality in the Animal Kingdom". Edited by R. Reinboth, Springer-Verlag, 179-187.

LUBET, P., 1959, Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés. *Rev. Trav. Inst. Pêches Mar.*, Paris, 23: 395-548.

LUBET, P., 1966, Essai d'analyse expérimentale des perturbations produites par les ablations des ganglions nerveux chez *Mytilus edulis* L. et *M. galloprovincialis* LmR (Moll. Lamellibranches). *Ann. Endocrinol.*, Paris, 27: 353-365.

LUBET, P., 1969, Effets des ablations des ganglions nerveux chez les Mollusques Pélécypodes. *Cours et Doc. en Biol., Gordon-Breach Inc.*, 1: 161-173.

LUBET, P., HERLIN P., MATHIEU M. & COLLIN, F., 1976, Tissu de réserve et cycle sexuel chez les Lamellibranches. *Haliotis*, Paris, 6.

LUBET, P. & MATHIEU, M., 1978, Experimental studies on the control of the annual reproductive cycle in Pelecypod molluscs. *Gen. Comp. Endocrinol*, 34: 1-109.

MATHIEU, M., LUBET, P. & COLLIN, F., 1976, Ovogenèse des Mollusques Lamellibranches en cultures organotypiques. *Bull. Soc. Zool. France*, 101 (5): 889-890.

ACTION DES FACTEURS INTERNES SUR LA REPRODUCTION DES MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES

PIERRE LUBET

Laboratoire de Zoologie et Laboratoire maritime de Luc-sur-Mer
U.E.R. Sc. Vie, Université, 14032 Caen Cedex

INTRODUCTION

L'analyse expérimentale de l'action des facteurs internes contrôlant la reproduction des Lamellibranches a permis d'apporter un certain nombre de faits nouveaux qui restent encore assez fragmentaires car assez peu d'auteurs se sont intéressés à ce domaine de recherche.

Parmi les facteurs internes qui ont un rôle déterminant dans l'évolution de la lignée germinale, la gamétogenèse et la maturité, il faut mettre au premier rang les actions neuroendocriniennes exercées par le système nerveux. Cette notion s'était dégagée des premiers travaux de Gabe (1955), qui avait montré l'existence de cellules neuroendocriniennes dans les ganglions nerveux de nombreuses espèces de Bivalves. Lubet (1959), à la suite d'expériences d'extirpations de ces ganglions et de recherches sur l'activité des cellules neurosécrétrices au cours du cycle sexuel, avait pu montrer qu'il existe un parallélisme entre l'évolution de la neurosécrétion de certains types cellulaires et l'activité sexuelle.

Cependant, les résultats expérimentaux, assez décevants, n'avaient pas permis d'aller plus loin que des hypothèses de travail suggérant qu'un contrôle de l'évolution de la lignée germinale pourrait être exercé par les ganglions cérébroïdes. Le renouvellement des techniques d'investigation, grâce à l'application aux Lamellibranches des cultures d'organes mises au point sur les Gastéropodes par Streiff (1967) ont permis de donner un nouvel élan aux recherches d'endocrinologie sexuelle chez les Lamellibranches.

Par ailleurs, quelques recherches effectuées par Fahrmann (1961), Nagabhushanam (1963), Umisi (1964), Tsuneki (1974), Illanes (1979) ont permis de mieux connaître la répartition, l'histologie et les cycles des cellules neurosécrétrices des ganglions nerveux.

Une seconde catégorie de facteurs interviennent également de façon fondamentale. Le développement de la lignée germinale, de la gamétogenèse requièrent un apport de métabolites d'autant plus important que le cycle sexuel est plus étalé dans l'année. Ces derniers, libérés par la glande digestive peuvent s'accumuler, soit dans un tissu spécial (tissu de réserve), soit même lorsque ce tissu manque, dans le muscle adducteur comme chez les Pectinidés (Ansell, 1972). Les produits stockés essentiellement du glycogène, mais aussi des lipides et des protéines (comme chez la moule) sont mobilisés progressivement au cours du cycle sexuel annuel et il est remarquable de constater que l'évolution des réserves et celles des gonades vont en sens inverse. Il est vraisemblable que les facteurs neuroendocriniens exercent un contrôle sur des synthèses et des dégradations des produits de réserve; certains résultats expérimentaux, encore assez fragmentaires, semblent le montrer: Houtteville (1974), Lubet *et al.* (1978), Mathieu (1979).

I. FACTEURS NEUROENDOCRINIENS

I.1. Histologie et cycle sécrétoire des cellules neurosécrétrices

Les cellules neurosécrétrices des Lamellibranches ont été décrites pour la première fois par Gabe (1955). Lubet (1955-1959) chez *Mytilus edulis* et *Chlamys varia* confirmait leur existence dans les ganglions cérébroïdes et viscéraux et suggérait l'existence d'une corrélation entre leur activité et la gamétogenèse. Des résultats du même ordre ont été obtenus chez le Taret de Gabe et Rancurel (1958). Fährmann (1961), Nagabhushanam (1962), Antheunisse (1963), Umiji (1964), Tsuneki (1974), travaillant sur différentes espèces de Lamellibranches ont décrit plusieurs types de cellules neurosécrétrices. Mais ces résultats, la plupart obtenus en microscopie photonique, ont donné lieu à de justes critiques (Gabe, 1966, Durchon, 1967, Hignam et Hill, 1969) portant sur deux points principaux:

– d'une part, l'absence de spécificité des colorations signalétiques qui peuvent colorer des pigments (lipofuschines) ou des substances de réserves et la nécessité de se fonder sur des études ultrastructurales.
– d'autre part, il conviendrait de préciser la voie d'évacuation des produits de neurosécrétion.

Le travail récent effectué sur la moule par Illanes (1979) apporte un certain nombre d'informations intéressantes à cet égard; il est complété par les recherches expérimentales effectuées sur le même matériel par Mathieu (1979).

1.1.1. Anatomie et histologie des cellules neurosécrétrices

A. *Anatomie:*

Les cellules neurosécrétrices sont localisées dans les ganglions cérébroïdes ou cérébropleuraux, pédieux et viscéraux des Lamellibranches (Fig. 1).

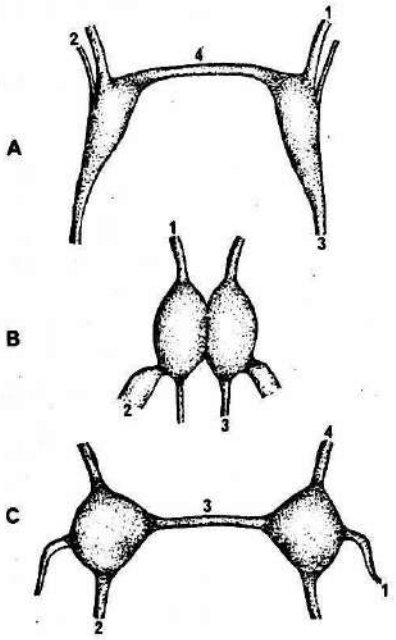


Fig. 1 – Ganglions nerveux de *Mytilus edulis* L. A – *Ganglions cérebro-pleuraux*: 1. Nerf palléal antérieur; 2. Nerf buccal; 3. Connectif cérebro-pédo-viscéral; 4. Commissure intercérébrale. B – *Ganglions pédieux*: 1. Connectif cérebro-pédieux; 2. Nerf pédieux; 3. Nerf rétracteur du byssus. C – *Ganglions viscéraux*: 1. Nerf branchial; 2. Nerf palléal postérieur; 3. Commissure interviscérale; 4. Connectif cérébro-viscéral.

Chez les Ostréidés, du fait de la disparition du pied au cours de la métamorphose, il existe des remaniements importants du système nerveux. Les ganglions cérébropleuraux sont très peu développés, les ganglions pédieux absents. Nagabhushanam (1963) décrit des cellules neurosécrétrices des ganglions nerveux de *Crassostrea virginica* et trouvé une corrélation significative entre leur activité et celle de la gamétogenèse.

B. *Histologie et cytologie:*

Différents types de cellules neurosécrétrices on été décrites par les Auteurs cités ci-dessus. Illanes (1979) sur *Mytilus edulis* a eu le mérite de renouveler les techniques et d'amorcer une étude ultrastructurale.

L'emploi systématique des colorants signalétiques a montré qu'après oxydation permanganique, les produits de neurosécrétion présentaient une forte affinité pour les colorants basiques. L'emploi de la thionine paraldéhyde a donné d'excellents résultats; cette technique présente l'avantage par rapport à la fuschine paraldéhyde de pouvoir différencier les produits de neurosécrétion des chromolipoïdes toujours très abondants chez les Mollusques.

L'orangé d'acridine, fluorochrome employé à pH 0,65, a donné des résultats superposables à ceux obtenus avec la thionine paraldéhyde.

Quatre types cellulaires ont pu ainsi être mis en évidence:

C.N.S. de type a_1 – De petite taille et mesurant 6 à 15 μ suivant l'état d'accumulation des neurosécrétions, elles sont piriformes ou très allongées, unipolaires avec un noyau situé à l'extrémité opposée au cône axonal. L'évacuation du produit de neurosécrétion s'effectue par voir axonale.

C.N.S. de type a_2 – De grande taille (20 à 30 μ), sphériques et multipolaires, elles possèdent un noyau légèrement décentré et de nombreux grains de sécrétion évacués par voie axonale.

C.N.S. de type a_3 – Egalement de grande taille (20 à 25 μ), unipolaires et de forme irrégulière, elles possèdent un noyau décentré. Les produits de neurosécrétion forment de larges plaques périnucléaires et s'étendent jusqu'au cone axonal.

C.N.S. de type a_4 – De forme sphérique à contours irréguliers, ces cellules de 12 à 15 μ de diamètre renferment de nombreuses vacuoles entourées de granules de neurosécrétions. Elles semblent être unipolaires et pourraient peut être correspondre à des stades d'évolution de CNS de type a_3.

Les types a_1 et a_2 s'identifient aux cellules déjà décrites par Lubet (1959), Umiji (1964), Tsuneki (1973), deux types nouveaux a_3 et a_4 ont été trouvés, bien que les cellules a_4 aient des affinités ultrastructurales avec les cellules décrites par Fährmann (1961).

L'étude ultrastructurale vient confirmer et préciser l'analyse précédente. Le type a_1 a été repéré à plusieurs stades: synthèse du produit et phase de vidange; il s'agit bien d'une cellule neurosécrétrice possédant l'ultrastructure caractéristique.

Le type a_4, observé dans les ganglions pédieux, semble voisin des cellules décrites par Fährmann (1961) chez *Unio timidus* et sembleraient être, entre autre, le siège de synthèses lipidiques importantes.

Les CNS sont situées dans la région périphérique et médiodorsale des ganglions; leur localisation anatomique est bien définie.

Les ganglions cérébroïdes renferment 75% du stock total des CNS, soit de 1500 à 4000 cellules colorables par ganglion, suivant la période de l'année. Les proportions relatives des différents types de CNS sont de 73,5% pour a_1, 1% pour b et 0,5% pour a_3 et a_4. Les ganglions pédieux contiennent 15% de l'ensemble des CNS (2% de a_1, 3% de a_2, 3% de a_3 et 7% de a_4, les ganglions viscéraux 10% (9% de a_1 et 1% de a_2, a_3, a_4).

Les proportions relatives de ces différents types cellulaires restent à peu près constantes au cours de l'année et on peut admettre que les fluctuations du nombre total des CNS colorables varie au cours du cycle annuel dans le même sens que celui des cellules de type a_1, les plus nombreuses, car elles représentent 85% du stock total.

C. *Activité des cellules neurosécrétrices au cours du cycle annuel:*

Les Auteurs cités ci-dessus avaient émis l'hypothèse d'une augmentation du nombre de cellules neurosécrétrices en activité au cours du cycle sexuel. Lubet

(1959) avait également montré qu'un certain nombre de CNS évacuaient leurs produits de sécrétion avant la ponte ou la spermiation. Illanes (1979) a repris systématiquement l'étude de ce problème chez la Moule.

a) *Cycle sexuel annuel de Mytilus edulis* (Fig. 2)

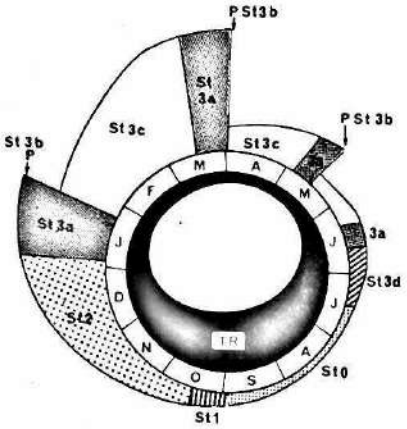


Fig. 2 – Modalités du cycle sexuel de la moule (*Mytilus edulis* L.) en Manche (St. Vaast la Hougue-France). Stade 0: repos sexuel, Stade I: multiplication des gonocytes, Stade II: gamétogenèse, Stade III: période de reproduction: a - maturité sexuelle, b - ponte ou spermiation, c - restauration, de la gonade conduisant à une nouvelle maturité sexuelle, d - fin du cycle sexuel. P: pontes ou spermiations, TR: tissu de réserve. Les épaisseurs indiquent les volumes respectifs des gonades et du tissu de réserve.

Le cycle sexuel est bien connu sur les côtes atlantiques de la France (Lubet, 1959-1971), du Royaume Uni ou de l'Irlande (Seed, 1976). Pour les stations intertidales, la période de repos sexuel se situe entre juillet et octobre (Stade 0, Lubet, 1959). Après une période de restauration des tubules de la gonade (Stade I) et une intense gamétogenèse (Stade II, Novembre et Décembre), la maturité sexuelle est atteinte en Janvier (Stade III_A). Si la température est supérieure à 7-8°C, la ponte peut se produire (Stade III_B). Dans ce cas la restauration de la gonade s'effectue rapidement (Stade III_C) et conduit à une nouvelle maturité sexuelle (Stade IIIA). La principale émission de gamètes a lieu fin mars. Elle est suivie par des émissions plus faibles jusqu'en juin, la restauration de la gonade étant de plus en plus incomplète.

Celle-ci subit alors un remaniement important (Stade III_D) avec disparition (lyse, phagocytose des amoebocytes) des gamètes résiduels et tassement des gonies à l'extrémité des tubules gonadiques. La gamétogenèse s'arrête en général totalement et le tissu de réserve se développe de façon considérable (Stade 0, repos sexuel).

Le tissu de réserve joue un rôle fondamental dans l'activité génitale en libérant les métabolites nécessaires à la gamétogenèse (Lubet *et al.*, 1978) et se lyse progressivement au cours du cycle sexuel. Un nouveau tissu de réserve se forme progressivement à partir de granulocytes au cours de stade III D.

b) *Cycles sécrétoires* (Illanes, 1979)

– Les *CNS de type* a_1 des ganglions cérébroïdes présentent des cycles sécrétoires étroitement liés à l'évolution de la gamétogenèse. L'évacuation du produit de neurosécrétion peut être observée dans la plupart des cellules au moment de la réplétion des gonades (fin du stade II et début de la maturité: State III_A). Elle précède toujours l'apparition de nombreuses mitoses goniales, nouvelle poussée germinale permettant la restauration de la gonade, après la ponte ou la spermiation. La resynthèse du produit de neurosécrétion se prolonge jusqu'à la nouvelle maturité de la gonade. Les CNS sont alors en état de réplétion, puis libérent à nouveau le produit de neurosécrétion, avant une nouvelle phase de multiplication des gonies précédant l'émission des gamètes mûrs.
– Les *CNS de type* a_2 présentent une activité sécrétoire continue, sans variations significatives au cours du cycle sexuel.
– Les *CNS de type* a_3 montrent des cycles d'accumulation puis d'évacuation du produit de neurosécrétion, mais sans corrélations significatives avec les phénomènes sexuels.

c) *Variations du nombre de CNS en activité au cours du cycle annuel* (Fig. 3)

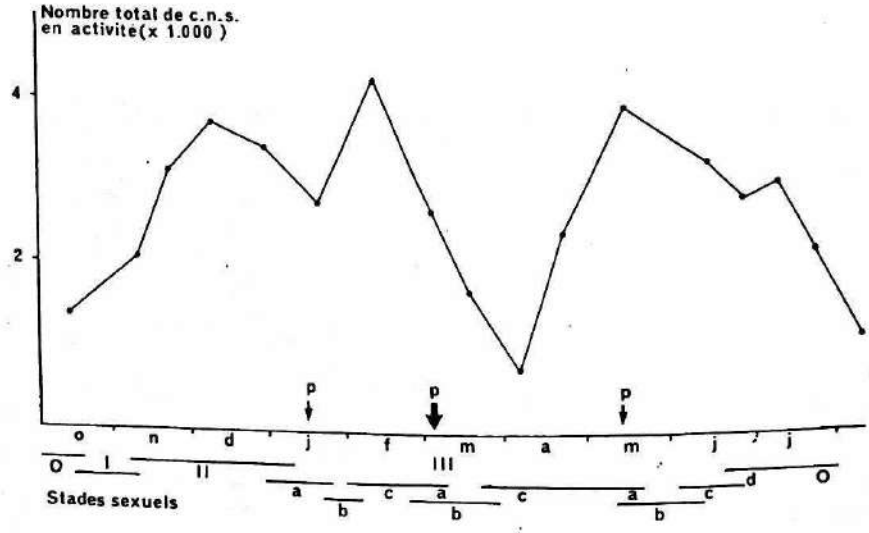


Fig. 3 – Variations du nombre des cellules neurosécrétrices au cours du cycle annuel (*Mytilus edulis* L.) (Années 1977-1978). D'après J.E. Illanes (modifié). C.N.S.: cellules neurosécrétrices, Stades sexuels (Voir fig. 2), p: pontes ou spermiations, les flèches indiquant par leur épaisseur l'importance de l'émission des gamètes.

Elle a révélé les faits suivants:

– *Ganglions cérébroïdes:*

Le nombre total de CNS reste faible pendant la période de repos sexuel estival (Stade 0), puis augmente en automne pendant la phase de reconstitution de la gonade (Stade I), puis de gamétogenèse (Stade II). Il présente un premier maximum au moment de la réplétion des gonades (fin de Stade II, début du Stade III_A), puis une chute brusque précédant le départ d'une nouvelle poussée germinale (fin décembre) et qui correspond à la vidange des CNS de type a_1.

Le nombre de CNS augmente à nouveau jusqu'en février, puis diminue brusquement pour atteindre une valeur minimale. Cette chute précède une nouvelle phase de multiplication des ovogonies ou de spermatogonies suivie par l'évacuation des gamètes mûrs de la génération précédente (pontes de Mars). Le nombre des CNS s'élève alors pour atteindre des valeurs élevées en avril et mai, puis diminue en juin à la fin du repos sexuel.

- *Ganglions pédieux*:

Le nombre de CNS en activité diminue en automne et en hiver pour atteindre un minimum en février. Les valeurs augmentent en avril pour atteindre un maximum en mai suivi d'une chute importante en juin.

– *Ganglions viscéraux*:

Les variations quantitatives des CNS ressemblent à celles que nous avons trouvées pour les ganglions cérébroïdes, mais avec une amplitude beaucoup plus faible.

En conclusion, les recherches d'Illanes (1979) apportent les faits nouveaux suivants:

L'évolution des CNS de type a_1 des ganglions cérébroïdes semble suivre celle du cycle sexuel; la vidange des produits de neurosécrétion précédant la multiplication de la lignée germinale.

Ces phénomènes sont toujours observables, même chez les animaux qui n'émettent pas leurs gamètes du fait de conditions thermiques défavorables (pontes d'hiver). Les ovocytes mûrs sont repoussés par la prolifération de la nouvelle génération, deviennent atrésiques, puis se lysent.

Au niveau des ganglions viscéraux, cette corrélation entre les séquences du cycle sexuel et l'activité des cellules de type a_1 est moins nette, bien qu'elle semble exister avec une amplitude plus faible.

Enfin, il n'a pas été possible jusqu'ici à cet Auteur de mettre en évidence de zones neurohémales d'évacuation des produits de neurosécrétion. L'accumulation de ces produits dans la commissure nerveuse intercérébroïde et la présence d'une vaste lacune sanguine dans cette région constitueraient peut être une piste à suivre.

1.2. Essai d'analyse expérimentale du contrôle neuroendocrinien des gamétogenèses.

Un premier essai d'analyse expérimentale avait été tenté par Lubet (1959) qui effectua sur *Mytilus edulis* l'ablation bilatérale des ganglions nerveux. L'extirpation des ganglions cérébro-pleuraux produisait un léger retard dans les phénomènes de gamétogenèse, mais le cycle sexuel normal reprenait ensuite normalement et seules quelques perturbations d'ordre cytologique étaient décelables au niveau de la vitellogenèse. L'extirpation des ganglions viscéraux entraînait la mort de l'animal à brève échéance et l'intégrité de ces structures nerveuses semblait indispensable à la réalisation de la ponte ou spermiation.

Cette technique ne permettait pas de déceler dans les perturbations observées la part des phénomènes nerveux ou neuroendocriniens.

Par ailleurs, l'élevage pendant 2 années d'animaux juvéniles décérébrés avait montré une totale vacariance exercée par les ganglions subssistant: croissance et sexualité normales et comparables à celles des témoins.

L'application depuis quelques années des techniques de culture d'organes selon la technique de Wolff adaptée aux Mollusques gastéropodes par Streiff (1967) a permis d'obtenir quelques résultats originaux: Houtteville et Lubet (1974), Mathieu *et al.* (1976), Lubet *et al.* (1978), Lubet et Mathieu (1978), Mathieu (1979).

1.2.1. Méthodes

Les expériences in vitro ont été réalisées en employant la méthode des cultures d'organes selon Wolff et mise au point chez les Mollusques par Streiff (1967). Les explants prélevés et conservés dans de l'eau de mer stérile et additionnée d'antibiotiques sont élevés en salières sur le milieu solide gélosé suivant:

- 50 ml d'eau de mer stérile glucosée à 3‰ + 0,5 gélose bactogar DIFCO — 7 gouttes
- 250 ml d'eau de mer stérile glucosée à 3‰ + 100.000 U.I. de Pénicilline + 25 mg d'Auréomycine specia — 6 gouttes
- Albumine d'oeuf frais + eau de mer stérile glucosée à 3‰ (V/V) — 4 gouttes

Le milieu est coulé dans des salières, fermées par des couvercles en verre après le dépôt des explants puis lutées à la paraffine. Les cultures ont duré de 3 semaines à un mois.

1.2.2. Résultats

Les recherches ont porté essentiellement chez *Mytilus edulis* mais quelques travaux ont été effectués chez l'huître japonaise (*Crassostrea gigas*), les Pectinidés (*Chlamys vaira* et *Chlamys opercularis* et chez la Congerie (*Congeria cochleata*).

A. *Mytilus edulis*

Quatre facteurs neuroendocriniens semblent intervenir pour permettre la réalisation de la gamétogenèse.

a) *Un facteur mitogène* dont l'action s'exerce au niveau de la multiplication des ovogonies ou des spermatogonies. Il est secrété pendant la période d'activité sexuelle par les ganglions cérébroïdes et dans une moindre mesure par les ganglions viscéraux. Il n'est pas, ou faiblement, émis pendant la période de repos sexuel. Il agit de façon identique sur la lignée mâle et femelle bien qu'il apparaisse que la lignée femelle nécessite une moins grande quantité de ce facteur que la lignée mâle.

Il est tentant de relier la sécrétion de ce facteur au cycle des cellules neurosécrétrices de type a_1 mis en évidence par Lubet (1959) et précisé par Illanes (1979). Ces auteurs ont montré une corrélation étroite entre l'évacuation du produit de ces cellules et les multiplications ovogoniales ou spermatogoniales précédant la ponte ou la spermiation.

Ces variations dans la sécrétion des ganglions expliqueraient les résultats obtenus en cultures d'organes où nous avons pu constater que les ganglions cérébroïdes extirpés au stade III_A n'avaient qu'une action assez faible (mauvaise conservation de la lignée mâle) alors que leur présence était suffisante pour maintenir la lignée femelle.

Ce facteur mitogène ne semble pas être sexualisé puisque des ganglions cérébroïdes prélevés sur des femelles permettent l'évolution de la lignée mâle et inversement. Il ne semble pas non plus spécifique puisque des ganglions de moule (*M. edulis*) associés à la gonade d'huître (*Crassostrea gigas*) maintiennent l'activité de la gamétogenèse mâle ou femelle Lubet *et al.* (1976), Lubet et Mathieu (1978).

Il serait intéressant de savoir si ce facteur mitogène agissant sur la lignée germinale est le même que celui qui agit sur le soma.

Enfin, ce facteur mitogène exerce-t-il une action directe sur les cellules cibles:

gonocytes primaires, "gonies intermédiaires", spermatogonies, ovogonies, ou agit-il par l'intermédiaire d'un (ou plusieurs relais)? Ce problème est difficile à aborder chez la moule où la gonade et le tissu de réserve sont étroitement intriqués.

b) *Un facteur méiotique*: Il agirait chez les mâles au niveau de la première division de la méiose (mitose hétérotypique) et permettrait la formation des spermatocytes de deuxième ordre. En son absence, les spermatocytes de premier ordre restent bloqués au stade pachytène de la mitose hétérotypique, puis dégénèrent en formant des amas nécrotiques caractéristiques.

Les ganglions cérébroïdes secrètent ce facteur ainsi que, dans une moindre mesure, les ganglions viscéraux, au moins pendant le début du stade III_C où l'activité des ganglions cérébroïdes semble diminuer.

Ce facteur ne paraît pas être sexualisé, l'activité de la méiose étant conservée chez les mâles par association avec des ganglions cérébroïdes femelles. Il ne semble pas non plus spécifique (Lubet et Mathieu, 1978) puisque l'association de gonade mâle de *Crassostrea gigas* et de ganglions cérébroïdes de moule maintient la spermatogenèse du tissu d'huître.

Un problème à élucider se situe au niveau de la deuxième division de la méiose. Nous avons constaté qu'elle n'a pas lieu chez les explants isolés et le plus souvent associés à des ganglions viscéraux; elle a été mise en évidence chez des explants associés à des ganglions cérébroïdes. Cette mitose est-elle déclenchée par le facteur mitogène ou le facteur méiotique: le problème reste à étudier.

c) *Un facteur prévitellogénétique*. Nous avons montré que les ovocytes pouvaient effectuer, en l'absence de facteurs neuroendocriniens, le début de la prophase hétérotypique: leptotène, pachytène ou la méiose est bloquée comme dans les conditions normales d'évolution de la lignée germinale femelle. La prévitellogenèse (accumulation d'ARN dans le cytoplasme) n'a jamais lieu dans les explants isolés et cultivés sur milieu anohormonal; les ovocytes dégénèrent.

L'évolution normale n'a été obtenue en culture qu'en associant les explants avec des ganglions cérébroïdes et dans une moindre mesure, avec des ganglions viscéraux.

On serait donc en présence d'un facteur "prévitellogénétique" secrété par les ganglions cérébroïdes et peut-être faiblement par les ganglions viscéraux. Son action est sensible chez les femelles dès la stade II; elle décroît au stade III_C. Comme pour les autres facteurs déjà cités, son action ne semble ni sexualisée, ni spécifique et on ne peut encore dire pour les mêmes raisons, si son action est directe ou indirecte. Il est également impossible de savoir si ce facteur est distinct du facteur méiotique.

d) *Un facteur vitellogénétique*: Il assurerait chez les femelles, le déroulement de la vitellogenèse. Toutefois, dans ces expériences, les ganglions cérébroïdes sont incapables d'assurer une vitellogenèse normale, bien que les ovocytes se chargent en vitellus et s'accroissent. En l'absence de ces ganglions, les ovocytes se lysent.

Il est possible que les anomalies de la vitellogenèse soient le fait de modifications au niveau métabolique provoquées par les cultures in vitro.

Les résultats acquis s'intègrent dans le cadre des données déjà acquises par les Auteurs chez les Mollusques gastéropodes prosobranches ou pulmonés. Ils suggèrent l'identité de certains mécanismes neuroendocriniens de contrôle de l'activité de la gonade par les ganglions nerveux.

B. *L'huître japonaise: Crassostrea gigas* Th.

Cette espèce a été choisie car les ganglions cérébroïdes sont très réduits, les ganglions pédieux absents du fait de la disparition du pied au cours de la métamorphose (fixation de la coquille sur le substrat).

L'étude du contrôle endocrinien de l'activité de la gonade adulte a été réalisé de la même manière que chez la moule, par la méthode des cultures organotypiques pratiquées aux différentes étapes du cycle sexuel.

Stade 0: repos sexuel (ocobre à fin février)
Stade I: multiplication des gonies (début mars)
Stade II: gamétogenèse (mars à fin juin)
Stade III: (juillet à fin septembre)
Stade III – A: Maturé
B: ponte ou spermiation (en juillet si la température de l'eau est moins de 22°C).
C: Restauration qui peut être suivie d'une émission plus faible en août ou septembre).
D: Fin de l'activité sexuelle annuelle (septembre).

Les résultats suivants on été obtenus par l'étude de 240 cultures: Lubet *et al.* (1976), Lubet (inédit).

a) *Explants isolés et associations autologues*

– Comme pour la moule, les *explants isolés* sont incapables de maintenir le développement de la lignée germinale; seules subsistent les spermatogonies et les ovogonies (qui ne se divisent plus), ainsi que les spermatozoïdes.
– Les *ganglions cérébroïdes* autologues, bien que renfermant quelques cellules neurosécrétrices, n'ont pratiquement aucun effet sur le contrôle neuroendocrinien de l'activité de la gonade.
– Les ganglions viscéraux autologues maintiennent la spermatogenèse et l'ovogenèse et agissent comme les ganglions cérébroïdes autologues dans le cas des expériences précédentes effectuées chez la moule (3.1).

b) *Associations hétérologues*

– Les explants associés avec les ganglions cérébroïdes prélevés sur des moules en activité sexuelle présentent une activité gamétogénétique normale.

Les facteurs neuroendocriniens ne semblent pas sexualisés, la spermatogenèse étant maintenue par l'association avec des ganglions cérébroïdes de moule femelle et l'ovogenèse (croissance significative des ovocytes) par l'association avec des ganglions cérébroïdes de moule mâle.

– Les explants associés avec les ganglions cérébroïdes et viscéraux prélevés sur des moules en activité sexuelle présentent également une activité gamétogénétique normale, avec une légère amélioration par rapport aux expériences précédentes.

En Conclusion:

Chez l'huître japonaise les actions endocriniennes sur les mitoses goniales la méiose (lignée mâle), la prévitellogenèse ou l'ovogenèse, semblent être exercées par les ganglions viscéraux. Ceci est peut-être en rapport avec le faible développement des ganglions cérébroïdes et ce contrôle serait alors dépendant des ganglions viscéraux. Enfin, les facteurs sécrétés par les ganglions cérébroïdes de la moule ne semblent pas spécifiques et semblent maintenir in vitro, la gamétogenèse de l'huître.

II. L'UTILISATION DES RESERVES

2.1. Tissu de réserve et cycle sexuel

Le tissu de réserve des Lamellibranches, improprement désigné sous le nom de tissu conjonctif dérive vraisemblablement (Herlin, 1974) de la différenciation des cellules amibocytaires. Il est représenté, chez tous les Lamellibranches par des cellules vésiculeuses ou cellules de Leydig accumulant du glycogène, éléments auxquels s'ajoutent chez quelques familles (*Arcidae, Mytilidae*) des cellules adipo-granuleuses riches en grains protéiques et lipides. D'autres tissus (glande digestive, muscle adducteur des *Pectinidae*) peuvent également libérer des réserves.

Chez l'huître, Bargeton (1942) a montré que le glycogène décelable histochimiquement diminuait au cours du cycle sexuel, ainsi que le nombre des cellules vésiculeuses. Chez la moule (*Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis*) le cycle des cellules vésiculeuses et des cellules adipo-granuleuses met en évidence un mécanisme très intime d'alternance entre le développement du tissu de réserve et celui de la lignée germinale (Lubet, 1959).

Au cours de la phase de repos sexuel, les cellules vésiculeuses se chargent en glycogène et les cellules adipo-granuleuses en granules protéiques et en lipides. Pendant la restauration de la gonade, les cellules adipo-granuleuses évacuent les produits accumulés selon des mécanismes complexes: exocytose, autophagie totale ou partielle, lyse totale. Avant de disparaître au cours du cycle sexuel, ces cellules peuvent être réactivées et recommencer quelques synthèses. Elles réapparaissent à la fin de la période de reproduction (poussées germinales tardives) à partir de macrophages (Herlin, 1974).

Les cellules vésiculeuses présentent une phase d'accumulation de glycogène pendant la période de repos sexuel et le début de l'activité génitale. Elles évacuent progressivement leurs métabolites en se lysant mais peuvent présenter une phase de réactivation où elles synthétisent alors un matériel fibreux. Leur disparition est plus tardive que celle des cellules adipo-granuleuses. Elles réapparaissent également à partir de macrophages (Herlin, 1974).

Le matériel libéré au cours des lyses successives peut être absorbé par pinocytose par les cellules germinales. Les jeunes ovocytes réabsorbent également le matériel de lyse provenant d'ovocytes atrésiques (Herlin, 1974).

Le cycle sexuel semble intimement lié à l'utilisation du glycogène qui s'était accumulé dans le tissu de réserve (Gerristen-Van Pelt, 1943-1945), Lubet (1959) Bourcart et Lubet (1965), De Zwaan et Zandee (1972), Dare (1973), Gabbott (1975).

Chez la moule, la teneur en glycogène diminue en automne et en hiver (Fig. 4 et 5) au moment de la reprise de l'activité génitale. Le métabolisme est alors

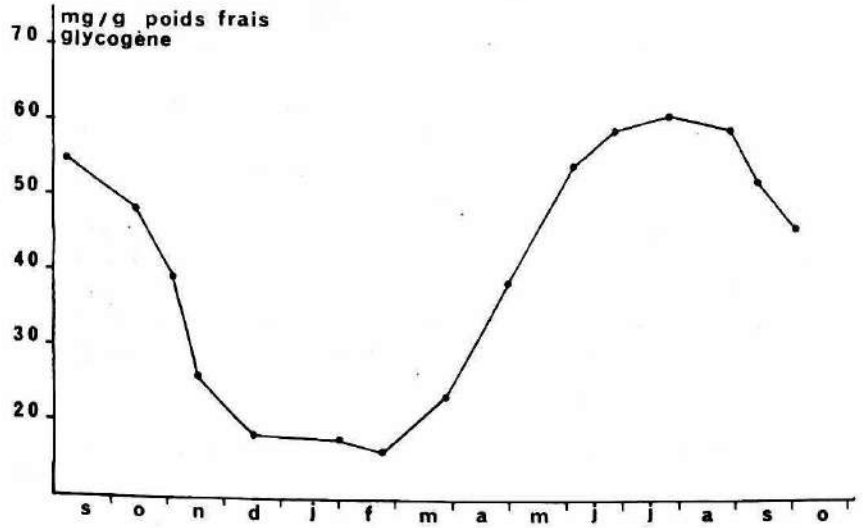


Fig. 4 – Variations annuelles du taux de glycogène chez *Mytilus edulis* L. (St. Vaast la Hougue, Années 1977-1978).

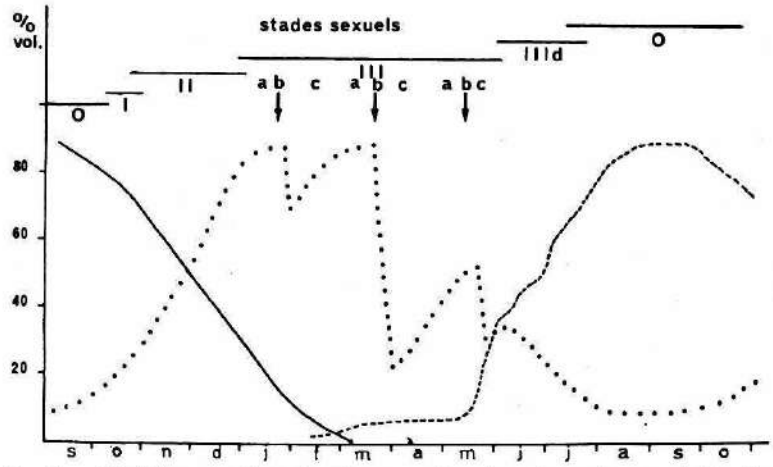


Fig. 5 – Variations du tissu de réserve en fonction du cycle sexuel chez la moule (*Mytilus edulis* L. St. Vaast la Hougue, Années 1977-1978). Trait plein: Tissu de réserve formé en 1977, trait discontinu: tissu de réserve formé en 1978, cercles: évolution du tissu gonadique. Les chiffres portés en ordonnée correspondent au pourcentage respectif des différents tissus: volume respectif par rapport au volume total du manteau.

élevé et les réserves de glycogène passent par un minimum en hiver. La synthèse du glycogène reprend (mars) pour atteindre les teneurs les plus élevées à la fin de la période de reproduction et pendant la phase de repos sexuel.

Chez les huîtres (Walne, 1970), l'accumulation du glycogène précède le développement de la gonade et sa teneur diminue fortement pendant les mois d'hiver. Comely (1974), Ansell (1974) ont montré chez les Pectinidés que la croissance de la gonade est maintenue par les réserves protéiques et glucidiques du muscle adducteur.

L'utilisation des glucides et éventuellement des protides permet la synthèse de lipides très abondants dans le sperme et le vitellus des ovocytes (Lubet, 1959, De Longchamp et Lubet, 1969; Gabbott, 1975).

Les différentes voies métaboliques correspondantes ont fait l'objet de très nombreux travaux (voir Gabbott, 1975); elles sont maintenant assez bien élucidées. Eble (1969) a également pu montrer chez l'huître, par des méthodes histochimiques, la présence d'enzymes permettant la synthèse et la dégradation du glycogène. Celles-ci sont abondantes dans les cellules vésiculeuses situées dans le voisinage d'organes ayant une activité métabolique importante (glande digestive, épithéliums ciliés, gonade, rein).

La présence du glycogène-phosphorylase a été également mise en évidence par Mathieu (1979) dans le tissu de réserve qui entoure les tubules gonadiques de la moule, au cours de la gamétogenèse. Enfin les variations saisonnières d'une enzyme clef, la Pyruvate-kinase, a été suivie par plusieurs auteurs sur la moule (Hochachka *et al.* 1973, De Zwaan, 1972; De Zwaan *et al.* 1973). Leurs résultats semblent montrer un lien entre la dégradation du glycogène par glycolyse et

l'élaboration des gamètes. Livingstone et Bayne (1974) ont, en outre, mis en évidence que l'activité pyruvate-kinase était plus faible chez les mâles que chez les femelles, ces dernières accumulant une quantité importante de réserves au cours de l'ovogenèse.

Enfin, il faut signaler que chez quelques espèces à cycle long (*Mytilus edulis*, *Chlamys opercularis*, *Chlamys varia*), une partie des réserves des ovocytes des femelles peuvent être récupérées pour effectuer une nouvelle ovogenèse. Les ovocytes se lysent in situ et leurs produits sont réabsorbés par les jeunes ovocytes de la nouvelle génération (Lubet, 1959).

2.2. Etude expérimentale

Il était intéressant de rechercher les facteurs internes exerçant un contrôle sur l'accumulation des réserves ou leur dégradation.

Lubet (1969) par des ablations bilatérales des ganglions cérébroïdes avait pu montrer que les réserves glucidiques ne semblaient pas être affectées par la décébration mais signalait quelques différences significatives au niveau des réserves lipidiques.

Ces recherches on été reprises par la technique des cultures d'organes sur la moule et l'huître japonaise. Les résultats préliminaires suggèrent l'existence d'un contrôle neuroendocrinien.

A. Le tissu vésiculeux de l'huître ou les cellules vésiculeuses et adipogranuleuses de la moule se maintiennent mal en culture de gonade isolée en milieu anhormonal.
B. L'association gonade + ganglions cérébroïdes autologues ou hétérologues montre que les cellules vésiculeuses et les cellules adipo-granuleuses présentent des phénomènes de lyse caractérisant la phase de gamétogenèse. Par ailleurs, la lignée germinale est maintenue (Herlin, 1974) (Herlin et Lubet, 1974).
C. L'association gonade + ganglions viscéraux autologues ou hétérologues montre, lorsque les cellules du tissu de réserve ne sont pas entrées dans une lyse trop importante, une restauration des synthèses assez comparable à ce qui peut être mis en évidence lors de la phase de repos sexuel (gonflement des cellules vésiculeuses, accumulation du glycogène, disparition des images de lyse.

CONCLUSIONS

L'étude des facteurs internes contrôlant les gamétogenèses chez les Lamellibranches n'a pu encore être entreprise que sur un très petit nombre d'espèces (moules, huître japonaise, pétoncles).

L'évolution normale de la lignée germinale, multiplication des gonies gamétogenèses et maturation, paraît être sous la dépendance de facteurs neuroendocriniens, vraisemblablement issus des cellules neurosécrétrices de type a_1 principalement localisées dans les ganglions cérébropleuraux au moins chez la moule,

l'huître, par suite de modifications du système nerveux au cours de la métamorphose, exerçant ces actions par l'intermédiaire des ganglions viscéraux.

Il a été possible de mettre en évidence, par la méthode des cultures d'organes des actions mitotiques, (multiplication des gonies), méiotiques sur le déroulement de la première division de la méiose (spermatogonies), et sur lé déroulement de la prévitellogenèse et la vitellogenèse. Il est encore impossible de dire si ces facteurs endocriniens sont distincts les uns des autres; ils semblent toutefois qu'ils ne soient ni "sexualisés", ni spécifiques.

Par ailleurs, on ne peut encore préciser si ces facteurs hormonaux agissent directement sur les cellules cibles de la lignée germinale ou par l'intermédiaire d'un relai. La présence d'un abondant matériel tissulaire (tissu de réserve, cellules de l'hémolymphe) entourant les tubules gonadiques de la moule ou de l'huître rendent pratiquement impossible cette analyse sur ces espèces.

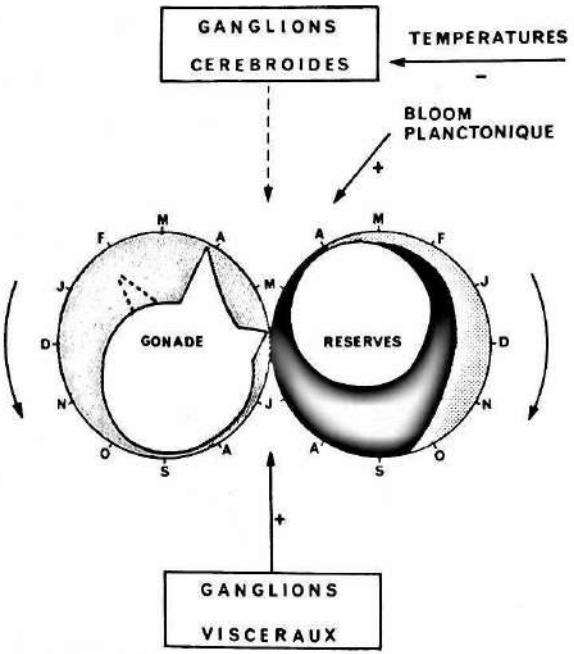


Fig. 6 – Modèle hypothétique des régulations exercées sur la gonade et le tissu de réserve par les ganglions nerveux chez la moule (*Mytilus edulis* L.).

Lorsque la température devient élevée (–), elle exerce une action négative sur les ganglions cérébroïdes qui cessent de maintenir l'activité des gonades; elle permettrait alors aux ganglions viscéraux de controler les phénomènes d'anabolisme au niveau du tissu de réserve. (Au niveau des réserves, la zone noire correspondrait à la phase d'anabolisme et celle en grisé à la phase de catabolisme ou libération des réserves qui coincide avec la gamétogenèse.)

Il existe simultanément, d'autres types de régulations s'exerçant au niveau du tissu de réserve qui libère l'énergie et les métabolites nécessaires aux gamétogenèses. Le tissu de réserve montre des phases d'accumulation où les cellules se chargent en glycogène (et parfois en lipides et grains protéiques – moule) pendant lesquelles les enzymes fonctionnent dans le sens de la néoglucogenèse et des phases de vidange où les enzymes fonctionnent dans le sens de la glycolyse.

Mathieu (1979) a constaté que le taux de glucose circulant est relativement stable et émet l'hypothèse que les variations observées ne pourraient justifier une modification par "feed-back" des mécanismes de néoglucogenèse ou glycolyse en cours.

L'alternance entre ces deux voies métaboliques opposées (néoglucogenèse en période de repos sexuel et glycolyse pendant les gamétogenèses) semble donc impliquer une régulation portant sur les activités des enzymes clefs. Il est vraisemblable que les facteurs neuroendocriniens issus des ganglions nerveux interviendraient dans ces processus. Chez la moule, la synthèse du glycogène semble dépendre de l'action des ganglions viscéraux alors que la libération de ce métabolite, au cours de la lyse des cellules de réserve est sans toute activée par l'action hormonale des ganglions cérébroïdes (Herlin, 1974).

Les principales hypothèses de travail concernant les régulations exercées par les neurohormones sur la gonade et le tissu de réserve sont représentées dans la Fig. 6.

RÉSUMÉ

Les cellules neurosécrétrices des ganglions cérébropleuraux de type a_1 ont une activité qui peut être mise en corrélation avec le cycle sexuel annuel. L'analyse expérimentale de l'action des facteurs internes sur les phénomènes de reproduction a été étudiée (ablations, greffes, cultures d'organes).

La présence de réserves est indispensable mais l'ensemble des phénomènes semble sous le contrôle des neurohormones des ganglions nerveux. Les ganglions cérébroïdes permettent la multiplication des gonies, la spermatogenèse et la vitellogenèse. Le tissu de réserve des Lamellibranches présente un développement cyclique qui alterne avec celui des gonades. Il accumule des métabolites (glycogène) qui sont progressivement libérés au cours du cycle sexuel et permettent de couvrir les dépenses énergétiques ainsi que la synthèse de lipides (sperme, vitellus des ovocytes). Une étude expérimentale, réalisée sur l'huître et la moule en cultures organotypiques suggère l'intervention d'un contrôle endocrinien de ces activités de synthèses et de dégradation.

SUMMARY

Histological investigations demonstrate the existence of neurosecretory cells in the nervous ganglia of Lamellibranchs. Cells of type a_1 seem to exert a control

upon sexual activities. Experimental analysis of the action of internal factors on genital activity has been carried out (extirpations, grafts, organ cultures).

Metabolites are necessary in storage tissue, but sexual activity seems to be under the control of neurohormones from the nervous ganglia. Cerebropleural ganglia allow the multiplication of the gonia, spermatogenesis and vitellogenesis. The activity of storage tissue is under the control of cerebropleural and visceral ganglia.

Organ culture experiments carried out with mussels (*Mytilus edulis*) and oysters (*Crassostrea gigas*) suggest a neuro endocrinal control over the storage tissue and the germinal cells.

Isolated storage tissue in organ culture experiments shows, with reference to the sexual evolution of the animal, a tendency of degeneration. The germinal cells disappear gradually.

Storage tissue, associated in organ culture experiments with cerebropleural ganglia, shows a release of metabolites. The gametogenesis occurs normally.

Storage tissue associated in organ culture experiments with visceral ganglia shows a good accumulation of metabolites.

An hypothetic pattern of these actions is given for *Mytilus edulis*.

BIBLIOGRAPHIE

ANSELL, A.D., 1972, Seasonal changes in biochemical composition of the bivalve, *Chlamys septemradiata* from the Clyde sea area. *Mar. Biol.*, 25: 85-99.

ANTHEUNISSEL., 1963, Neurosecretory phenomene in the Zebra mussel: *Dreissena polymorpha* Pallas. *Arch. Néerl. Zool.*, 3: 237-314.

FAHRMANN, W., 1961, Licht und Electron mikroskopische untersuchungen des nervensystems von *Unio timidus* (Ph.) unter besonderer berücksichtigung der neurosekretion. *Zeits. Zell forsch*, 54: 689-716.

GABE, M., 1955, Particularités histologiques des cellules neurosécrétrices chez quelques Lamellibranches. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 240: 1810-1812.

GABE, M., 1966, *Neurosécrétion.* Pergamon Press, Oxford.

GABE, M. & RANCUREL, P., 1958, Caractères histologiques des cellules neurosécrétrices chez quelques Teredo. *Bull. Inst. Franç. Afr. N.*, 20 (A): 73-78.

GABBOTT, P.A., 1975, Storage cycles in marine bivalves. *Ninth Europ. Mar. Symp.* (H. Barnes Edt.). *Aberdeen Univ. Press*: 191-212.

HERLIN-HOUTTEVILLE, P. & LUBET, P.E., 1974, Analyse expérimentale, en culture organotypique, de l'action des ganglions cérébro-pleuraux et viscéraux sur le manteau de la moule pâle. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 278: 2469-2472.

HERLIN-HOUTTEVILLE, P. & LUBET, P.E., 1975, The sexuality of Pelecypod Molluscs in *Intersexuality in the Animal Kingdom.* Edit. by *R. Reinboth*: 179-187.

HIGNAM, K.C. & HILL, 1969, The comparative endocrinology of the Invertebrates. *Contemp. Biol. Edward Arnold Pub. Ltd. London.*

HOCHACHKA, P.W. & MUSTAFA, T., 1973, Enzymes in facultative anaerobiosis of molluscs. *Comp. Bioch. Physiol.*, 45 (B): 625-637.

HOUTTEVILLE, P., 1974, Contribution à l'étude cytologique et expérimentale du cycle annuel du tissu de réserve du manteau de la Moule: *Mytilus edulis* L. Th. doct. 3ème cycle, Caen, 1-98, 31 pl.

HOUTTEVILLE, P. & LUBET, P., 1974, Analyse expérimentale en culture organotypique de l'action des ganglions cérébropleuraux et viscéraux sur le manteau de la moule mâle (*Mytilus edulis* L.). *C.R. Acad. Sci.*, 278: 2469-2472.

ILLANES, J., 1979, Recherches cytologiques et expérimentales sur la neurosécrétion de la moule (*Mytilus edulis* L.). Thèse Doct. 3ème cycle, Caen, 1-134, 7 pl.

LIVINGSTONE, D.R. & BAYNE, B.L., 1974, Pyruvate kinase from the mantle tissue of *Mytilus edulis* L. *Comp. Bioch. Physiol.*, 48 (B): 481-497.

LUBET, P., 1959, Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 23: 395-548.

LUBET, P., 1969, Effets des ablations des ganglions nerveux chez les Mollusques Pélécypodes. *Cours et Doc. en Biologie Gordon & Breach Inc.*, 1: 161-173.

LUBET, P. & DELONGCAMP, D., 1969, Etude des variations annuelles des constituants lipidiques chez *Mytilus edulis* L. *C.R. Soc. Biol. Paris*, 163(5): 1110-1112.

LUBET, P., MATHIEU, M. & COLLIN, F., 1976, Tissu de réserve et cycle sexuel chez les Lamellibranches. *Haliotis*, 6: 123-142.

LUBET, P., MANNEVY, M.A. & MATHIEU, M., 1978, Analyse expérimentale en cultures d'organes de l'action du D.D.T. sur la gamétogenèse de la moule. *Bull. Soc. Zool. France.* 103(3): 283-288.

LUBET, P. & MATHIEU, M., 1978, Experimental studies on the control of annual reproductive cycle in pelecypods molluscs. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 34: 1-109.

MATHIEU, M., LUBET, P. & COLLIN, F., 1976, Ovogenèse des Mollusques lamellibranches en cultures organotypiques. *Bull. Soc. Zool. France*, 101(5): 889-890.

MATHIEU, M., 1979, Etude expérimentale du contrôle neuroendocrinien des cycles de développement de la gonade et du tissu de réserve chez la moule adulte *Mytilus edulis* L. *Thèse Doct. 3ème cycle Caen*: 1-141.

NAGABHUSHANAM, R., 1963, Neurosecretory cycle and reproduction in the Bivalve *Crassostrea virginia. Indian J. Expl. Biol.*, 1: 161-162.

SEED, R., 1976, Ecology in "Marine Mussels" their ecology and physiology. *Edit. by B.L. Bayne, Cambridge Univ. Press.*, 13-66.

STREIFF, W., 1967, Etude endocrinologique du déterminisme du cycle sexuel chez un mollusque hermaphrodite protandre, *Calyptraea sinensis* L. *Ann. Endocrinol., Paris*, 28: 461-472 et 641-656.

TSUNEKI, K., 1974, Histochemical study of the neurosecretion in the mussel *Mytilus edulis* L. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, 4(13): 159-173.

UMIJI, S., 1964, Neurosecreção em *Mytilus perna. Bol. Fac. Fil. Cienc. Letr. Univ. São Paulo*, 324: 181-254.

ZWAAN, A. de, 1972, Pyruvate kinase in muscle extracts of the sea mussel *Mytilus edulis* L. *Comp. Biochem. Physiol.*, 42(B): 7-14.

ZWAAN, A. de & ZANDEE, D.I., 1972, Body distribution and seasonal changes in the glycogen content of the common sea mussel *Mytilus edulis Comp. Biochem. Physiol.*, 43(A): 53-58.

LE CYCLE SEXUEL ET SON CONTROLE ENDOCRINIEN CHEZ QUATRE ESPECES DE MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES

PIERRE LUBET

Laboratoire de Zoologie
Université – 14032, Caen-Cedex

Les recherches effectuées sur le contrôle endocrinien du cycle sexuel des Lamellibranches sont rares et les résultats fragmentaires n'ont permis jusqu'ici que d'élaborer des hypothèses de travail. Une revue des travaux antérieurs a été donnée par Lubet (1966-1974). Depuis cinq années, nous nous sommes efforcé d'étudier ce problème en mettant en oeuvre de nouvelles techniques expérimentales (cultures d'organes). Plusieurs espèces marines à vaste répartition géographique ont été choisies: *Mytilus edulis L., Ostrea edulis L., Crassostrea gigas Th., Chlamys varia L.*, et *Chlamys opercularis L.* En effet, il est facile de se procurer de grandes quantités de ces animaux en Bretagne et Normandie et les cycles sexuels annuels de ces bivalves présentent entre eux des différences intéressantes.

CYCLE SEXUEL

Ces espèces présentent soit des cycles courts (huîtres, *Chlamys varia*), soit des cycles longs (*Mytilus edulis* et *Chlamys opercularis*) (Lubet et Choquet, 1971).

Espèces tachytictiques

Il existe un repos sexuel hivernal puis une activité génitale printanière et estivale.

Ostrea edulis L.

Le cycle sexuel annuel est bien connu sur les côtes atlantiques depuis les travaux de Marteil (1960) sur les populations du Morbihan. Nous avons étudié le comportement des populations de la région de St-Vaast la Hougue. Après une

période de repos sexuel allant de fin octobre à février caractérisée par un important développement du tissu de réserve (cellules vésiculeuses ou de Leydig), la gamétogenèse reprend fin février-début mars. La gonade est mature, suivant les stations, en juin (Arcachon, Morbihan) ou en juillet (Normandie). Une restauration partielle de la gonade peut avoir lieu après la première ponte ou spermiation, quelquefois avec changement de sexe de l'individu. Cela conduit à des émissions partielles moins importantes que la première. L'activité génitale s'arrête en septembre-octobre. Dans les régions les plus chaudes de l'aire de répartition de l'espèce (Arcachon, Espagne, Méditerranée) il n'est pas rare de constater une émission tardive de larves fin septembre, début octobre, alors que ce fait est exceptionnel en Normandie.

Chlamys varia L.

Lubet (1959) à Arcachon et La Rochelle, Lucas (1965) à Brest, on étudié ce cycle sexuel dont les séquences diffèrent peu de celles de l'huître plate. Ces résultats sont confirmés par les expériences de captage de naissain réalisées récemment par Latrouite (1978) à Quiberon et par Buestel *et al.* (1978) en rade de Brest.

La période de repos sexuel se situe entre octobre et février, la gamétogenèse se poursuivant de mars à mai. Les animaux ont atteint la maturité et entre juin et septembre, on peut mettre en évidence plusieurs pontes ou spermiations suivies par la restauration partielle de la gonade.

Il faut noter que chez cette espèce, il n'existe pas de tissu de réserve vésiculeux. Selon Ansell (1974), les métabolites nécessaires à l'édification de la gonade proviendraient essentielement des réserves accumulées dans le muscle adducteur.

Espèces bradyctiques

La saison de ponte est très étalée dans l'année.

Mytilus edulis L.

Le cycle sexuel est bien connu sur les côtes atlantiques de la France (Lubet, 1959-1971), du Royaume Uni ou de l'Irlande (Seed, 1976). Pour les stations intertidales, la période de repos sexuel se situe entre juillet et octobre (State 0, Lubet 1959). Après une période de restauration des tubules de la gonade (State I) et une intense gamétogenèse (Stade II, novembre et décembre), la maturité sexuelle est atteinte en janvier (State III_A). Si la température est supérieure à 7-8°C, la ponte peut se produire (Stade III_B). Dans ce cas la restauration de la gonade s'effectue rapidement (Stade III_C) et conduit à une nouvelle maturité sexuelle

(Stade III_A). La principale émission de gamètes a lieu fin mars. Elle est suivie par des émissions plus faibles jusqu'en juin, la restauration de la gonade étant de plus en plus incomplète.

Le tissu de réserve joue un rôle fondamental dans l'activité génitale en libérant les métabolites nécessaires à la gamétogenèse (Lubet *et al.*, 1976) et se lyse progressivement au cours du cycle sexuel (Houtteville, 1974). Un nouveau tissu de réserve se forme progres à partir de granulocytes.

Chlamys opercularis L.

En l'absence totale de données cytologiques sur le cycle sexuel de cette espèce, nous avons entrepris en collaboration avec C. Allarakh, l'étude du cycle annuel du pétoncle blanc (queen scallop) récolté en rade de Brest.

La période de repos sexuel est assez brève (octobre-novembre). L'organisation de la gonade disparaît et il ne subsiste que quelques gonocytes rappelant les protogonies des juvéniles. La gonade se reconstitue en novembre, la zone femelle se différenciant avant la zone mâle, comme chez les juvéniles. La maturité sexuelle est atteinte en février-mars. Comme l'a signalé Mason (1978), pontes et restaurations alternent jusqu'à la fin septembre, les émissions printanières et estivales étant plus faibles que celles de la fin de l'été et du début de l'automne qui conduisent à une vidange totale des gonades et au stade de repos sexuel.

Ce cycle est comparable à celui de *Pecten maximus* décrit par Mason (1958). Par ailleurs, les réserves nécessaires à l'activité génitale semblent provenir aussi du muscle adducteur (Ansell 1974-1977).

DETERMINISME ENDOCRINIEN

Un essai d'analyse expérimentale du contrôle endocrinien du cycle sexuel avait déjà été tenté (Lubet, 1959-1962) en utilisant des techniques d'ablations des ganglions nerveux. En effet, de nombreuses cellules neurosécrétices sont présentes dans les ganglions cérébropleuraux et viscéraux; cellules dont l'activité sécrétoire présente un cycle qui paraît se superposer à celui de l'activité sexuelle (Lubet, 1959, Antheunisse, 1963, Nagabhushanam 1962). Toutefois, les résultats obtenus n'ont jamais été vraiment satisfaisants bien qu'ils suggèrent un contrôle du cycle sexuel par les ganglions cérébropleuraux.

Nous avons repris cette étude à l'aide de la technique de cultures d'organes isolés ou associés développée chez les gastéropodes par Streiff (1966) et dont les premiers resultats obtenus chez les Lamellibranches semblaient prometteurs (Houtteville & Lubet, 1974).

L'explant de gonade, en cours de gametogenèse, est cultivé isolé ou associé à des ganglions nerveux autologues ou hétérologues sur milieu solide de Streiff modifié par Le Gall (1974). Chez la moule et les huîtres l'explant renferme toujours du tissu de réserve entre les tubules de la gonade. Chez les Pectinidés, il n'en existe

pas; nous avons alors associé dans certaines cultures, un fragment de muscle adducteur à l'explant gonadique.

Mytilus edulis

Ces recherches entreprises en collaboration avec M. Mathieu ont été effectuées à partir d'environ 300 cultures de gonades femelles et mâles en cours de gamétogenèse.

a) *Mâles*:

La spermatogenèse de *l'explant cultivé isolé* s'arrête complètement. Quelques spermatogonies sont encore bien conservées mais les mitoses spermatogoniales sont encore bien conservées mais les mitoses spermatogoniales disparaissent. La division hétérotypique de la méiose peut commencer mais la prophase s'arrête au stade pachytène. Le noyau devient pycnotique et les spermatocytes I forment des amas nécrotiques. Les spermatocytes II se lysent également. La spermiogenèse est absente et il est vraisemblable que les spermatozoïdes observés dans l'explant après la culture sont ceux qui existaient avant l'extirpation.

Les résultats obtenus sont les mêmes si l'explant est cultivé *associé à des ganglions viscéraux* homologues ou hétérologues (*Mytilus galloprovincialis*).

La spermatogenèse se maintient pendant la durée de la culture *si l'explant est associé à des ganglions cérébropleuraux* autologues ou hétérologues.

b) *Femelles*:

Le résultats sont superposables.

L'ovogenèse de *l'explant cultivé isolé* s'arrête complètement. Les ovogonies sont bien conservées mais ne se multiplient pas. Il se forme quelques ovocytes en prévitellogenèse mais ceux-ci n'évoluent pas et dégénèrent. La vitellogenèse est arrêtée, les ovocytes en cours de vitellogenèse se lysent.

L'association de l'explant à des ganglions viscéraux homologues ou hétérologues donne les mêmes résultats.

Par contre, l'association de l'explant à des ganglions cérébropleuraux homologues ou hétérologues montre une ovogenèse normale avec une bonne vitellogenèse.

Ostrea edulis et *Crassostrea gigas Th.*

Les résultats obtenus chez ces deux espèces diffèrent des précedents (moule) par un point fondamental. Ici, les ganglions cérébroïdes, de très petite taille, ne semblent exercer aucune action endocrinienne sur la gonade; les ganglions cérébroïdes au contraire, maintiennent la gamétogenèse des explants mâles ou femelles, en culture, alors que celle-ci ne s'effectue pas dans les explants isolés.

Par ailleurs, si la gonade d'huître est cultivée associée aux ganglions cérébroïdes de moule en activité sexuelle, la gamétogenèse est maintenue alors qu'elle s'arrête quand l'explant est associé aux ganglions viscéraux de moule.

Enfin, l'ovogenèse est maintenue en culture en associant l'explant d'huître avec des ganglions cérébropleuraux de moule mâle et inversement la spermatogenèse par association avec des ganglions cérébropleuraux de moules femelles.

Chlamys varia L. et *Chlamys opercularis L.*

Les premières investigations effectuées sur ce matériel, en collaboration avec C. Allarakh montrent que le comportement en culture des explants de gonades ressemble beaucoup à celui des moules. Toutefois, ces cultures s'avèrent beaucoup plus difficiles à réaliser chez les Pectinidés que chez les autres bivalves.

Des résultats ont été obtenus en associant à l'explant les ganglions cérébropleuraux, un fragment de bord du manteau et un fragment de muscle adducteur. Le rôle exercé par ce dernier explant reste encore à préciser.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les résultats expérimentaux exposés ci-dessus permettent de formuler les hypothèses suivantes:

– les ganglions cérébropleuraux des bivalves étudiés (à l'exception de ceux des Ostreidés) sont indispensables au déroulement normal de la gamétogenèse. Leur action s'exercerait par l'intermédiaire d'une (ou plusieurs) substance(s) provenant, selon toute vraisemblance, des cellules neurosécrétrices. En effet, le cycle de ces cellules semble se superposer avec le cycle sexuel (Lubet, 1959-1966; Nagabhushanam, 1962; Antheunisse, 1963).
– la ou les substances secrétées par les ganglions cérébropleuraux agiraient pour permettre les mitoses goniales, le déroulement de la méiose au cours de la spermatogenèse et la vitellogenèse.

Il est encore difficile de préciser si ces neurohormones agissent directement sur la lignée germinale ou par l'intermédiaire d'un relai qui secréterait à son tour des substances hormonales.

En effet, beaucoup d'explants de gonades de moules ou d'huîtres renferment entre les tubules gonadiques un abondant tissu de réserve et de nombreuses cellules sanguines. Toutefois nous avons pu observer dans de nombreuses cultures effectuées au moment où le tissu de réserve est pratiquement absent, que les résultats obtenus étaient les mêmes que pour les cultures réalisées avec des explants riches en tissu de réserve. Cet argument serait donc en faveur d'une action directe des neurohormones sur la lignée germinale.

Par ailleurs, nous avons montré (Houtteville & Lubet, 1974; Lubet *et al.* 1976) que les ganglions cérébropleuraux de la moule favorisaient la lyse du tissu de réserve et la libération des métabolites nécessaires à la gamétogenèse alors que

l'effet inverse, la synthèse des produits de réserve, était accélérée par l'action endocrinienne des ganglions viscéraux.

– chez les *Ostreidés* étudiés, les ganglions cérébropleuraux très réduits, ne semblent exercer en culture aucune action endocrinienne; ceci est peut être en rapport avec la disparition du pied au moment de la métamorphose. Les ganglions viscéraux assurent le maintien et l'évolution de la lignée germinale. Ce fait est à rapprocher de résultats expérimentaux obtenus antérieurement (Lubet, 1959-1966). L'ablation bilatérale des ganglions cérébropleuraux chez la moule, n'entraîne jamais que des perturbations temporaires au niveau de la lignée germinale. Bien que ces ganglions ne régénèrent pas, la vicariance pourrait être assurée par les ganglions viscéraux qui maintiendraient seuls ou avec les ganglions pédieux, l'activité sexuelle.
– l'action exercée par les ganglions cérébropleuraux n'est pas spécifique puisque les ganglions de moule prélevés en période d'activité sexuelle permettent la conservation et l'évolution de la lignée germinale de *Crassostrea gigas* et *d'Ostrea edulis*.

En conclusion, le contrôle endocrinien du cycle sexuel annuel des bivalves dépend à la fois des neurohormones sécrétées par les ganglions cérébropleuraux et viscéraux.

La restauration de la gonade, la gamétogenèse et l'acquisition de la maturité génitale seraient contrôlées par les neurohormones cérébropleurales (ou viscérales chez les Ostreidés) qui permettraient l'évolution de la lignée germinale et la libération des réserves indispensables à la gamétogenèse.

L'arrêt du cycle et la période de repos sexuel seraient sous la dépendance de neurohormones viscérales qui favoriseraient la restauration du tissu de réserve et les synthèses qui s'y déroulent (accumulation de glycogène, lipides, protides).

SUMMARY

THE SEXUAL CYCLE AND ITS ENDOCRINOLOGICAL CONTROL IN FOUR SPECIES OF LAMELLIBRANCHS MOLLUSCS

Four species of wide geographical range have been studied: *Ostrea edulis L.*, *Aequipecten opercularis L.*, *Chlamys varia L.* et *Mytilus edulis L.* Sexual cycle: *Ostrea edulis* shows a summer cycle. A rest sexual stage takes place from November the end of January, gametogenesis starting from February to June. Release of larvae occurs, according to stations, from end of June till October, recruitement depending upon first spawnings.

Sexual cycle *Chlamys varia* can be compared with that of *Ostrea edulis*.

On the contrary, *Mytilus edulis* shows a sexual cycle throughout the year with a rest summer stage and a restart of genital activity in autumn. Ripeness is

achieved in January but winter spawnings depend upon temperatures of sea water and only spring spawnings seem to have an importance concerning recruitement.

Several spawnings can be occured between March and June, the last beeing less important than the previous.

Chlamys opercularis shows a wider sexual cycle, the gonads began to mature in February and continued a cycle of maturation and spawning throughout the year. A short rest stage takes place in October and November.

Endocrinological control. Experimental analysis of the action of internal factors on genital activity has been carried out (extirpations, grafts, organ cultures).

Metabolites are necessary in storage tissue, but sexual activity seems to be under the control of neurohormones from the nervous ganglia. Cerebro-pleural ganglia allow the multiplication of the gonia, spermatogenesis and vitellogenesis. The activity of storage tissue is under the control of cerebro-pleural and visceral ganglia. An hypothetic pattern of these actions are given for *Mytilus edulis, Ostrea edulis, Chlamys varia* and *Chlamys opercularis.*

RÉSUMÉ

Quatre espèces à vaste répartition géographique sont étudiées: *Ostrea edulis L, Aequipecten opercularis L., Chlamys varia L.* et *Mytilus edulis L.*

Cycle sexuel: *Ostrea edulis* présente un cycle estival. Les phénomènes sexuels sont interrompus de novembre à fin janvier, la gamétogenèse se déroule de février à juin. Les émissions de larves, suivant les stations, ont lieu de fin juin jusqu'en octobre, avec une prédominance pour le recrutement des premières émissions.

Le cycle sexuel de *Chlamys varia* peut être comparé à celui d' *Ostrea edulis.*

A l'opposé, *Mytilus edulis* montre un cycle très étalé dans l'année avec un peu de repos sexuel estival et une reprise de l'activité génitale en automne. La maturité est atteinte en janvier mais les pontes d'hiver dépendent de la température de l'eau de mer et seules les pontes de printemps semblent avoir une importance dans le recrutement. Plusieurs pontes peuvent avoir lieu entre mars et juin, les dernières étant moins importantes que les premières.

Chlamys opercularis présente aussi un cycle très étalé dans l'année, les gonades devenant matures en février. Pontes et restauration de la gonade alternent jusqu'en septembre où les animaux entrent alors en repos sexuel. La gamétogenèse repart en novembre. Facteurs internes. L'analyse expérimentale de l'action des facteurs internes sur l'activité genitale a été étudiée (ablations, greffes, cultures d'organes).

La présence de réserves est indispensable mais l'ensemble des phénomènes semble sous le contrôle des neurohormones des ganglions nerveux. Les ganglions cérébroïdes permettent la multiplication des gonies, la spermatogenèse et la vitellogenèse. Le contrôle des activités du tissu de réserve est sous la dépendance des ganglions cérébroïdes et viscéraux. Une interprétation provisoire de ces actions est donnée pour *Mytilus edulis, Ostrea edulis, Chlamys varia* et *Chlamys opercularis.*

BIBLIOGRAPHIE

ANSELL, A.D., 1974, Seasonal changes in biochemical composition of the bivalve *Chlamys septemradiata* from the clyde Sea Area. *Mar. Biol.*, 25: 85-99.

ANSELL, A.D., 1977, The adenosine triphosphate content of some marine bivalve molluscs. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 28: 269-283.

ANTHEUNISSE, L., 1963, Neurosecretory phenomena in the zebra mussel *Dreissena polymorpha* Pallas. *Gen. Comp. Endrocinol.*, 3: 680-681.

BUESTEL, D., MUZELLEC, M. & BERGERE, A., 1978, Captage de naissain de pétoncles noirs (*Chlamys varia*) en Rade de Brest. *Pectinid workshop* (CNEXO): 1-24.

HOUTTEVILLE, P., 1974, Contribution à l'étude cytologique et expérimentale du cycle du tissu de réserve chez la moule *Mytilus edulis L.* Thèse 3ème cycle Caen, 1-98, 32 pl.

HOUTTEVILLE, P. & LUBET, P., 1974, Analyse expérimentale, en culture organotypique, de l'action des ganglions cérébroïdes et viscéraux sur le manteau de la moule mâle, *Mytilus edulis* L. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 278: 2469-2472.

HOUTTEVILLE, P. & LUBET, P., 1974, The sexuality of Pelecypods Molluscs, in *"Intersexuality in the animal Kingdom"*. Edited by R. Reinboth – Springer-Verlag: 179-187.

LATROUITE, D., 1978, Captage de *Chlamys varia* en Baie de Quiberon (Bretagne sud). Résultats de 1976 et 1977. *Pectinid workshop* (CNEXO): 1-16.

LE GALL, S., 1974, Déterminisme de la morphogenèse et du cycle du tractus génital mâle externe chez *Crepidula fornicata* Phil. Thèse Doc. Sc. Nat. Caen: 1-267, 29 pl.

LUBET, P., 1959, Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés (Moll. Lamellibranches). *Rev. Trav. Inst. Pêches Mar. Paris*, 23: 387-458.

LUBET, P., 1966, Essai d'analyse expérimentale des perturbations produites par les ablations de ganglions nerveux chez *Mytilus edulis* L. et *M. galloprovincialis* LMK. *Ann. Endocrinology*, 27: 353-365.

LUBET, P., 1976, Ecophysiologie de la reproduction chez les mollusques lamellibranches. *Haliotis*, 7: 49-55.

LUBET, P. & CHOQUET, C., 1971, Cycles et rythmes sexuels chez les Mollusques bivalves et gastéropodes. *Haliotis*, 1(2): 129-149.

LUBET, P., HERLIN, P., MATHIEU, M. & COLLIN, F., 1976, Tissu de réserve et cycle sexuel chez les Lamellibranches. *Ibid*, 7: 59-62.

LUCAS, A., 1965, Recherches sur la sexualité des Mollusques bivalves. *Bull. Biol. France Belgique*, 99: 115-247.

MARTEIL, L., 1960, Ecologie des huîtres du Morbihan *Ostrea edulis* L. et *Gryphaea angulata* Lmk. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit., Paris*, 23(3): 335-446.

MASON, J., 1968, The breeding of the scallop, *Pecten maximus* L. in Manx waters. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 37: 653-671.

MASON, J., 1978, Growth and spawning in the Pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplancton concentration. *Marine Biology*, 47: 277-285.

NAGABHUSHANAM, R., 1962, Neurosecretion in the Oyster *Crassostrea virginica. Indian J. Exp. Biol.*, 1: 161-162.

SEED, R., 1976, Ecology in *"Marine mussels: their ecology and physiology*. Edited by B.C. Bayne. *Cambridge Univ. Press*: 13-66.

O ECOSSISTEMA FITAL - UMA REVISÃO

SETUKO MASUNARI e LILIANA FORNERIS

Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O fital é um habitat do ambiente marinho litoral, diferente do pelagial e do bental. A composição e a distribuição de suas plantas e animais diferem daquelas do sedimento e são capazes de se manterem dentro de uma dada população de uma espécie de planta, mesmo que esta ocorra em diferentes tipos de bentos (Remane, 1933).

A planta-substrato pode ser uma alga marinha, uma grama marinha ou ainda um líquen, mas sempre macrófitas, que servem de morada, abrigo ou alimentação para a fauna e a flora relacionadas com ela.

Algas da orla litorânea fixam-se no substrato duro, por meio de apressórios e não por meio de raízes. Ao invés de retirar nutrientes do solo, elas os tomam da água circundante. O suprimento de nutrientes é virtualmente inesgotável, uma vez que a água do mar está em movimento perpétuo, conseqüência de marés e ventos. Mesmo que as algas e o plâncton esgotem os nutrientes das águas superficiais, a mistura estuarina ou a ressurgência de águas profundas, induzida pelo vento renovam o suprimento.

O mar de Sargaços da região do Atlântico Norte, e também dos oceanos Pacífico e Índico, é caracterizado pela presença de uma alga parda pelágica do gênero *Sargassum*. Ela não é fixa a substratos e cresce somente vegetativamente: a formação de órgãos reprodutores parece depender da fixação num substrato. Dos seus talos alongados e ramificados, partem ramos curtos pedunculados, que se expandem em forma de folha ou transportam no ápice vesículas ocas (flutuadores), responsáveis pela flutuação dessa alga.

A origem dessa alga pelágica é desconhecida. Uma teoria diz que essa planta é arrancada das áreas costeiras e carregada por correntes para o mar de Sargaços,

onde ela eventualmente afunda. Outra teoria diz que essa alga pode flutuar indefinidamente, mantendo-se por crescimento vegetativo (Weis, 1968).

O estudo da fauna de *Sargassum* pelágico da Corrente do Golfo, revelou abundância de gastrópodos típicos de fitais bentônicos. Esse fato sugere a possibilidade de *Sargassum* ser de origem costeira (Weis, *op. cit.*).

Em áreas protegidas da costa, tais como praias da desenbocadura de estuários, angiospermas enraizadas nos sedimentos chamadas de gramas marinhas substituem as algas. São conhecidas atualmente 47 espécies delas, pertencentes a 12 gêneros (Hartog, 1967). Essas gramas estão bem adaptadas para viverem no mar, devido às seguintes propriedades gerais: 1) são capazes de viver em meio salino; 2) estão aptas a crescer em total submersão; 3) possuem um sistema de ancoragem que é suficientemente desenvolvido para suportar o efeito de ondas e correntes; 4) têm capacidade de polinização hidrófila (Hartog, *op. cit.*). Entre as gramas mais comuns e bem estudadas citam-se, em águas temperadas, *Spartina* e *Zostera*; no Mediterrâneo, *Posidonia*, em águas tropicais, uma variedade de grama marinha que cresce em áreas subtidais protegidas; no mar das Caraíbas, *Thalassia* e *Cymodocea* (Mann, 1973); no Oceano Índico, *Cymodocea* e *Thalassodendron*; na costa do Pacífico e América Central, *Halodule* (Hartog, 1971).

As algas marinhas distribuem-se de modo heterogêneo, de acordo com a latitude. Assim, enquanto nas regiões temperadas predominam algas pardas Laminariales e Fucales, em geral extremamente desenvolvidas, nas regiões tropicais são mais importantes as algas vermelhas, particularmente as calcáreas (Chapman, 1946).

Ao longo da extensa costa marítima do Brasil, as algas marinhas bentônicas constituem quase que exclusivamente a única vegetação a revestir as rochas. As angiospermas são aparentemente raras e vivem quase totalmente submersas (Joly, 1970). São citadas para o Brasil, as seguintes espécies de gramas marinhas: *Halodule wrightii, H. emarginata, H. lilianeae, Halophila decipiens* e *H. baillonis* (Hartog, 1972). No Nordeste brasileiro, bancos de *Halodule* abrigam crustáceos decápodos (Ramos, 1973).

A zonação das algas parece ser determinada parcialmente, pelos gradientes de fatores abióticos (luz, temperatura, atividade das ondas e outros), atuantes desde o nível da maré alta até as profundidades máximas de distribuição das algas (Mc Lean, 1962; Mann, 1973; Saldanha, 1974) e parcialmente, pelas interações competitivas. Por exemplo, *Laminaria* sp. está confinada na região de Terra Nova, Canadá, a uma zona turbulenta, logo abaixo do nível da maré baixa, enquanto o restante do sublitoral contém densas populações de ouriços-do-mar, juntamente com as algas coralinas, *Agarum* e *Ptilota*. Supõe-se, que somente na franja turbulenta do sublitoral, a atividade dos ouriços-do-mar seja suficientemente impedida, para permitir a existência de *Laminaria* sp. (Mann, 1973).

Nas superfícies rochosas da Ilha de Man, o limite inferior de *Laminaria hyperborea* parece ser determinado, em parte, pelo menos, pela pressão de pastagem do ouriço-do-mar *Echinus esculentus* (Kain & Jones, 1965).

No litoral paulista, algas como *Chaetomorpha antennina, Porphyra artropurpurea, Chnoospora minima* e *Ulva* ocorrem no médio-litoral superior, de costões rochosos expostos ao forte impacto das ondas. Logo abaixo, encontram-se as algas calcáreas *Amphiroa beauvoisii, Jania* e *Arthrocardia*. O nível inferior é ocupado por *Sargassum* e *Dictyopteris*. Nas baías calmas são freqüentes, na parte superior, *Caulerpa racemosa, Padina, Callithammion*, e mais abaixo, *Acanthophora* (Joly, *op. cit.*).

No mangue, ambiente tropical particular, destacam-se *Enteromorpha, Monostroma* e *Bostrychia*. Esta última se encontra, freqüentemente, crescendo enroscada nas raízes das plantas do mangue.

Esses tipos de distribuição não significam exclusividade da alga por um ambiente, pois, por exemplo, *Amphiroa* pode ser encontrada em lugares calmos e *Bostrychia* em praias marinhas.

Mann (1973) deixa claro que as macrófitas marinhas situam-se entre as plantas mais produtivas, e sua produtividade é tão alta como, ou mais alta do que, aquela de alguns dos sistemas terrestres mais produtivos. Existe na orla litorânea, uma fonte de produção primária intensa, que ajuda a criar condições necessárias para o crescimento abundante de organismos, que servem de alimento para peixes. Isto permite considerar a zona costeira como o bem conhecido berçário para o estoque de muitos peixes de importância econômica (Dieuzeide & Göeau-Brissonniere, 1951; Fuse *et al.*, 1959; Moore, 1963; Zavodnik, 1965(a); Kikuchi, 1966; Teplitzky, 1969; Kikuchi, 1974).

A catástrofe ocorrida em 1930, afetando os povoamentos de *Zostera marina*, ao longo da costa leste da América do Norte, ressalta a importância dessa planta, para os animais que dela dependem, inclusive o Homem. A *Z. marina* foi atacada pelo fungo parasita *Labyrinthula*, que cresceu naquela época de modo anormal, destruindo a sua hospedeira. Em conseqüência, num período de 3 anos, muitos organismos, tais como, aves marinhas, gansos, moluscos e peixes foram praticamente dizimados. Os pescadores foram obrigados a pescar em locais mais longe da costa e a população humana perdeu temporariamente um local de recreação.

A *Z. marina* age também como filtro e o seu sistema de raízes estabiliza o sedimento siltoso. Com a sua destruição, silte e despejos foram varridos para as desembocaduras dos rios e sufocaram as populações de mariscos e ostras. O fundo das baías e estuários se tornou um grande depósito de lixo submarino. Após quase 20 anos, essa grama marinha começou a reaparecer e a agir novamente como filtro e estabilizador de silte. A recuperação dependeu muito, também, da densidade da população humana costeira e do grau de poluição da água (Milne & Milne, 1951).

A destruição dos bancos de *Zostera* do rio York, Virginia, no verão de 1973 foi atribuída à atividade cavadora da raia *Rhinoptera bonasus*, cujas populações são residentes de verão da Baía de Chesapeake (Orth, 1975). Essas raias comem, principalmente, indivíduos do bivalvo *Mya arenaria*, que esmagam entre as placas dentais. Desenterram os bivalvos das camadas mais profundas, com movimentos vigorosos das nadadeiras peitorais. Esta atividade cavadora, parte do comportamen-

to alimentar das raias, resultou na remoção de folhas, raízes e rizomas de *Zostera*. Após o distúrbio causado pelas raias, a espécie *Mya arenaria* não foi mais observada e a fauna associada de macro-invertebrados foi severamente afetada. A densa e diversificada epifauna das folhas de *Zostera*, constituída principalmente de isópodos, cracas, tunicados, poliquetos e gastrópodos foi totalmente destruída. A riqueza em espécies e a densidade da infauna diminuíram também (Orth, *op. cit.*).

Para os animais pequenos do fital, que sem dúvida desempenham papel importante, outros fatores, como o coeficiente de absorção, forma de crescimento do talo, superfície da macrófita e o grau de sedimentação afetam a sua composição e distribuição (Dahl, 1948; Wieser, 1952, 1954, 1959; Zavodnik, 1962, 1965(b); Hagerman, 1966; Zavodnik, 1967(a); Norton, 1971; Sarma & Ganapati, 1972). Cada um desses fatores influi no povoamento de modo particular. Há espécies que preferem certo grau de exposição (Colman, 1940; Chapman, 1955; Sloane *et al.*, 1957; Wieser, 1959; Sneli, 1968; Dommasnes, 1968, 1969; Rivosecchi & Herzel, 1969; Alcala *et al.*, 1972; Saldanha, 1974; Fenwick, 1976), outras preferem certa quantidade de sedimento retido nos talos ou nas folhas, outras ainda, preferem algas com determinada forma de crescimento, sem levar em conta o grau de exposição ou o conteúdo de sedimento oferecido. Outras ocorrem apenas em biótopos ricos em sedimento, sem se importar com o tipo de ramificação dos talos. Há gêneros de anfípodos, cujas espécies se alternam para a profundidade em uma seqüência morfo-ecológica (Krapp-Schickel, 1969).

O coeficiente de absorção é uma medida da quantidade de água retida nos talos da planta, por isso, uma medida do teor de oxigênio. Os animais que vivem entre os talos ou folhas das macrófitas se tornam diretamente dependentes desse coeficiente de adsorção, principalmente durante as marés vazantes.

Wieser (1951) por meio quantitativo mostrou que, pressupostas as mesmas condições ambientais, o número de indivíduos que habitam as algas é diretamente dependente da forma e estrutura das mesmas. Algas mostram povoamentos diferentes se elas crescem como talo arbustivo, filamentoso ou em tufo. Algas muito filamentosas, como *Chaetomorpha antennina* e foliáceas, como *Porphyra* e *Ulva* oferecem pouca proteção e abrigam poucos animais. Algas finamente ramificadas, como *Ceramium* e *Cladophora* são capazes de reter mais água (coeficiente de absorção alto) do que algas não muito ramificadas (coeficiente de absorção baixo), como *Pelvetia canaliculata* e *Fucus serratus*. *Amphiroa fragilissima* da região de Ubatuba tem um coeficiente de absorção alto (77%), apresentando um rico povoamento de até 187 ind/g de peso seco da alga, constituído principalmente de indivíduos pequenos (Masunari, 1976).

O decréscimo na biomassa de algas pardas da região de Vancouver está mais relacionado com as condições atmosféricas e tidais (prolongamento do tempo de exposição ao ar durante o dia), do que com a salinidade e os nutrientes (Druehl & Hsiao, 1977). Esses mesmos fatores têm certamente, influência sobre os animais pequenos, já que eles vivem entre superfícies de talos superpostos.

O número dos cavadores, como nemátodes e silídeos cresce, consideravelmente, com o aumento do conteúdo de sedimento, ao passo que o número de animais ambulantes e agarradores diminui. Algas em forma de tufo, estolão ou arbustivos retêm maior quantidade de sedimento do que algas com talos achatados, como os de *Ulva* e *Prophyra*. As algas *Halopteris* e *Padina povonia*, apesar de terem a forma do talo totalmente divergente, retêm, ambas, grande quantidade de sedimento. Isto se explica pela existência de uma delicada guarnição de pêlos na superfície do talo de *Padina*, proporcionando um alto grau de sedimentação, bem como alto coeficiente de absorção (Krapp-Schickel, 1969).

Amphiroa fragilissima do litoral paulista apresentou um alto grau de sedimento (grau 3 na escala de Dahl, 1948), provavelmente propiciando condições para a existência de detritívoros ou micrófagos. Os animais mais abundantes desse fital foram os tanaidáceos, seguidos de poliquetos e bivalvos. Embora não se tenha conhecimento dos elementos da meio-fauna, pode-se supor que essa quantidade de sedimento, excepcionalmente alta está relacionada com os grupos mais numerosos, principalmente tanaidáceos. Corrobora esta hipótese, a abundância de tanaidáceos nas amostras de *Amphiroa beauvoisii*, da Ilha das Palmas, Santos, ricas em sedimento. Outros organismos, tais como, o ofiuróide *Ophiactis savignyi* mostraram preferência por um biótopo mais exposto às ondas (Masunari, 1976). Jovens de Mytilidae vivem nesse fital. Segundo Blok & Geelen (1958), jovens de *Mytilus edulis* passam a sua metamorfose em algas como o *Ceramium*.

Em Ubatuba, cada espécie de ofiuróide teve preferência por certa espécie de alga e/ou um diferente nível em relação à maré, mas nenhuma foi limitada a uma só espécie de alga (Boffi, 1972).

Os hidrozoários da região de Asamushi (Japão) foram classificados em 3 grupos: 1) aqueles que não têm preferência por substrato algal; 2) aqueles que ocorrem tanto na alga como em outro substrato e; 3) aqueles que ocorrem somente em algas (Nishihira, 1965).

A preferência por um substrato algal dos briozoários nas águas do sul da Califórnia é afetada pelos seguintes fatores: 1) localização da alga na região do litoral; 2) disponibilidade dos vários substratos e; 3) produção de substâncias anti-fouling pelas algas pardas e possivelmente pelas vermelhas (Pinter, 1969).

Denso crescimento epífito de diatomáceas e outras algas e, também, provavelmente, de bactérias e fungos ocorre com freqüência. Tanto a epifauna como a epiflora oferecem uma rica fonte de alimento básico para animais semi-sésseis e vágeis, que também estão presentes. É preciso ressaltar, também, que o povoamento epífito de algas afeta de modo significativo o coeficiente de absorção e o grau de sedimentação da macrófita, já que estes dois índices dependem diretamente da forma do talo ou folha da planta-substrato.

A comparação do povoamento dos tufos das algas pardas *Cystoseira adriatica* e *C. abrotanifolia* coletados no outono, em Rovigno, mostrou que tanto os fatores tróficos como os edáficos e também a sucessão das algas epífitas participam na

distribuição de indivíduos de diferentes espécies de anfípodos (Krapp-Schickel, 1969). *C. adriatica* é povoada por algas epífitas bem antes no tempo e mais intensamente do que *C. abrotanifolia.* Essa última tendo, então, extremidades do talo frouxas e flutuantes oferece espaço vital para alguns anfípodos, consumidores de partículas em suspensão, como *Apherusa chiereghinii* e *Dexamine spiniventus.* Nos ramos basais estáveis e unidos encontram-se tubos construídos por *Amphithoe ramondi* e aorídeos. Por outro lado, o povoamento das algas *Jania* e *Anadyomene* sobre *C. adriatica*, aumenta a superfície do talo. Devido à consistência rígida dada por essas algas epífitas, o substrato principal é capaz de receber entre os espaços, sedimento grosseiro inorgânico, originando-se um biótopo favorável para *Hyale camptonyx* e *Amphithoe riedli.*

No geral, pode-se dizer que espécies habitantes de tubos e detritófilos florescem em regiões próximas do solo, ao passo que os comedores de material em suspensão e carnívoros mostram preferência pela zona apical da alga, fortemente lavada. Os consumidores algais não mostram nenhuma área preferencial reconhecida (Krapp-Schickel, *op. cit.*).

A comparação de fitais dos diversos mares do mundo, mostrou que os moluscos e os anfípodos estão entre os grupos mais abundantes da macrofauna desse ambiente (Masunari, 1976).

Numerosos são os trabalhos ressaltando a importância dos moluscos sob aspectos variados nas diversas comunidades algais (Dongen, 1956; Blok & Geelen, 1958; Warmke & Almodóvar, 1963; Carefoot, 1967; Parenzan, 1971; Vahl, 1971; Lowry *et al.*, 1974; Underwood, 1976; Wigham, 1975), e nas comunidades de gramas marinhas (Jackson, 1973; Marsh, 1976).

Sobre anfípodos das comunidades algais citam-se os trabalhos de Dommasnes (1968), Krapp-Schickel (1969) e Fenwick (1976) do estrangeiro e Leite, F.P.P. (1976) e Tararan (1977) do Brasil.

ADAPTAÇÕES MORFOLÓGICAS

Os elementos da comunidade animal do fital apresentam diversas adaptações morfológicas, às quais, certamente, estão relacionadas com a heterogeneidade do ambiente.

Antes do desaparecimento das gramas marinhas da costa atlântica da América do Norte, em 1930, poucos pescadores tinham conhecimento da existência de peixes-agulha nesse biótopo. Este fato se explica pela extrema semelhança na forma e na cor desses peixes de corpo esguio, com as folhas das gramas marinhas, tornando-os praticamente invisíveis. O hábito alimentar desses peixes consiste de microorganismos, que florescem na superfície das folhas das gramas marinhas. Após o desaparecimento da macrófita, em 1931, os peixes-agulha ficaram subitamente reconhecidos e prejudicados pela falta de alimento (Milne & Milne, 1951).

Dificilmente distinguíveis nesse ambiente são, também, os cavalos-marinhos. Nadam vagarosamente e agarram-se às folhas das gramas marinhas com a cauda preênsil. Alimentam-se somente de presas em movimento, tais como, pequenos camarões, larvas de peixes e outros pequenos organismos. Como os cavalos-marinhos possuem boca pequena, seu hábito alimentar exige grande habilidade de manobrar em espaços reduzidos, como dar marcha-à-ré e girar o corpo. As nadadeiras peitorais, situadas atrás da cabeça, são como pequenos propulsores e a nadadeira lateral, que serve como leme, bate sincronicamente. Estas características parecem dar a esses peixes, condições de uma vida adaptada ao ambiente das gramas marinhas (Stephens, 1968).

Entre os anfípodos, as caprelas com corpo em forma de bastão com epímeros e placas coxais reduzidos, têm os membros torácicos posteriores modificados em órgãos preênseis, com os quais se fixam na alga, enquanto a parte anterior do corpo e as pernas anteriores ficam distendidas e agem como órgãos de captura: são carnívoras. Um tipo morfologicamente análogo é encontrado no isópodo do gênero *Astacilla*, que vive, especialmente, sobre os pólipos de hidrozoários.

Vários animais do fital mostram policromatismo, dependendo da cor do substrato vegetal. O anfípodo *Amphithoe ramondi* torna-se verde escuro, durante o dia, sob condições de forte iluminação, enquanto em iluminação moderada mostra-se vermelho escuro. Isso se explica como adaptação à luz e ao substrato; na natureza as algas verdes vivem próximas à linha d'água, ao passo que algas de sombra são coloridas de vermelho escuro (Krapp-Schickel, 1969). Fenômeno semelhante é citado para o camarão *Hippolite varians* (Russel & Yonge, 1949); a espécie *Leander paulensis* do sargaço de Ubatuba comporta-se, também, assim. Animais de diferentes filos do fital de *Posidonia* apresentam coloração protetora (Bauer, 1929).

As vantagens adaptativas da mudança de cor foram discutidas no isópodo *Idothea montereyensis*. Há uma troca maciça de indivíduos entre gramas marinhas (p. ex. *Phylospadix scouleri*) e algas vermelhas abrigadas (p. ex. *Gigartina, Farlowia*). Isópodos jovens, sendo incapazes de se manterem na grama exposta, sujeita à severa ação das ondas durante o inverno são empurrados para os bancos de algas vermelhas bem protegidos. Em uma semana mudam da coloração verde ou marrom para vermelho e crescem na alga até a maturidade. Nessa ocasião a pressão populacional faz com que muitos adultos migrem de volta para a grama, onde têm espaço e alimento em abundância e onde sua cor muda para verde ou marrom. A habilidade desses animais em mudar de cor permite-lhes explorar mais plantas, com maior segurança contra predadores.

Nos anfípodos do sargaço são consideradas adaptações às condições de exposição: habitação em tubos, presença de gnatópodos capazes de agarrar, grande habilidade em nadar, forma depressa do corpo e placas coxais horizontais, cobrindo os apêndices (Krapp-Schickel, 1969). Anfípodos nadadores, aqueles de movimentos lentos e aqueles que caminham têm corpo depresso. Por exemplo *Corophium insidiosum* e *Jassa pulchella* são anfípodos que caminham nas frondes das algas, e têm o corpo mais ou menos depresso. Diferenciam-se porém na dispo-

sição das placas coxais e no tamanho das pernas. Anfípodos herbívoros em geral têm gnatópodos não especializados (Krapp-Schickel, *op. cit.*).

Ocorrência de uma forte geotaxia em estrelas e ouriços, que pertencem à comunidade da ponta da folha é manifestada em *Asterina*, pela forma achatada, com o lado oral totalmente plano e braços curtos, que permitem ao animal se manter nas folhas estreitas e balouçantes das gramas marinhas, em correntes fortes. A grande flexibilidade do corpo permite à estrela "ancorar" na ponta da folha. Em lugares calmos o estômago, que se comporta como uma ventosa, participa da ancoragem.

Muitos isópodos são capazes de se orientarem entre os eixos principais do talo ou fronde da alga, atingindo assim um certo grau de camuflagem (Mac Ginitie & Mac Ginitie, 1949).

O anfípodo *Pseudoprotella phasma* vive na alga parda *Dictyota linearis* e assemelha-se inteiramente na cor, aspecto e forma ao hábito da planta hospedeira. Esse animal parece ocorrer, quase exclusivamente, nessa planta e quando colocado em aquário com outras algas, confina-se logo a *Dictyota linearis*, seu biótopo natural.

O caranguejo *Huenia proteus* que tem a cor verde da alga *Halimeda* em que vive, tem também o corpo com conformação igual a essa alga.

A forma do gnatópodo está associada ao modo de vida do animal. Entre os Gammaridea desenvolveram-se gnatópodos, de tipos bem diferentes na forma e na função. Os herbívoros de zonas bem expostas possuem subquelas não especializadas. Carnívoros possuem gnatópodos sempre com a função de tenaz, embora os artículos que os compõem não sejam os mesmos. Filtradores apresentam uma rede de filtração formada pelas patas anteriores e pela estratificação de um sobre o outro, dos artículos carpal e meral (Krapp-Schickel, 1969).

Caranguejos dos gêneros *Macropodia, Inachus* e *Hyas* grudam pedaços de algas e hidrozoários nos espinhos da carapaça e então se camuflam de maneira semelhante aos pequenos equinóides do gênero *Psammechinus*, que carregam material com o qual se camuflam, aderindo aos pés ambulacrais aborais (Friedrich, 1969).

Alguns ouriços-do-mar, como *Lytechinus* e *Tripneustes* cobrem-se com pedaços de conchas, gramas, corais e outros materiais, utilizando seus eficientes pés ambulacrais para transferir o material para a face aboral de sua carapaça, garantindo assim, sua camuflagem (Stephens, 1968).

As algas crescem sobre vários animais, mimetizando-os e dando proteção. A associação *Emerita* e *Enteromorpha* tem vantagens seletivas para o crustáceo. Espécimes cobertos pela alga são maiores.

Na Ilha Porchat, Santos, o campo de *Amphiroa beuvoisii* tem uma porcentagem aproximada de 30% de algas crescendo sobre o gastrópodo *Crepidula ? aculeata.*

RELAÇÕES TRÓFICAS

Khailov & Burlakova (1969) encontraram que, em condições de laboratório, as algas pardas do Mar Negro fornecem cerca de 40% de produtos da fotossíntese

bruta em forma solúvel, as vermelhas 38% e as verdes 23%.

Outros autores repetiram essa análise *in vitro*, porém os valores obtidos diferiram muito daqueles dos autores acima mencionados. A quantidade de carbono dissolvido foi insignificante, na ausência de stress, em *Fucus vesiculosus* e *Ascophyllum nodosum* (Moebus & Johnson, 1974; Moebus *et al.*, 1974) e variou de 1,1 a 3,8% da produção primária bruta nas macrófitas *Thalassia testudinum, Diplanthera wrightii, Acanthophora spicifera, Chondria dasyphylla, Dictyota dichotona* e *Sargassum natans* (Brylinsky, 1977).

A única observação realizada *in situ* por Fankboner & Burgh (1977) em *Macrocystis integrifolia* mostrou um valor muito inferior aos dos autores acima citados: cerca de 0,002% da produtividade primária do talo imaturo, em condições naturais. Esses autores sugerem, ainda, que a contribuição do material orgânico dissolvido é maior pela decomposição do tecido da macrófita do que pela exudação.

O significado ecológico da liberação de matéria orgânica dissolvida está relacionado com plantas e animais pequenos, que consomem diferentes compostos dissolvidos. Algas unicelulares também liberam matéria orgânica. Esses metabólitos podem ser usados diretamente pelas populações de bactérias e algas unicelulares e multicelulares (Provasoli, 1963 *in* Khailov & Burlakova, 1969), e por muitos invertebrados (Stephens, 1967). Esse metabolismo ecológico é mais intensivo nas águas costeiras do que em mar aberto.

Supõe-se que a maior parte do material dissolvido, proveniente das macrófitas é rapidamente tomado pelas bactérias na superfície das mesmas ou nas águas circundantes. Corrobora essa hipótese, a alta concentração de bactérias na superfície das algas (Chan & Mc Manus, 1969, *in* Mann, 1973) e nas frondes em decomposição (Laycock, 1974).

Apesar de existir um grande pool de detritos na maioria dos ambientes bentônicos costeiros, alguns autores admitem que somente 10-20% de matéria orgânica do sedimento sejam utilizáveis biologicamente. A maioria dos macroconsumidores de detritos não são capazes de assimilar os componentes estruturais dos detritos (Tenore *et al.*, 1977). Um período relativamente longo de deposição é necessário para que os detritos derivados das gramas marinhas, sejam utilizáveis nutricionalmente por detritívoros. De fato, o anfípodo *Gammarus oceanicus* é capaz de assimilar bactérias, protozoários e microalgas, que vivem sobre folhas mortas de *Zostera*, mas tem baixa capacidade de digerir os carbohidratos estruturais que compõem as mesmas (Hargrave, 1970; Kristensen, 1972 *in* Harrison, 1977).

A maioria das gramas marinhas é composta de carbohidratos altamente estruturados, dificilmente decomponíveis e contém também toxinas que inibem a atividade microbiana. A função principal da atividade microbiana, na cadeia trófica de detritos, não é somente para degradar, mas também para enriquecer o material pobre em nitrogênio, como é o caso de *Z. marina* e *Spartina alterniflora*. Muitos autores notaram aumento na quantidade de nitrogênio, à medida que o detrito vai envelhecendo, devido ao florescimento de microorganismos na super-

fície das partículas (Odum & De La Cruz, 1967; De La Cruz & Poe, 1975 *in* Tenore *et al.*, 1977).

Os elementos da meio-fauna, como nemátodes, copépodos harpacticóides e ciliados podem aumentar o nível da atividade bacteriana nos sedimentos, pela quebra mecânica das partículas de detritos tornando-as mais suscetíveis para a colonização bacteriana posterior (Cullen, 1973, *in* Tenore *et al.*, *op. cit.*). Nos detritos orgânicos de *Thalassia testudinum* foram encontrados bactérias, flagelados, ciliados e diatomáceas (Fenchel, 1970).

A presença da meio-fauna numa cultura de *Nephthys incisa* com fragmentos envelhecidos de *Zostera marina*, levou a uma elevação da taxa de incorporação líquida por esses vermes (Tenore *et al.*, 1977). Esse fato ilustra a importância do estudo de decomposição do detrito e a atividade do meio-bentos, na utilização de restos de gramas marinhas por *Nephthys incisa*. Portanto, numa avaliação da quantidade de detrito produzido num sistema, deve ser levado em consideração, o estado qualitativo do detrito disponível para consumidores dos depósitos do fundo.

Crescimento epífito denso de diatomáceas (Jansson, 1966, 1967), bactérias e outras algas microscópicas e fungos sobre a planta viva, oferecem uma rica fonte de alimento básico para os animais semi-sésseis e vágeis presentes no fital. Sobre folhas de *Thalassia testudinum* vivem cerca de 113 espécies diferentes de algas epífitas (Humm, 1964). Sobre folhas de *Posidonia oceanica* da costa francesa do Mediterrâneo, foram registradas 90 espécies de algas epífitas, sendo 60 vermelhas, 22 pardas e 8 verdes (Van Der Ben, 1969). Algas azuis epífitas, sobre gramas marinhas da região da Flórida têm signficante papel nutricional e contribuem muito, em matéria orgânica, para o substrato (Phillips, 1963).

O depósito dos fundos de *Thalassia testudinum* das costas da Jamaica, aproveitável pelos detritívoros é calculado em 18g/m^2/semana de um total de produção de tecido da folha de 42g/m^2/semana (quase 50%). Isto se deve principalmente, a mordidas do mais abundante peixe desse ambiente, *Sparisoma radians* (Greenway, 1976). Mas o principal consumidor dessas gramas marinhas é *Lytechinus variegatus*. Os ouriços contribuem ainda para a transferência de energia, através das fezes, que servem de alimento para os detritívoros e dos ovos, formados no ovário e dispersos na água circundante. Os ovos, esperma e larvas em desenvolvimento servem de alimento para organismos filtradores da comunidade de *Thalassia* e das áreas subjacentes (Greenway, *op. cit.*). As folhas de *Thalassia* constituem a base de muitas cadeias tróficas, dentro do ecossistema e *Lytechinus* é um importante elo entre a produção primária e os consumidores primários e secundários.

Marsh (1973) reconhece três fontes primárias de alimento utilizado pela fauna de *Zostera* do Rio York, Virginia: 1) detritos e microorganismos das superfícies das plantas; 2) material orgânico particulado suspenso e plâncton e; 3) algas epífitas. Das 22 espécies mais abundantes dessa comunidade, cerca de 21 são dependentes de pelo menos uma destas fontes. Aparentemente, nenhuma espécie comum se alimenta de forma apreciável da *Zostera* viva. Nemátodes, rotíferos,

diatomáceas e outros microorganismos são encontrados, juntamente com detrito e sedimento, sobre a superfície dessa grama marinha. Numerosos anfípodos e poliquetos e uma grande variedade de animais pastam na superfície das folhas. Comedores de material em suspensão são esponjas, tunicados e briozários; a craca *Balanus improvisus*; os poliquetos *Hydroides hexagona* e *Sabella microphthalma*; e o molusco *Crepidula convexa*. Muitos animais, tais como, anfípodos caprelídeos, misidáceos e poliqueto *Polydora ligni*, provavelmente, se alimentam tanto de partículas em suspensão, como de detritos. Sem dúvida nenhuma, esses animais servem de alimento para os predadores, inclusive peixes.

Hagerman (1966) reconhece na fauna de *Fucus serratus*, da região de Øresund, cinco categorias de hábito alimentar: carnívoros (ativos e sésseis); necrófagos; herbívoros (comedores de epífitas, do suco do talo da alga e consumidores diretos da alga); detritívoros e filtradores.

Os herbívoros constituem o principal fator de perturbação biológica dos bancos de algas (Paine & Vadas, 1969; North & Pearse, 1970).

Experiências realizadas com os onze animais algívoros, mais comuns dos bancos de *Macrocystis pyrifera* mostraram que todos os pastadores tiveram preferência, em maior ou menor grau, por essa alga. Espécies de águas rasas, como *Aplysia, Haliotis* e *Littorina*, preferiram mais *Egregia* do que *Macrocystis*. Espécies de profundidade preferiram *Macrocystis, Laminaria* e *Pterygophora*. O herbívoro *Lytechinus*, que vive em regiões mais profundas, prefere a alga vermelha *Gigartina* (Leighton, 1966).

A taxa de crescimento do herbívoro *Aplysia punctata* varia conforme a espécie da alga marinha de sua dieta. Das 8 espécies de algas oferecidas a *Aplysia*, houve a seguinte ordem decrescente, de efeito na taxa de crescimento: *Plocamium, Enteromorpha, Ulva, Heterosiphonia, Cryptopleura, Delesseria* e *Laminaria* (Carefoot, 1967).

Experiências para medir a eficiência da absorção de matéria orgânica, feita com *Lytechinus variegatus* mostraram que ela foi maior, quando os animais foram alimentados com *Halimeda incrassata* e menor quando, com *Eucheuma isiforme*. Absorção moderada ocorreu quando o alimento foi *Thalassia testudinum* e *Ulva lactuca*. Na natureza, *Lytechinus* tem, primariamente, dieta detritívora (Lowe & Lawrence, 1976).

A influência dos ouriços-do-mar, como principais consumidores de algas foi demonstrada nos trabalhos de Kain & Jones (1965), Leighton *et al.* (1965), Mann & Breen (1972), Dayton (1975) e por Palmisano & Estes (1976). O ouriço *Strongylocentrotus droebachiensis*, da baía de St. Margaret chega a consumir mais de 10% da produção líquida da alga. Os demais 90% entram nas várias cadeias de detritos, como matéria particulada ou matéria orgânica dissolvida (Mann, 1973).

Lytechinus variegatus é o responsável na Flórida e no Golfo do México, pela destruição maciça de gramas marinhas *Thalassia testudinum, Syringodium filiforme* e *Halodule wrightii* (Camp *et al.*, 1973).

Em experiências realizadas no sul da Califórnia, após a destruição das populações de ouriços-do-mar com CaO, houve recolonização pelos "kelp" gigantes *Macrocystis pyrifera* (Leighton *et al.*, 1965). Por outro lado, os ouriços-do-mar desse ambiente são predados por lontras marinhas (Estes & Palmisano, 1974; Palmisano & Estes, 1976). Uma prova dessa predação é que, quando o número de lontras diminuiu, devido à caça pelo homem, a população de ouriços-do-mar aumentou rapidamente e a floreata dos "kelp" gigantes regrediu. O mesmo fenômeno foi observado nas Ilhas Aleutas, onde populações de lontras marinhas foram dizimadas (Palmisano & Estes, *op. cit.*).

O ouriço-do-mar do leste do Canadá tem ainda como predador a lagosta *Homarus americanus*. Lagostas, têm, portanto, também, influência no controle de populações de ouriços (Himmelman & Steele, 1971; Mann & Breen, 1972). A predação da lagosta pelo homem, principal causa do aumento populacional de ouriços, poderia levar a um desequilíbrio na costa leste dos E.U. e Canadá, com uma conseqüente superpastagem das algas. Nesse caso, a cadeia trófica consiste de 4 níveis: homem, lagosta, ouriços-do-mar e algas.

Comedores das gramas marinhas *Thalassia testudinum* e *Cymodocea manatorum*, da região oeste da Índia são os peixes dos gêneros *Scarus*, *Sparisoma* e *Acanthurus*. Além disso, a tartagura *Chelonia mydas*, o manati *Trichechus manatus*, os equinóides *Lytechinus*, *Tripneustes* e *Diadema*, o gastrópodo *Strombus gigas* também pastam nessas gramas (Randall, 1965).

Ocasionalmente, fragmentos de gramas marinhas podem ser encontrados comumente com a presa no estômago de peixes carnívoros, como *Haemulon* sp. (Randall, *op. cit.*). Peixes Scaridae, Pomacentridae, Acanthuridae e vários equinóides das águas havaianas se alimentam das algas *Ectocapus indicus*, *Polysiphonia*, *Sphacelaria tribuloides*, *Jania* e *Cladophora* (Randall, 1961).

A ausência de algas macroscópicas em substratos artificiais, no Golfo da Guiné foi atribuída à pastagem das populações de peixes herbívoros presentes neste local (John & Pople, 1973).

Experiências realizadas em áreas de *Halodule*, da costa leste central da Flórida mostraram a relação trófica da seguinte macrofauna: poliqueto *Laeonereis culveri*, molusco *Amygdalum payrium*, decápodo *Callinectes sapidus*, anfípodo *Cymadusa compta*, peixes *Lagodon rhomboides* e *Sciaenops ocellata*, entre as 33 espécies dominantes estudadas (Young *et al.*, 1976).

A maioria dos peixes de *Zostera marina*, das águas japonesas comem primariamente animais vágeis, especialmente crustáceos (Kikuchi, 1974). Portanto, *Zostera* não seria consumida diretamente pelos peixes e sim um local de proteção e fonte de alimento.

Complexidade na inter-relação trófica foi demonstrada na associação de *Endocladia-Balanus* da baía de Monterey, Califórnia, incluindo 43 espécies de organismos de vários níveis tróficos (Glynn, 1965).

Fucus vesiculosus da região norte do Báltico, constitui um importante ambiente para larvas do inseto tricóptero *Limnephilus marmoratus*, que encontram

alimento e material para construção de casulos nesse fital (Haage, 1971). Estudos do conteúdo gástrico dessas larvas revelaram que cerca de 75% do volume total do material líquido é constituído de talos de *Fucus vesiculosus*. Diatomáceas, algas filamentosas, fanerógamas, fragmentos de animais e detritos também estão presentes. Grande parte de *Fucus* ingerido passa pelo tubo digestivo das larvas sem ser digerido. Esse fato sugere que, outros alimentos contribuem muito mais no fornecimento de energia para as larvas. É muito provável que os principais predadores dessas larvas sejam peixes (Haage, *op. cit.*).

FLUTUAÇÕES SAZONAIS E OUTRAS

Muitos fitais de mares temperados mostram declínio da densidade durante o inverno (Hagerman, 1966; Fine, 1969; Wigham, 1975), acompanhando em geral o declínio da biomassa da macrófita-substrato (Mukai, 1971; Norton, 1971; Marsh, 1973; Kito, 1975; Marsh, 1976; Adams, 1976(a), 1976(b)). A população se torna geralmente exuberante nos meses mais quentes.

Em *Laminaria saccharina* da baía de Morlaix, França, as espécies sésseis são mais freqüentes nos meses mais quentes (julho a novembro) e suas larvas são observadas nesse fital desde março (L'Hardy, 1962).

Estudos detalhados mostraram porém, que nem todos os grupos animais têm sua densidade máxima nos meses mais quentes. Esse fato é atribuído, em parte, ao fenômeno de migração sazonal de certos grupos. Kikuchi (1962) observou três grupos de crustáceos decápodos na comunidade de *Zostera*, em Amakusa (Japão): 1) o que completa o ciclo de vida na alga; 2) o que passa apenas estágios especiais e; 3) o que aparece ocasionalmente nos bancos de *Zostera*. A flutuação sazonal do standing-crop dos animais dessa comunidade depende tanto da flutuação do grupo 1, como também, da migração dos grupos 2 e 3. Por exemplo, *Pagurus dubius*, que vive na zona intertidal, passa o inverno nos bancos de *Zostera*; alguns camarões os procuram um pouco antes da desova e migram para a profundidade após a época de desova (Kikuchi, *op. cit.*). Espécies permanentes e temporárias de ostrácodos vivem no fital de *Corallina officinalis* do oeste da Noruega (Hagerman, 1968).

Kito (1977) reconheceu três grupos de copépodos harpacticóides na comunidade de *Sargassum confusum* em Hokkaido (Japão): 1) espécies anuais; 2) espécies de verão a outono e; 3) espécies de inverno a primavera.

Nos bancos de *Zostera* e *Sargassum* da baía de Kasaoka (Japão), jovens de peixes, com 2-4cm de comprimento são freqüentes durante os meses quentes, porém, migram para a profundidade mais tarde. Outros peixes passam toda a vida nesses bancos (Fuse *et al.*, 1959).

Em *Zostera* do rio York, Virgínia, *Caprella penantis* é comum somente no inverno, embora a maioria das espécies dominantes tenha baixa densidade nessa época (Marsh, 1973).

Em comunidade de gramas marinhas do Texas, quase todas as espécies aumentam e decrescem rapidamente. O decápodo *Penaeus duorarum* e o peixe *Lagodon*

rhomboides mostraram alta densidade na primavera e também no outono. A densidade mais baixa ocorreu no verão e no inverno (Hoese & Jones, 1963).

Na região tropical, os poucos estudos de variação sazonal mostraram uma flutuação dos animais pouco acentuada. Em *Amphiroa fragilissima*, de Ubatuba, Brasil, as maiores densidades ocorreram nos meses mais frios (Masunari, 1976). Em *Halimeda opuntia*, da Baía de Todos os Santos, Brasil, a densidade dos crustáceos está relacionada à quantidade de sedimento na alga e não com a flutuação sazonal de temperatura (Leite, Y.M.R., 1976).

Nas comunidades de *Caulerpa*, nas Filipinas, a flutuação anual da biomassa dos animais não acompanhou a flutuação da biomassa da alga (Alcala *et al.*, 1972).

Migrações nictemerais dos fitais foram ressaltados por Zavodnik (1976b) em *Fucus virsoides* de Rovigno, Adriático Norte; por Ledoyer (1964) em zosteráceas e algas da França e por Montouchet (1972) em *Sargassum cymosum* de Ubatuba, Brasil.

Vale a pena mencionar ainda flutuação causada pela ação do homem nos bancos de macrófitas. Uma comparação do censo de 1950 e de 1974 mostra um declínio significativo dos bancos de *Zostera* e *Sargassum*, os bem conhecidos berçários de peixes e crustáceos, no mar interior de Seto (Japão). Esse declínio nos últimos 10-15 anos é atribuído a um efeito direto de aterro e poluição aquática, conseqüente da rápida industrialização na área (Kikuchi, 1974).

ESTRUTURA ZONADA DO TALO

O crescimento das laminárias é feito por meio de meristema localizado perto da extremidade da estipe. A fronde é produzida por esse meristema, e apresenta um gradiente de idade: o tecido novo é adicionado na parte basal da fronde e o tecido velho é continuamente desgastado na extremidade distal (Stebbing, 1972). Observações feitas ao longo das frondes de *Laminaria saccharina* no Porto de Friday, Washington, revelaram maior concentração de larvas do briozoário *Membranipora* nas partes basais (mais jovens) da fronde; incrustações de suas colônias foram mais freqüentes nas partes mais distais, portanto, mais velhas da fronde. Na extremidade distal, as colônias velhas apresentavam proporcionalmente, mais zoóides mortos (Seed, 1976). Larvas de *Spirorbis* e *Hippothoa* apresentam o mesmo comportamento nessa alga (L'Hardy, 1962).

A preferência pelas partes mais jovens da fronde no assentamento das larvas do briozoário *Scrupocellaria reptans*, foi também, demonstrada experimentalmente por Stebbing (*op. cit.*) em *Laminaria digitata*. Duas vantagens parecem explicar tal padrão de comportamento: a primeira seria a redução da competição pelo espaço, que é um recurso potencialmente limitante e importante para animais sésseis coloniais e a segunda, o assentamento do animal nas partes mais jovens da planta, asseguraria um substrato por um período de tempo mais longo.

Embora a seleção de regiões particulares da planta tenha sido demonstrada claramente em várias espécies de briozoários, os mecanismos envolvidos em tal seleção são pouco conhecidos. Provavelmente, a natureza da superfície da alga é importante. A quantidade de secreção muscilaginosa pode variar de uma região para outra da alga, enquanto o filme superficial de microorganismos, como bactérias, poderia, possivelmente, estar correlacionado com o gradiente de idade ao longo da fronde da alga (Seed, *op. cit.*).

O padrão de distribuição do nudibrânquio *Doridella steinbergae* nas frondes de *Laminaria saccharina* acompanha paralelamente o da sua presa *Membranipora*, embora haja uma tendência desse nudibrânquio em evitar as extremidades distais. Estas partes mais distais não seriam atrativas para esses animais, pelo freqüente estado avançado de necrose, acúmulo de silte e outros epífitos. Além disso, a maior proporção de zoóides mortos na região distal, portanto menos alimento disponível para o predador, poderia ser o responsável pela evitação pelo nudibrânquio (Seed, *op. cit.*).

Em *Fucus serratus*, as larvas dos briozoários *Alcyonidium polyoum* preferem as partes jovens perto do meristema apical, ao passo que as de *Flustrellida hispida* não. Ryland (1959) sugeriu que tais diferenças permitem a coexistência dessas duas espécies.

O assentamento das larvas de *Alcyonidium hirsutum* e *A. polyoum* ao longo do talo não é homogêneo. Em diferentes áreas da fronde há diferentes densidades, conforme o assentamento ocorra nas rugosidades da fronde, nervura ou superfície lisa (Hayward & Harvey, 1974). O assentamento preferencial das larvas nas partes jovens da planta, como ocorre em briozoários epífitos de laminárias (Stebbing, 1972; Seed, 1976), não explica satisfatoriamente a zonação encontrada em *Fucus serratus*, mesmo que esse comportamento seja característico para todas as espécies sésseis componentes desse fital. Em parte, essa diferença na estrutura zonada dessa alga é atribuída ao modo de crescimento da mesma: a ramificação é aproximadamente dicotômica, sendo a parte distal da fronde, mais jovem, e a parte basal, perto do apressório, mais velha.

Uma zonação de 11 espécies sésseis ao longo do talo de *Fucus serratus*, da Irlanda do Norte mostrou que *Grantia, Sycon* e *Didemnum* preferem os segmentos mais basais da planta; *Flustrellida, Gonothyraea* e *Dynamena* os segmentos basais subseqüentes; *Membranipora* e *Spirorbis* os segmentos medianos; aparentemente, esses últimos evitam somente os segmentos mais basais e os mais distais. *Electra, Alcyonidium* e *Polyclinum* apresentaram padrões diversos de distribuição e tamanho de colônias. Hidróides e esponjas têm mais sucesso na competição na metade basal onde as águas são menos turbulentas (Boaden *et al.*, 1975).

A competição por espaço é o fator mais significante na comunidade epífita de filtradores, como a que ocorre em *Fucus serratus*. Cada fronde da alga constitui um recurso linear que deve ser repartido longitudinalmente entre as espécies competidoras (Boaden *et al., op. cit.*). Estudos de competição pelo espaço entre epífitas desse fital foram realizados por Stebbing (1973). O princípio de competição de

MacArthur foi testado por O'Connor *et al.* (1975) para os briozoários mais comuns. A amplitude do nicho de cada espécie reduziu-se progressivamente à medida que aumentou o número das espécies competidoras.

Em resumo, um conjunto de aspectos dos microhabitats das plantas de *Fucus* é determinante potencial da distribuição final dos epífitos. Esse conjunto inclui idade e fisiologia da planta, curvatura e rugosidade da superfície (Shepherd & Watson, 1971; Boaden *et al., op. cit.*). Ao lado dos fatores da planta-substrato, os fatores abióticos foram ressaltados na distribuição de esponjas e tunicados em *Fucus serratus* (Boaden *et al.*, 1976).

Estrutura zonada de nemátodes foi observada em *Cystoseira spicata* e *C. abrotanifolia*. Fatores como movimentação da água, conteúdo de sedimento no talo, relações tróficas e o crescimento de algas epífitas foram assinalados como determinantes dessa estrutura espacial (Ott, 1967).

Em *Sargassum cymosum* da região de Ubatuba, Brasil, briozoários e hidrozoários apresentaram povoamento mais compacto nos caulóides, quando comparados com os filóides e flutuadores, principalmente nas porções mais basais da planta. A composição qualitativa do povoamento séssil não variou entre as diferentes estruturas que compõem o talo. *Pomatoceros minutus* parece preferir a base dos talos, porém, os fatores que interferem na sua localização são desconhecidos (Souza-Lima, 1969).

Em *Sargassum natans, Janua formosa* foi mais comum nos flutuadores; *Calothrix crustacea* nas partes folhosas e *Membranipora* não mostrou preferência significativa de estrutura do talo (Ryland, 1974).

Em *Saccorhiza polyschides* do Porto de Erin, na Ilha de Man, alguns animais foram mais abundantes na lâmina do que em outras estruturas da alga. Entre eles estão os gastrópodos *Patina pellucida* e *Gibbula cineraria*, que se alimentam das numerosas algas pequenas crescendo sobre a lâmina. Em locais sujeitos a fortes movimentos de água, entretanto, muitos organismos normalmente distribuídos sobre o talo inteiro são eliminados ou são deslocados para outras partes da alga (Norton, 1971).

Os apressórios de *Laminaria hyperborea* formam um sistema de fendas, canais e cavidades dentro dos rizóides, que oferece proteção em áreas expostas, mesmo para animais muito grandes (Wieser, 1959). Esse sistema é também um local de acúmulo de sedimento e detrito, que são utilizados na fabricação de tubos por anfípodos, que são o grupo dominante nesse biótopo (Skutch, 1926; Enequist, 1949 *in* Moore, 1973). Os anfípodos não tubícolas são caracteristicamente bons nadadores e podem se abrigar entre as algas. Os anfípodos caprelídeos são capazes de se manterem fora dos principais locais de proteção, oferecidos pelos apressórios, aparentemente, devido à sua superfície reduzida, seus gnatópodos fortemente desenvolvidos e pereiópodos preênseis (Moore, *op. cit.*).

Em costões expostos, as formas grandes e omnívoras dos nemátodes exploram os nichos de detritos no meio do sedimento instável entre os apressórios. As formas pequenas, especializadas em consumir detrito dominam numericamente em áreas

protegidas, onde o silte se acumula entre os apressórios, e são aí mais permanentes do que em costões expostos (Moore, 1971).

A zonação dos epífitos nas gramas marinhas difere um pouco daquela das algas. As gramas possuem duas partes morfologicamente distintas que são o rizoma e as folhas verdes.

As folhas de *Posidonia* são agrupadas em tufos que emergem dos rizomas: as folhas mais jovens se encontram comprimidas umas contra outras, no centro do tufo; o comprimento vai de 15-20cm e elas são finas de um verde delicado. As folhas que se localizam nas partes mais externas do tufo são verde-escuras e atingem comprimento de 35 a 50cm ou mais. Essas últimas são protegidas por folhas menores, porém, mais velhas, endurecidas por incrustamento e crescimento de epífitas. Assim, do centro para a periferia do tufo, sucedem-se folhas cada vez mais velhas (Kerneis, 1960). Estudos de repartição de epífitos sobre as folhas de *Posidonia* revelaram o seguinte: 1) as folhas internas jovens possuem poucos epífitas; 2) as folhas um pouco maiores de 20-30cm servem de substrato a briozoários, principalmente da espécie *Electra posidoniae*, que se localizam de preferência nas partes medianas e distais das folhas; 3) os hidrozoários se encontram na sua máxima expansão nas folhas externas de 30-35cm, principalmente na base e na parte mediana das folhas; 4) as folhas pequenas externas, recortadas e a ponto de desprendimento, são invadidas por melobesióides e outras algas epífitas; existem aí também alguns hidrozoários e briozoários.

Pérès & Picard (1958) consideraram os bancos de *Posidonia* como duas biocenoses: a das folhas propriamente dita (fotófila) e a de rizomas (siáfila). O principal argumento para essa consideração é que apenas seis espécies associadas são comuns a essas duas biocenoses. Boudouresque (1974) observou que a cobertura de algas epífitas em *Posidonia* era da ordem de 30% em relação às folhas verdes. Kerneis (1960) refuta a idéia de duas biocenoses, considerando apenas uma, pois encontrou muito mais que seis espécies comuns entre essas duas porções da biocenose.

ASPECTO DINÂMICO

O que foi visto até agora foi um aspecto do fital no espaço. No tempo, quais os aspectos dinâmicos do mesmo?

Embora não tenham sido ainda realizadas experiências a longo prazo, para saber como se manifesta a sucessão nas gramas e algas marinhas, Hartog (1971) pela comparação das biocenoses de diversos mares, sugeriu que os fitais mudam de estrutura, com o passar do tempo.

Nas águas costeiras do Mediterrâneo, as comunidades submarinas chegaram à associação clímax de *Posidonia oceanica*, na qual a diversidade máxima é acoplada com uma organização mais eficiente. Sobre rochas, a sucessão é iniciada pelas algas ligadoras de areia, principalmente por *Padina pavonia* e *Jania rubens*. Por outro lado, em substratos arenosos e lodosos, *Cymodocea nodosa* é a planta

pioneira, que aparece em depressões rasas, estabilizando o fundo por meio de seus rizomas horizontais, que formam uma rede. Em ambos os substratos, a sucessão leva a um estágio final de comunidade de *Posidonia oceanica*.

Uma série similar de sucessão foi descrita no Caribe. Comunidades de lodo, areia, *Porites*, cascalhos de coral e rochas sólidas chegam a uma comunidade final de *Thalassia testudinum*. Estágios intermediários nessa sucessão, em substratos duros são *Padina*, algas coralinas como *Halimeda* e em substratos moles, algas rizofíticas e *Halodule*.

No Oceano Índico e Pacífico ocidental, essa comunidade final é substituída por uma mais complexa, na qual *Thalassia hemprichii, Cymodocea serrulata* e *C. rotundata* são as espécies mais importantes. Na parte oeste do Oceano Índico, entretanto, essa comunidade é substituída em locais favoráveis, tais como fundos arenosos e rochas recobertas de areia, pela comunidade de *Thalassodendron ciliatum*. Embora não haja observações de uma sucessão da comunidade de *Thalassia* para a de *Thalassodendron*, essa hipótese é fundamentada na distribuição espacial da comunidade de *Thalassia* em áreas onde *Thalassodendron* está ausente.

Com relação à estrutura da vegetação (forma de crescimento, ocorrência de algas rizofíticas), a comunidade de *Thalassia* do Caribe e a de *Thalassia-Cymodocea* do Indo-Pacífico são muito semelhantes à comunidade de *Cymodocea nodosa* do Mediterrâneo. O fato de que, em muitas áreas elas representem os estágios finais da série de sucessão, é meramente um resultado da ausência de gramas marinhas do tipo *Posidonia* ou *Thalassodendron*.

Nem sempre as gramas marinhas são formas de vida dominantes nos estágios finais de uma série de sucessão submarina. Ao longo da costa norte do Pacífico americano, a comunidade de *Phyllospadix torreyi* é somente um estágio da sucessão da floresta submarina de "kelps" gigantes *Macrocystis pyrifera* e *Eisenia arborea*. *Phyllospadix* é permanente somente em locais onde os "kelps" gigantes não se desenvolvem plenamente.

O desenvolvimento de bancos de *Zostera* é mais simples, porque aqui a série toda é reduzida para uma comunidade de planta-chave, a de *Zostera*, apenas a partir de biocenose de bivalvos, em substratos moles. Os bancos de *Zostera* estabilizam o fundo do mar, mas como são incapazes de realizar o crescimento vertical do fundo, eles são restritos a locais onde a erosão e sedimentação se equilibram.

Em todos os casos de sucessão aqui mencionados, pode ocorrer degradação da comunicação final, com repovoamento da vegetação dos estágios iniciais da sucessão. Após algum tempo, a comunidade final volta a invadir, completando novamente o ciclo. Entretanto, esse desenvolvimento não difere daquele que ocorre em comunidades clímax terrestres. Nessas ocorrem também degradações locais devido à mortalidade natural das plantas constituintes seguidas de repovoamento e evolução para o estágio final. Menciona-se, que apenas em teoria, a vegetação clímax é uma comunidade homogênea, contínua, representando um estágio final de desenvolvimento. *In concreto*, tal vegetação clímax é interrompida em muitos lugares por estágios de degradação e regeneração (Hartog, 1971).

A eliminação catastrófica das gramas marinhas do Atlântico Norte, em 1930, foi um fenômeno natural, um resultado de temperaturas extremamente altas da água neste ano. Somente em 1960, os bancos se tornaram aparentes. O significado deste evento em termos de dinâmica de ecossistema é o fato de que, num ambiente favorável, os bancos de gramas marinhas e a sua comunidade associada constituem um ecossistema clímax (Mc Roy, 1974). Se esse ecossistema for eliminado, será eventualmente repopulado por si mesmo, numa continuidade compatível com a história evolutiva. Dinâmica nesse sentido se refere à estabilidade do sistema inteiro em resistir a perturbações exógenas, e repopular-se num evento de catástrofe (Mc Roy, *op. cit.*).

SUMMARY

The phytal ecosystem – a review. A review of the phytal in the sense of Remane (1933), as an ecosystem is presented. Its structural aspects and trophic relationships are considered. Data from investigations on the phytal of calcareous algae from the littoral of the State of São Paulo, Brazil, are included, together with a discussion of the present knowledge of this environment in Brazil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, S.M., 1976(a), The ecology of eelgrass, *Zostera marina* (L.). 1. Structural analysis. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 22(3): 269-291.

ADAMS, S.M., 1976(b), The ecology of eelgrass, *Zostera marina* (L.). 2. Functional analysis. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 22(3): 293-311.

ALCALA, A.C., ORTEGA, E. & DOTY, M.S., 1972, Marine animal standing-stocks in the Philippine *Caulerpa* communities. *Mar. Biol.*, 14(4): 298-303.

BAUER, V., 1929, Ueber das Tierleben auf den Seegraswiesen des Mittelmeeres. *Zool. Jahrb.* (Syst. Oekol. Geogr.) 56: 1-42.

BLOK, J.W. & GEELEN, H.J.F.M., 1958, The substratum required for the settling of mussels (*Mytilus edulis* L.). *Arch. néerl. Zool.*, 13(1): 446-460.

BOADEN, P.J.S., O'CONNOR, R.J. & SEED, R., 1975, The composition and zonation of a *Fucus serratus* community in Strangford Lough, Co. Down. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 17(2): 111-136.

BOADEN, P.J.S., O'CONNOR, R.J. & SEED, R., 1976, The fauna of a *Fucus serratus* L. community: ecological isolation in sponges and tunicates. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 21(3): 249-267.

BOFFI, E., 1972, Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of S.W. Atlantic Ocean warm waters. *Mar. Biol.*, 15(4): 316-328.

BOROJEVIC, R., 1972, Esponges calcaires de la côte sud-est du Brésil, épibiontes sur *Laminaria brasiliensis* et *Sargassum cymosum*. *Rev. Bras. Biol.*, 31(4): 25-530.

BOUDOURESQUE, C-F., 1974, Recherches de bionomie analytique structurale et experimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale): le peuplement épiphyte des rhyzomes de posidonies (*Posidonia oceanica* Delile): *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, 34: 269-280.

BRYLINSKY, M., 1977, Release of dissolved organic matter of some marine macrophytes. *Mar. Biol.*, 39(3): 213-220.

CAMP, D.K., COBB, S.P. & van BREEDVELD, J.F., 1973, Overgrazing of seagrasses by a regular urchin *Lytechinus variegatus. Bioscience*, 23: 37-38.
CAREFOOT, T.H., 1967, Growth and nutrition of *Aplysia punctata* feeding on a variety of marine algae. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 47(3): 565-590.
CHAPMAN, G., 1955, Aspects of the fauna and flora of the Azores. 6. The density of animal life in the coralline alga zone. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 8(95): 801-805.
CHAPMAN, V.J., 1946, Marine algal ecology. *Bot. Rev.*, 12(10): 628-672.
COLMAN, J.M.A., 1940, On the faunas inhabiting intertidal seaweeds. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 24: 129-183.
DAHL, E., 1948, On the smaller Arthropoda of marine algae, especially in the polyhaline waters off the Swedish West Coast. *Under. Øresund.*, 35: 1-193.
DAYTON, P.K., 1975, Experimental evaluation of ecological dominance in a rocky intertidal algal community. *Ecol. Monogr.*, 45: 137-159.
DIEUZEIDE, R. & GOEEAU-BRISSONNIERE, W., 1951, Les praires des zostères naines et de Cymodocées (Mattes) aux environs d'Alges. *Bull. St. Aquic. Pêche Castiglione* (N.S.) 3: 9-53.
DOMMASNES, A., 1968, Variations in the meiofauna of *Corallina officinalis* L. with wave exposure. *Sarsia*, 34: 117-124.
DOMMASNES, A., 1969, On the fauna of *Corallina officinalis* L. in Western Norway. *Sarsia*, 38: 71-86.
DONGEN, A. van, 1956, The preference of *Littorina obtusata* for Fucaceae. *Arch. néerl. Zool.*, 11: 373-386.
DRUEHL, L.D. & HSIAO, S.I.C., 1977, Intertidal kelp response to seasonal environmental changes in a British Columbia inlet. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34(8): 1207-1211.
ESTES, J.A. & PALMISANO, J.F., 1974, Sea otters: their role en structuring nearshore communities. *Science*, 185: 1058-1060.
FANKBONER, P.V. & BÜRGH, M.E., 1977, Diurnal exudation of ^{14}C-labelled compounds by the large kelp *Macrocystis integrifolia* Bory. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 28: 151-162.
FENCHEL, T., 1970, Studies on the decomposition of organic detritus derived from the turtle grass, *Thalassia testudinum. Limnol. Oceanogr.*, 15: 14-20.
FENWICK, G.D., 1976, The effect of wave exposure on the amphipod fauna of the alga *Caulerpa brownii. J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 25: 1-18.
FINE, M.L., 1969, Faunal variation on pelagic *Sargassum. Mar. Biol.*, 7(2): 112-122.
FRIEDRICH, H., 1969, *Marine Biology*. London. Sidgwick & Jackson. 747p.
FUSE, S.I., HABE, T., HARADA, E., OKUNO, R. & MIURA, T., 1959, The animal communities in the submerged marine plant vegetations. *Bull. mar. biol. St. Asamushi*, 9(4): 173-175.
GLYNN, P.W., 1965, Community composition, structure and interrelationships in the marine intertidal *Endocladia muricata-Balanus glandula* association in Monterey Bay, California. *Beaufortia*, 12: 1-198.
GREENWAY, M., 1976, The grazing of *Thalassia testudinum* in Kingston Harbour, Jamaica. *Aquat. Bot.*, 2(2): 117-126.
HAAGE, P., 1971, A study of the feeding habits of larvae of *Limnephilus marmoratus* Curtis (Trichoptera) living in the *Fucus-belt of the Northern part of the Baltic.* Hydrobiologia, 37(2): 253-265.
HAGERMAN, L., 1966, The macro and microfauna associated with *Fucus serratus* L., with some ecological remarks. *Ophelia*, 3: 1-43.
HAGERMAN, L., 1968, The ostracod fauna of *Corallina officinalis* L. in Western Norway. *Sarsia*, 36: 49-54.
HARRISON, P.G., 1977, Decomposition of macrophyte detritus in seawater: effects of grazing by amphipods. *Oikos*, 28: 165-169.
HARTOG, C., 1967, The structural aspect in the ecology of seagrass communities. *Helgol. wiss. Meeresuriters.*, 15: 648-659.
HARTOG, C., 1971, The dynamic aspect in the ecology of seagrass communities. *Thalassia jugosl.*, 7(1): 101-112.
HAYWARD, P.J. & HARVEY, P.H., 1974, The distribution of settled larvae of the bryozoans

Alcyonidium hirsutum (Fleming) and *Alcyonidium polyoum* (Hassall) on *Fucus serratus* L. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 54(3): 665-676.

HIMMELMAN, J.H. & STEELE, D.H., 1971, Foods and predators of the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* in New-foundland waters. *Mar. Biol.*, 9: 315-322.

HOESE, H.D. & JONES, R.S., 1963, Seasonality of larger animals in a Texas turtle grass community. *Inst. mar. Sci., Texas*, 9: 37-47.

HUMM, H.J., 1964, Epiphytes of the seagrass, *Thalassia testudinum* in Florida. *Bull. mar. Sci. Gulf S. Carib.*, 14: 306-341.

JACKSON, J.B.C., 1973, The ecology of mulluscs of *Thalassia* community, Jamaica, West Indies. I. Distribution, environmental physiology, and ecology of common shallow-water species. *Bull. mar. Sci.*, 23(2): 313-350.

JANSSON, A.M., 1966, Diatoms and microfauna-producers and consumers in the *Cladophora* belt. *Veroeff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, 6: 281-288.

JANSSON, A.M., 1967, The food-web of the *Cladophora* belt fauna. *Helgol. wiss. Meeresunters.*, 15: 574-588.

JOHN, D.M. & POPLE, W., 1973, The fish grazing of rocky shore algae in the Gulf of Guinea. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 11(1): 81-90.

JOLY, A.B., 1970, *Conheça a vegetação brasileira*. São Paulo, EDUSP & Polígono. 165 p.

KAIN, J.M. & JONES, N.S., 1965, Algal colonization after removal of *Echinus*. *In Proceeding of 5th International Seaweed symposium*. Young, E.G. & McLachlan (Ed.). Halifax, Canada. Pergamon Press.

KERNEIS, A., 1960, Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la region de Banyuls. *Vie et Milieu*, 11(2): 145-187.

KHAILOV, K.M. & BURLAKOVA, Z.P., 1969, Release of dissolved organic matter by marine seaweeds and distribution of their total organic production to inshore communities *Limnol. Oceanogr.* 14(4): 521-27.

KIKUCHI, T., 1962, An ecological study on animal community of *Zostera* belt, in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. II. Community composition (2) Decapod Crustaceans. *Rec. oceanogr. Works Japan* special number 6: 135-146.

KIKUCHI, T., 1966, An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa mar. Biol. Lab.* I(1): 1-105.

KIKUCHI, T., 1974, Japanese contributions on consumer ecology in eelgrass (*Zostera marina* L.) beds, with special reference to trophic relashionships and resources in inshore fisheries. *Aquaculture*, 4: 145-160.

KITO, K., 1975, Preliminary report on the phytal animals in the *Sargassum confusum* region in Oshoro Bay, Hokkaido. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. S. VI. Zool.*, 20(1): 141-158.

KITO, K. 1977, Phytal animals in the *Sargassum confusum* region in Oshoro Bay, Hokkaido: phenology of harpacticoid copepods. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. S. Vi. Zool.*, 20(4): 691-696.

KRAPP-SCHCKEL, G., 1969, Zur Oekologie der Amphipoden aus dem Phytal der Nordadria. *Zool. Jb. Syst.*, 96(3): 265-448.

LAYCOCK, R.A., 1974, The detrital food chain based on seaweeds. I. Bacteria associated with the surface of *Laminaria* fronds. *Mar. Biol.*, 25(3): 223-231.

LEDOYER, M., 1964, Les migrations nyctémérales de la faune vagile au sein des herbiers de *Zostera marina* de la zone intertidale en Manche et comparaison avec les migrations en Méditerranée. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 34(50): 241-247.

LEDOYER, M., 1969, Ecologie de la fauna vagile dés biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. VII. Etude des phénomenes nyctéméraux. Les variations nyctémérales des gaz dissous au sein des biotopes. *Thétys*, 1(2): 321-340.

LEIGHTON, D.L., 1966, Studies of the food preference in algivorous invertebrates of Southern California kelp beds. *Pacif. Sci.*, 20: 104-113.

LEIGHTON, D.L., JONES, L.G. & NORTH, W.J., 1965, Ecological relationships between giant kelp and sea urchin in Southern California. *In Proceeding of 5th inter. Seaweed Symposium*. Young, E.G. & J.M. McLachlan (Ed.). New York, Pergamon Press: 141-153.

LEITE, F.P.P., 1976, Estádios de crescimento e aspectos da reprodução de *Hyale media* (Crus-

tacea, Amphipoda, Hyalidae) da fauna vágil de *Sargassum cymosum*. São Paulo 74p. Tese de mestrado. (mimeografado).

LEITE, Y.M.R., 1976, Aspectos ecológicos do fital de *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux. São Paulo, 47p. Tese de mestrado. (mimeografado).

L'HARDY, J.P., 1962, Observations sur le peuplement épiphyte des lames de *Laminaria saccharina* (Linné) Lamouroux, en baie de Morlaix. (Finistére). *Cah. Biol. mar.*, 3: 115-127.

LOWE, E.F. & LAWRENCE, J.M., 1976, Absorption efficiencies of *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea) for selected marine plants. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 21(3): 223-234.

LOWRY, L.F., MC ELROY, A.J. & PEARSE, J.S., 1974, The distribution of six species of gastropod molluscs in a California kelp forest. *Biol. Bull.*, 147(2): 386-396.

MAC GINITIE, G.E. & MAC GINITTIE, N., 1949, *Natural history of marine animals.* Mc Graw-Hill. New York. XII + 473p.

MANN, K.H., 1973, Seaweeds: their productivity and strategy for growth. *Science*, 182: 975-981.

MANN, K.H. & BREEN, P.A., 1972, The relation between lobster abundance, sea urchins and kelp beds. *J. Fish. Res. Board Can.*, 29(5): 603-605.

MARSH, G.A., 1973, The *Zostera* epifaunal community in the York River, Virginia. *Chesapeake Sci.*, 14(2): 87-97.

MARSH, G.A., 1976, Ecology of the Gastropod epifauna of eelgrass in a Virginia Estuary. *Chesapeake Sci.*, 17(3): 182-187.

MASUNARI, S., 1976, O fital de *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1816 da Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo. São Paulo, 86p. Tese de mestrado. (mimeografado).

Mc LEAN, J.H., 1962, Sublittoral ecology of kelp beds of the open coast area near Carmel, California. *Biol. Bull. Woods Hole*, 122(1): 95-114.

Mc ROY, C.P., 1974, Dynamics of seagrass ecosystems. Proc. 1st Int. Congr. Ecology. The Hague. The Netherlands. Sept. 8-14: 374-375.

MILNE, L.J. & MILNE, M.J., 1951, The eelgrass catastrophe. *Sci. Amer.*, 184(1): 52-55.

MOEBUS, K. & JOHNSON, K.M., 1974, Exudation of dissolved organic carbon by brown algae. *Mar. Biol.*, 26(2): 117-125.

MOEBUS, K., JOHNSON, K.M. & SIEBURTH, McN., 1974, Rehydration of desiccated intertidal brown algae: release of dissolved organic carbon and water uptake. *Mar. Biol.*, 26(2): 127-134.

MONTOUCHET, J.P., 1972, A fauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na Enseada do Flamento, Ubatuba SP. São Paulo, Tese de doutoramento. (mimeografado).

MOORE, D.R., 1963, Turtle grass in the deep sea. *Science*, 139: 1234-1235.

MOORE, P.G., 1971, The nematode fauna associated with holdfasts of kelp (*Laminaria hyperborea*) in North-East Britain. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 51(3): 589-604.

MOORE, P.G., 1973, The larger Crustacea associated with holdfasts of kelp (Laminaria hyperborea) in North-East Britain. *Cah. Biol. mar.*, 14(4): 493-518.

MUKAI, H., 1971, The phytal animals on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the *Sargassum* region, with reference to their seasonal fluctuations. *Mar. Biol.*, 8(2): 170-182.

NISHIHIRA, M., 1965, The association between Hydrozoa and their attachment substrata with special reference to algal substrata. *Bull. mar. Biol. St. Asamushi*, 12(2/3): 75-92.

NORTH, W.J. & PEARSE, J.S., 1970, Sea urchin population explosion in Southern California coastal waters. *Science*, 167: 209.

NORTH, T.A., 1971, An ecological study of the fauna inhabiting the sublittoral marine alga *Saccorhiza polyschides* (Lightf). Batt. *Hydrobiologia*, 37(2): 215-231.

O'CONNOR. R.J., BOADEN. P.J.S. & SEED, R., 1975, Niche breadth in Bryozoa as a test of competition theory. *Nature*, 256 (5515): 307-309.

ORTH, R.J., 1975, Destruction of eelgrass, *Zostera marina* by the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in the Chesapeake Bay. *Chesapeake Sci.*, 16(3): 205-208.

OTT, J., 1967, Vertikalverteilung von Nematoden in Bestaenden nordadriatischer Sargassaceen. *Helgol. wiss. Meeresunter.*, 15(1-4): 412-428.

PAINE, R.T. & VADAS, R.L., 1969, The effects of grazing by sea urchins. *Strongylocentrotus* spp. on benthic algal populations. *Limnol. Oceanogr.*, 14(5): 710-719.

PALMISANO, J.F. & ESTES, J.A., 1976, Sea otters: pillars of the nearshore community. *Nat. Hist.*, 85(7): 46-53.

PARENZAN, P., 1971, Malacologia del fondali a *Cladophora prolifera* Kuetz ed a *Peyssonnella polymorpha* (Zan.) Schmitz. *Atti. Soc. Ital. Sci. nat. Mus. Civ. Stor. nat.*, 112(3): 345-352.

PÉRÈS, J-M. & PICARD, J., 1958, Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 23: 5-122.

PHILLIPS, R.C., 1963, Ecology of floating algal communities in Florida. *Quart. J. Flor. Acad. Sci.*, 26(4): 329-334.

PINTER, P., 1969, Bryozoan-algal associations in Southern California waters. *Bull. South. California Acad. Sci*, 68(4): 199-218.

PIRES, A.M.S., 1975, Sobre a biologia de *Janaira gracilis* (Crustacea, Isopoda, Asellota) da fauna vágil de *Sargassum cymosum*. São Paulo, 51p. Tese de mestrado. (mimeografado).

PIRES-VANIN, A.M.S., 1977, Aspectos ecológicos da fauna de Isopoda (Crustacea, Peracarida) das zonas litoral e infra-litoral de fundos duros da Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo. São Paulo, 83p. Tese de Doutorado. (mimeografado).

RAMOS, M.A., 1973, Lista preliminar dos crustáceos decápodos natantes dos prados de *Halodule* de Pernambuco e Paraíba. *Ciênc. Cult.*, 25(6): 351.

RANDALL, J.E., 1961, Overgrazing of alge by herbivorous marine fishes. *Ecology*, 42: 812.

RANDALL, J.E., 1965, Grazing effect on sea grasses by herbivorous reef fishes in the West Indies. *Ecology*, 46: 255-260.

REMANE, A., 1933, Verteilung und Organisation der benthonishen Microfauna der Kieler Bucht. *Wiss. Meeresunters., Kiel* 21: 161-221.

RIVOSECCHI, E.T. & HERZEL, A., 1969, Analisi qualitativa e statistica del mesobenthos vagile associato alle alghe delle pozze di scogliera di Tor Valdaliga (Civitavecchia). *Arch. Zool. ital.*, 54: 59-108.

RUSSEL, F.S. & YONGE, C.M., 1949, *The seas*. London, Frederick Warne. 379 p.

RYLAND, J.S., 1959, Experiments on the selection of algal substrates by polyzoan larvae. *J. exp. Biol.*, 36: 613-631.

RYLAND, J.S., 1974, Observations on some epibionts of gulf-weed, *Sargassum natans* (L.) Meyen. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 14: 17-25.

SALDANHA, L., 1974, Estudo do povoamento dos horizontes superiores da rocha litoral da costa da Arrábia (Portugal). *Arq. Mus. Bocage* (2º sér.) 5(1): 1-382.

SARMA, A.L.N. & GANAPATI, P.N., 1972, Faunal associations of algae in the intertidal region of Visakhapatnam. *Proc. Indian nat. Sci. Acad.* Part B, *Biol. Sci.*, 38(5-6): 380-396.

SEED, R., 1976, Observations on the ecology of *Membranipora* (Bryozoa) and a major predator *Doridella steinbergae* (Nudibranchiata) along the fronds of *Laminaria saccharina* at Friday Harbor, Washington. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 24: 1-17.

SHEPHERD, S.A. & WATSON, J.E., 1971, The sublittoral ecology of West Island, South Australia. 2. The association between hydroids and algal substrate. *Trans. R. Soc. S. Aust.*, 94: 139-146.

SLOANE, J.F., EBLING, F.J., KITCHING, J.A. & LILLY, S.J., 1957, The ecology of the Lough Ine rapids with special reference to water currents. V. The sedentary fauna of the Laminarian algae in the Lough Ine area. *J. anim. Ecol.*, 26: 197-211.

SOUZA-LIMA, H., 1969, Fauna séssil do *Sargassum cymosum* da Praia do Lamberto, Ubatuba (Estado de São Paulo): composição qualitativa e considerações sobre a localização das espécies na planta. São Paulo. Tese de mestrado. (mimeografado).

SNELI, J-A., 1968, The *Lithothamnion* community in Nord-Moere, Norway. With notes on the epifauna of *Desmarestia viridis* (Mueller). *Sarsia*, 31: 69-74.

STEBBING, A.R.D., 1972, Preferential settlement of a bryozoan and serpulid larvae on the younger parts of *Laminaria* fronds. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 52(3): 765-772.

STEBBING, A.R.D., 1973, Competition for space between the epiphytes of *Fucus serratus* L. *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 53: 247-261.

STEPHENS, G.C., 1967, Dissolved organic material as a nutritional source for marine and estuarine invertebrates. *In*: Lauff, G. H. (ed.) *Estuaries AAAS 83*. Washington, D.C.

STEPHENS, W.M., 1968, The turtle grass community. *Nat. Hist.*, 77(2): 50-57.

TARARAN, A.S., 1977, A fauna vágil de *Sargassum cymosum* C. Agardh, 1820 da praia do Lamberto e praia Grande, Ubatuba, São Paulo, com especial referência aos Gammaridae (Crustacea-Amphipoda). São Paulo. 73p. Tese de mestrado (mimeografado).

TENORE, K.R., TIETJEN, J.H. & LEE, J.J., 1977, Effect of meiofauna on incorporation of aged eelgrass, *Zostera marina*, detritus by the polychaete *Nephthys incisa*. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34(4): 563-567.

TEPLITZKY, D.R., 1969, The relationship between harvesting of *Macrocystis pyrifera* and the spawning of crayfish on the Tasmanian coast. Proc. 6th Int. Seaweed Symp.: 401-414.

UNDERWOOD, A.J., 1976, Analysis of patterns of dispersion of intertidal prosobranch gastropods in relation to macroalgae and rock-pools. *Oecologia* (Berl.), 25: 145-154.

VAHL, O., 1971, Growth and density of *Patina pellucida* (L.) (Gastropoda: Prosobranchia) on *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) farom Western Norway. *Ophelia*, 9(1): 31-50.

VAN DEN BEN, D., 1969, Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée. Proc. 6th Int. Seaweed Symp.: 79-84.

YOUNG, D.K., BUZAS, M.A. & YOUNG, M.W., 1976, Species densities of macrobenthos associated with segrass: a field experimental study of predation. *J. mar. Res.*, 34(4): 577-592.

WARMKE, G.L. & ALMODÓVAR, L.R., 1963, Some associations of marine mollusks and algae in Puerto Rico. *Malacologia*, 1(2): 163-177.

WEIS, J.S., 1968, Fauna associated with pelagic *Sargassum* in the Gulf Stream. *Am. midl. Nat.*, 80(2): 554-558.

WIESER, W., 1951, Ueber die quantitative Bestimmung der Algenbewohnenden Mikrofauna felsiger Meereskuesten. *Oikos* 3(1): 124-131.

WIESER, W., 1952, Investigations on the microfauna inhabiting seaweed on rocky coasts. IV. Studies on the vertical distribution of the fauna inhabiting seaweeds below the Phymouth Laboratory. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 31: 145-174.

WIESER, W., 1954, Untersuchungen ueber die algenbewohnenden Mikrofauna mariner Hartboeden. *Hydrobiologia*, 6: 144-217.

WIESER, W., 1959, Zur Oekologie der Fauna mariner Algen mit besonderer Beruecksichtigung des Mittelmeeres. *Inst. Revue ges. Hydrobiol. Hidrogr.*, 44: 137-179.

WIGHAM, G.D., 1975, The biology and ecology of *Rissoa parva* (da Costa) (Gastropoda: Prosobranchia). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 55(1): 45-67.

WOLFF, T., 1976, Utilization of segrass in the deep sea. *Aquat. Bot.*, 2(2): 161-174.

ZAVODNIK, D., 1962, Preliminary observations on the phytal populations of the rocky shore near Rovinj (Northern Adriatic). *Publ. St. zool. Napoli*, 32 (suppl.): 181-184.

ZAVODNIK, D., 1965(a), Contribution à la connaissance de la fauna vagile, poissons notamnent, des herbiers de *Zostera* en Adriatique du Nord. *Rapp. Proc.-verb. réun.*, 18: 99-100.

ZAVODNIK, D., 1965(b), Quelques résultats des recherches actuelles sur les peuplements phytaux de l'Adriatique du Nord. *Rapp. Proc.-verb. réun.*, 18(2): 101-106.

ZAVODNIK, D., 1967(a), Adriatic echinoderms inhabiting the phytal. *Thalassia jugosl.*, 3: 11-22.

ZAVODNIK, D., 1967(b), The community of *Fucus virsoides* (DON.) J.AG. on a rocky shore near Rovinj (Northern Adriatic). *Thalassia jugosl.*, 3(1-6): 105-111.

ESTUDO PRELIMINAR SOBRE A PRODUÇÃO PRIMÁRIA E O FITOPLÂNCTON EM ÁGUAS DO ATLÂNTICO EQUATORIAL (Lat. 0'00 Long. 35'00W)

C. TEIXEIRA, M.B. KUTNER e E.A. ARAGÃO

Os valores da produção primária e da biomassa em águas costeiras e oceânicas da região tropical são relativamente baixos. Este fato é devido à deficiência de alguns nutrientes, principalmente os compostos nitrogenados (Thomas, 1967 e 1970). Alguns dados obtidos por Teixeira (1970), na região de Ubatuba (Lat. 23°30'S – Long. 45°06'W), indicaram que estes compostos constituem o fator limitante primário neste local durante todo o ano. O papel do nitrogênio como fator limitante para o fitoplâncton marinho foi estudado por Thomas (1967, 1970), Dunstan & Menzel (9171), Ryther & Dunstan (1971), Vince & Valiela (1973); porém, quase nada foi feito na região agora estudada, em termos da determinação do nível trófico.

Experimentos de eutroficação foram realizados em águas do Atlântico Equatorial (0'00 – 35'00W), através da participação no Projeto GATE (Garp Atlantic Tropical Experiment), durante os meses de junho e julho de 1974. Pretendeu-se mostrar a importância de compostos de nitrogênio e de fósforo sobre as populações naturais de fitoplâncton. Verificou-se a influência da adição de nitrato e fosfato, através de medidas do "standing-stock", em termos de contagem de organismos e através de medidas da fotossíntese relativa. Foi determinada também a biomassa das águas, através da concentração da clorofila-a, e classificados os taxa do microfitoplâncton. Estes serão objeto de estudo detalhado em trabalho à parte.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água foram coletadas na superfície às 06:00 h, com um coletor de plástico, durante três vezes, com intervalo de seis dias entre cada coleta, sendo as mesmas utilizadas para os experimentos de enriquecimento. Além destas coletas, foram feitas outras, diariamente, de 2 em 2 horas, durante 21 dias consecutivos, para se determinar a concentração da clorofila-a (Strickland e Parsons, 1968) do fitoplâncton total e do nanofitoplâncton, através de fracionamento.

Os enriquecimentos com nutrientes foram feitos imediatamente após as coletas, seguindo-se o seguinte esquema: na primeira semana foram adicionados 150 mg/l de $NaNO_3$ em frascos de 310 ml; na segunda semana foram adicionados 10 mg/l de $NaH_2PO_4.H_2O$; na terceira semana, foram adicionados $NaNO_3$ e $NaH_2PO_4.H_2O$ conjuntamente.

As amostras foram incubadas em condições simuladas durante 144 horas, sob energia luminosa fluorescente num incubador tipo "Haway". Diariamente foram realizados experimentos para determinar a assimilação do C-14 e fixadas amostras com formol, a 4%, para contagem de células ao microscópio invertido, com aumento de 625 x, segundo o método de Utermöhl (1931).

Para as coletas do microfitoplâncton, foi utilizada uma rede com malhas de 70μ, durante 14 dias consecutivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) *Avaliação da clorofila-a*: os resultados obtidos com a determinação da clorofila-a, estão plotados na Fig. 1. Demonstraram claramente tratar-se de uma região oligotrófica, sendo que os valores variaram de 0,04 mg/m^3 até um máximo de 0,30 mg/m^3 de clorofila-a.

Os resultados do fracionamento, embora apresentassem alguns valores não significativos, mostraram que o nanofitoplâncton, isto é, as células menores de 50μ, predominou, chegando a constituir quase 100% em várias amostras. Na maioria das amostras, o nanofitoplâncton contribuiu com cerca de 90%, em termos de clorofila-a; apenas em duas amostras, os valores do microfitoplâncton constituíram-se de uma parcela signficativa, isto é, uma foi de 50% e outra de 61% do fitoplâncton total.

Levando-se em conta, a falta de dados sobre radiação solar, não se pode inferir maiores apreciações, além da constatação da variabilidade de padrões, durante os 21 dias estudados.

b) *Medidas da assimilação do C^{14}*: As medidas com o C^{14} das amostras enriquecidas, mostraram que a simples adição do Nitrato, não produziu aumento significativo na taxa fotossintética, enquanto que a adição do Fosfato produziu um pequeno incremento na fotossíntese, em 80% das amostras (Fig. 2). Este fato, se comprovado em pesquisas posteriores, com maior profundidade, demonstrará uma ocorrência rara nos oceanos, isto é, o Fósforo constituir-se como fator limitante primário. Os resultados determinados são completamente diferentes dos encontrados pela grande maioria dos autores como Ryther e Dunstan (1971), Thomas (1967 e 1970), Teixeira (1973), Vince e Valiela (1973) e outros. Entretanto, estes experimentos devem ser repetidos obedecendo-se a um delineamento experimental mais significativo.

Os resultados obtidos com as amostras enriquecidas com Nitrato mais Fosfato, demonstraram que a adição dos dois compostos juntos produziu um aumento de 79% na taxa da fotossíntese depois de seis dias, em relação ao controle (Fig. 2).

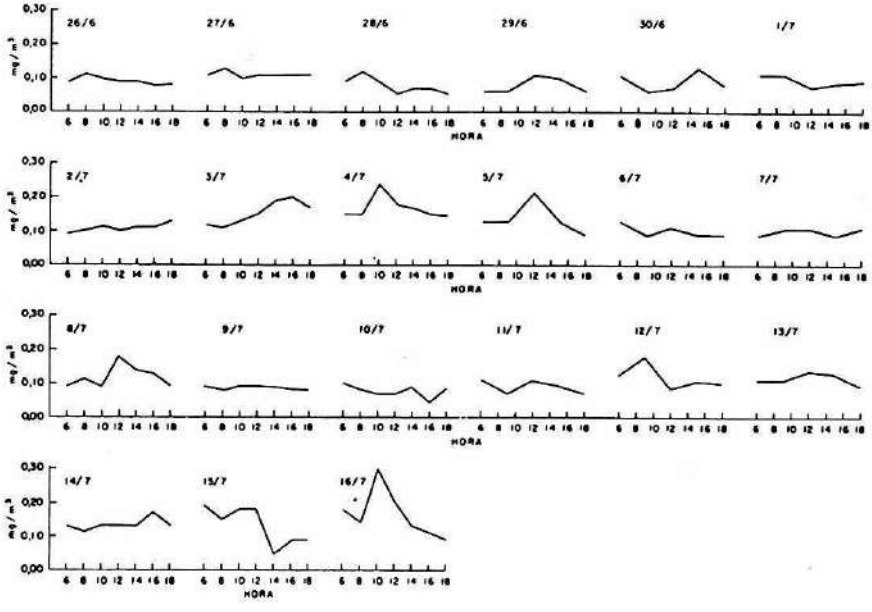


Fig. 1 – Valores de clorofila *a*.

Este aumento da fotossíntese, provavelmente deve-se não só à adição dos dois nutrientes juntos, mas principalmente à alteração da razão N:P. De um modo geral, os resultados encontrados parecem comprovar um comportamento esperado em vista dos valores de Fosfato para a região, variarem de 0,0 μg-at/l até um máximo de 0,05 μg-at/l na superfície, enquanto que para o Nitrato, os valores variaram ao redor de 2,0 μg-at/l (Mesquita *et al.*, 1976). As medidas de assimilação do C^{14}, mostraram resultados que assinalam a característica oligotrófica das águas estudadas, coincidindo desta maneira com resultados encontrados para a concentração da clorofila-a.

c) *Determinação do número de células*: Muito embora a determinação do número de células seja bastante problemática, principalmente em populações naturais, sempre se constitui num dado auxiliar, também sob o aspecto qualitativo, onde se pode analisar a composição específica e o estado fisiológico aparente das células.

Os resultados encontrados, de um modo geral concordam com os valores determinados pelo método do C^{14}, principalmente com as amostras enriquecidas com Nitrato mais Fosfato. Neste caso o número inicial de 354.400 cél./l no primeiro dia alcançou no sexto dia 2.771.000 cél./l (Fig. 3).

Com relação às amostras do microfitoplâncton, houve predominância dos Dinoflagelados e Cianofíceas, sendo que as Diatomáceas foram sempre raras. Apenas algumas cadeias de *Hemiaulus sinensis* e células de *Coscinodiscus* sp. foram

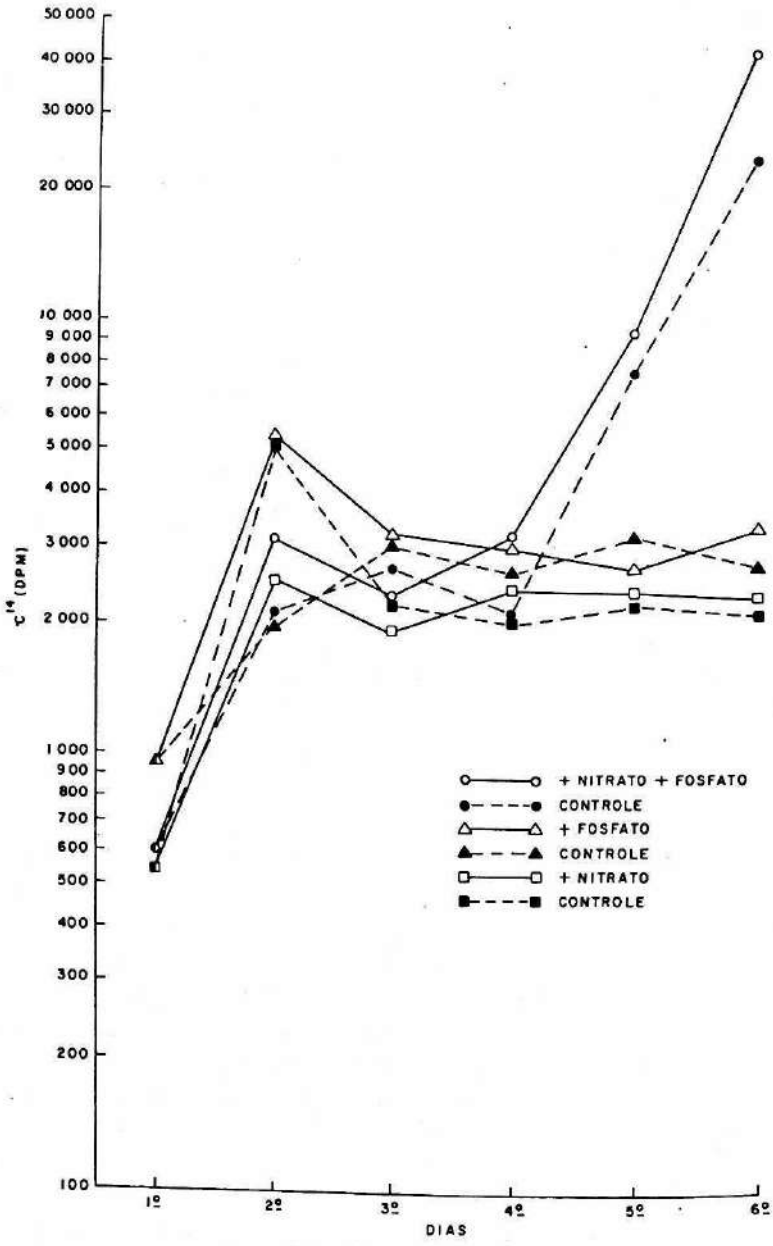


Fig. 2 – Resultados dos experimentos de enriquecimento, através de medidas de fotossíntese.

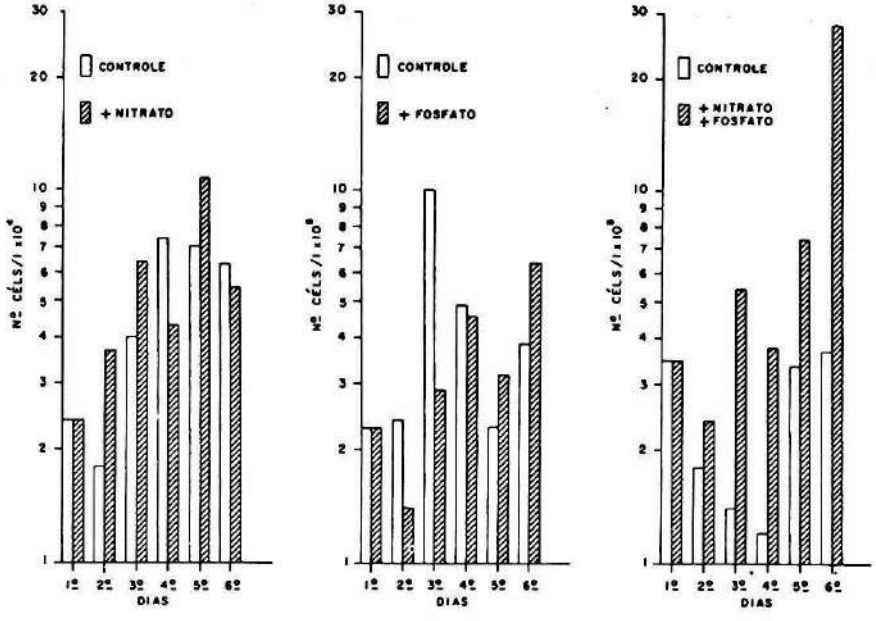


Fig. 3 – Resultados dos experimentos de enriquecimento através de contagem de organismos.

encontradas. Entre os Dinoflagelados, predominou sempre o gênero *Ceratium*, com várias espécies. Entre as Cianofíceas, as mais comumentes encontradas, foram filamentos do gênero *Oscillatoria*. No nanofitoplâncton predominaram sempre, formas pequenas ($< 50\ \mu m$) de μ-flagelados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUNSTAN, W.M. & D.W. MENZEL, 1971, Continuous cultures of natural populations of phytoplankton in dilute, treated sewage effluent. *Limnol. Oceanogr.* 16(4): 623-632.

MESQUITA, A.R., RAO, N.J.M. & AMBROSIO, O., 1976, Preliminary Gate Results from NOc. "Almirante Saldanha". Relatório Interno, 3: 45p.

RYTHER, J.H. & DUNSTAN, W.M., 1971, Nitrogen, phosphorus and eutrophication in the coastal marine environment. *Science* 171: 1008-1013.

STEEMANN-NIELSEN, E., 1952, The use of radio-active carbon (C^{14}) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 18: 117-140.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R., 1968, A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 167: 311p.

TEIXEIRA, C., 1973, Preliminary studies of primary production in the Ubatuba region (Lat. 23° 30'S – Long. 45° 06'W), Brazil. *Bolm Inst. oceanogr., S. Paulo*, 22: 49-58.

THOMAS, W.H., 1967, The nitrogen nutrition of phytoplankton in the northeastern tropical Pacific Ocean. *Studies of Tropical Oceanography*, Miami. 5: 280-289.

UTERMHOL, H., 1931, Uber das ungekehrte Mikrosk. *Arch. Hydrobiol. Plankton*, 22: 643-645.

VINCE, S. & VALIELA, I., 1973, The effects of Ammonium and Phosphate Enrichments on Chlorophyll a, Pigment Ratio and Species Composition of Phytoplankton of Vineyard Sound. *Mar. Biol.* 19: 69-73.

AÇÃO DE EXTRATOS DA SECREÇÃO E DA GLÂNDULA DIGESTIVA DE CRUSTÁCEOS EM MÚSCULOS DE INVERTEBRADOS E SISTEMA NEUROMUSCULAR DE VERTEBRADOS. RESULTADOS PRELIMINARES

JOSÉ CARLOS DE FREITAS

Instituto de Biociências da USP - Departamento de Fisiologia Geral
Instituto de Biologia Marinha da USP.

INTRODUÇÃO

Halstead (1965) registrou a ocorrência de oito espécies de Artiópodes marinhos tóxicos: três da família Xiphosuridae (Merostomata), uma da família Sacculinidae (Crustacea) e quatro Crustáceos Decápodes, sendo um Anomuro da família Hippidae e três Braquiúros da família Xanthidae (*Angatea* sp., *Eriphia norfolcensis* e *Xantho reynaudii*). Considerando-se os Braquiúros, uma investigação epidemiológica associada à ingestão de caranguejos tóxicos, foi realizada nas Ilhas Ryukyu e Amami, no Japão, sendo que as espécies *Platypodia granulosa* e *Zosimus aeneus* mostraram-se tóxicas. Os sintomas e sinais observados eram semelhantes aos induzidos pela tetrodotoxina e saxitoxina (Hashimoto *et al.*, 1967). O produto tóxico, obtido dos caranguejos pelos autores, é solúvel em água e metanol, insolúvel em muitos solventes orgânicos e facilmente dialisável. Tendo em vista a grande semelhança farmacológica da toxina dos caranguejos com a saxitoxina e tetrodotoxina, Konosu *et al.* (1968) realizaram estudos comparativos destes compostos e chegaram à conclusão de que a substância existente no exoesqueleto de *Zosimus aeneus*, ("crab toxin") apresentava semelhanças com a saxitoxina e acentuadas diferenças com a tetrodotoxina. Inoue *et al.*, (1968) examinaram 722 espécimens, abrangendo 56 espécies de Crustáceos Decápodes Braquiúros de várias ilhas japonesas e apontaram um novo caranguejo tóxico, o *Atergatis floridus*. Mais tarde Konosu *et al.*, (1969) examinaram 145 exemplares de *Z. aeneus*, 35 de *P. granulosa* e 144 de *A. floridus*, coletados nas Ilhas Oshima e Amami e estudaram a distribuição da toxina em vários tecidos de *Z. aeneus*. A "crab toxin" foi identificada como sendo a própria saxitoxina com o emprego de técnicas cromatográficas e pelo espectro de absorção ao infra-vermelho por Noguchi *et al.* (1969).

Posteriormente, três outras espécies foram incluídas entre as tóxicas: *Demania toxica, D. alcalai* e *Lophozozymus pictor* (Alcala & Halstead, 1970;Garth, 1972, 1975; Teh & Gardiner, 1970, 1974; Gonzalez & Alcala, 1977).

A glândula do intestino médio destes animais vem sendo indicada como a única glândula produtora de secreções digestivas (Mathews, 1955; van Weel, 1955, 1970; Vonk, 1960) e principal órgão de acumulação de reservas metabólicas (Warner, 1977). Em um dos casos clínicos fatais de envenenamento por ingestão de caranguejos (Alcala & Halstead, 1970), a glândula do intestino médio foi referida como um "material gorduroso" de sabor muito amargo e tóxico.

Em trabalhos anteriores (Freitas, 1979a, b), verificou-se que Crustáceos Decápodes Braquiúros, durante interações agonísticas induzidas na natureza ou quando perturbados, regurgitam a secreção digestiva, a qual exposta ao ar e em contato com a água do mar bombeada da câmara branquial, forma uma espuma persistente. Este comportamento foi sugerido como, possivelmente, de defesa química.

No presente trabalho, algumas propriedades farmacológicas dessa secreção digestiva e de extratos da glândula do intestino médio serão relatadas.

MATERIAL E MÉTODOS

As espécies: *Mithrax (Mithrax) hispidus, Eriphia gonagra, Menippe nodifrons* e *Goniopsis cruentata*, foram coletadas no canal de São Sebastião (Estado de São Paulo), e mantidas em aquários nos laboratórios do Instituto de Biologia Marinha e do Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

Empregou-se uma cânula de vidro para a coleta da secreção digestiva, a qual era introduzida até o estômago através da abertura bucal. Os animais a serem submetidos à canulação permaneciam em jejum pelo menos 24 horas, a fim de se conseguir uma secreção menos contaminada com materiais alimentares. Alguns exemplares foram congelados para posterior dissecção da glândula do intestino médio.

Inicialmente, empregaram-se a secreção digestiva e extratos da glândula do intestino médio, livres da fração protéica, por fervura e por tratamento com ácido tricloroacético a 10% (v/v) seguidos de centrifugação (7.710 g) por 10 minutos. Os sobrenadantes obtidos foram evaporados a vácuo (Rota Vapor Büchl) e os resíduos, após pesagem, foram diluídos em solução fisiológica ou em água do mar filtrada e neutralizados com solução de NaOH 0,1 N. Outros extratos foram obtidos com etanol 60% (Evans, 1973) e etanol 95% e subseqüentemente extraídos com clorofórmio (Cheng & Rinehart, 1978).

Posteriormente, fez-se uso da resina de troca-iônica-Amberlite IRC-50 (Rohm & Haas Co., Philadelphia, Pa.) condicionada à forma sódica (Konosu *et al.*, 1968). Cinqüenta mililitros de secreção digestiva de *M. (M.) hispidus* foram tratados com

50 ml de etanol 95%. O precipitado formado foi isolado por centrifugação (7.710 g) por 10 minutos e o sobrenadante alcoólico foi concentrado a 1/4 de seu volume por evaporação a vácuo. A seguir, esta solução foi tratada com 150 ml de *sec*-butanol e mantida em repouso durante cerca de uma hora num funil de separação. A fase superior foi evaporada a vácuo e o resíduo diluído em 10 ml de água destilada. Esta solução foi passada em coluna de 30,0 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro, de amberlite IRC-50, que foi lavada inicialmente com 100 ml de água destilada; a seguir com 100 ml de tampão: ácido acético 0,2 M & acetato de sódio 0,2 M (pH 4,0) e, finalmente, os compostos retidos foram eluídos com 400 ml de ácido acético 0,5 M. O mesmo procedimento foi aplicado para os 78 ml de homogeneizado de glândula digestiva dissecada de *M. (M.) hispidus*. O ácido acético foi evaporado a vácuo e o resíduo diluído em água destilada e mantido no refrigerador.

As preparações musculares colinoceptivas e glutamatoceptivas de invertebrados marinhos usadas foram as seguintes: músculos protratores da lanterna de ouriço-do-mar (*Echinometra lucunter*), músculos retratores anteriores do bisso do mexilhão (*Perna perna*) e músculos depressores do *tergum* (ou *escutum*) da craca (*Balanus tintinnabulum tintinnabulum*), os quais foram suspensos em água do mar filtrada à temperatura ambiente. Usou-se sulfato de creatinina serotonina (Sigma Chemical Co.) para abolir o "catch", facilitando o relaxamento dos músculos do mexilhão. As respostas ao iodeto de acetilcolina (Sigma Chemical Co.) e a ácido L-Glutâmico (Sigma Chemical Co.) destas preparações, foram registradas por meio de uma alavanca frontal isotônica, em quimógrafo. Os extratos eram adicionados ao banho de 10 ml, durante 5 minutos antes da excitação pelo agonista.

Empregaram-se, além dessas, outras preparações. O músculo sartório do sapo, estimulado eletricamente, nos quais elétrodos de prata foram contactados superficialmente com a massa muscular, distanciados cerca de 1 cm. Os estímulos eficazes foram obtidos de um estimulador (E & M Instrument Co., Inc.), de freqüência 0,2 pulsos por segundo, duração de 5 milissegundos e cuja intensidade variou de acordo com a preparação. A tensão desenvolvida foi registrada por meio de um transdutor isométrico (E & M Microdisplacement Myograph Transducer F-1000) em fisiógrafo (Narco Biosystems Inc.). Os extratos ou frações semipurificadas pela cromatografia de troca-iônica, foram adicionados para perfazer um volume de 10 mililitros de solução de Ringer de anfíbio que banhava a preparação.

Preparações neuromusculares ciático-gastrocnêmio de sapo, perfundidas com solução de Ringer por canulação da artéria poplítea, foram dispostas de maneira a poder-se estimular o nervo ou, diretamente, o músculo. Um segmento do nervo (0,5 cm), que distava do músculo 1,5 cm, foi semidesembainhado e ajustado numa concavidade preenchida por 0,3 ml de solução de Ringer de uma base de acrílico. Toda a preparação foi mantida umedecida em solução fisiológica e o fluxo de perfusão do músculo foi da ordem de 2 a 3 gotas por minuto. Os diferentes extratos e frações semipurificadas foram aplicadas no nervo ou injetadas num bulbo do tubo de borracha que se encontrava a cerca de 4 cm da cânula de perfusão. Em alguns experimentos empregou-se o cloreto de d-tubocurarina (Sigma Chemical Co.).

Para o registro do potencial de ação do nervo ciático, uma região de aproximadamente 5 mm da porção mediana foi semidesembainhada e protegida por um pequeno tubo de polietileno com volume aproximadamente de 0,05 ml, que serviu de câmara para aplicação de extratos. Os potenciais de ação compostos do nervo foram registrados antes, durante e após a aplicação do extrato, seguida de lavagem. Utilizaram-se os seguintes equipamentos: um estimulador (RFM), uma unidade isoladora de estímulos (RFM), um pré-amplificador (Grass, modelo P-15), um osciloscópio (Hewlett-Packard modelo 141-A) e uma câmara quimográfica (Grass) para fotografia.

RESULTADOS

As figuras 1, 2 e 3 correspondem às respostas dos músculos de três espécies de invertebrados marinhos estimulados pelos respectivos agonistas, antes e após o tratamento por 5 minutos da secreção digestiva liberada da fração protéica de três espécies de crustáceos decápodes braquiúros. Foi evidente um antagonismo aos diversos agonistas empregados, seguindo-se de recuperação da resposta inicial com excitações e lavagens consecutivas.

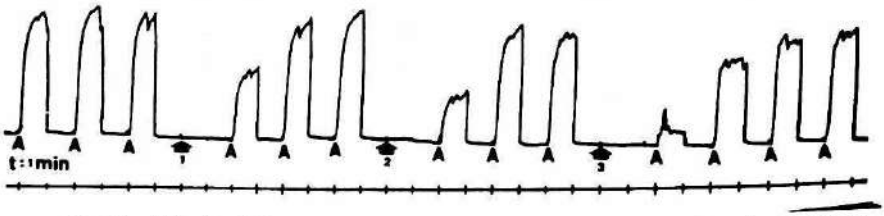


Fig. 1 – Músculo da lanterna de *Echinometra lucunter*. (1) Secreção digestiva de *Eriphia gonagra* liberada da fração protéica pelo calor, a 1% e (2) a 3%. (3) Secreção digestiva de *Menippe nodifrons* a 1% submetida ao mesmo tratamento. (A) Acetilcolina $1x10^{-6}$ M.

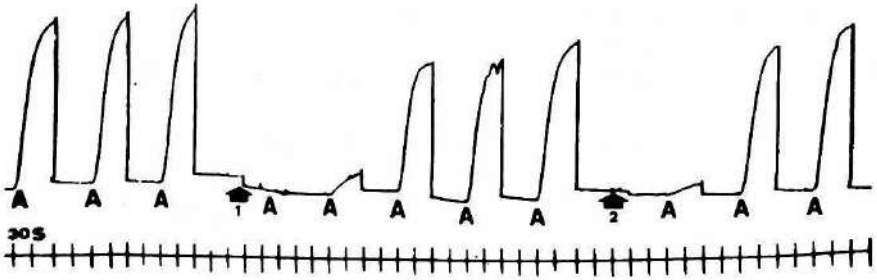


Fig. 2 – Músculo retrator anterior do bisso de *Perna perna*. (1) Secreção digestiva de *Goniopsis cruentata* após desproteinização ácida a 20% e (2) secreção digestiva de *Eriphia gonagra* a 10% submetida ao mesmo tratamento. Tratamento prévio com Serotonina $1x10^{-4}$ M. (A) Acetilcolina $2x10^{-6}$ M.

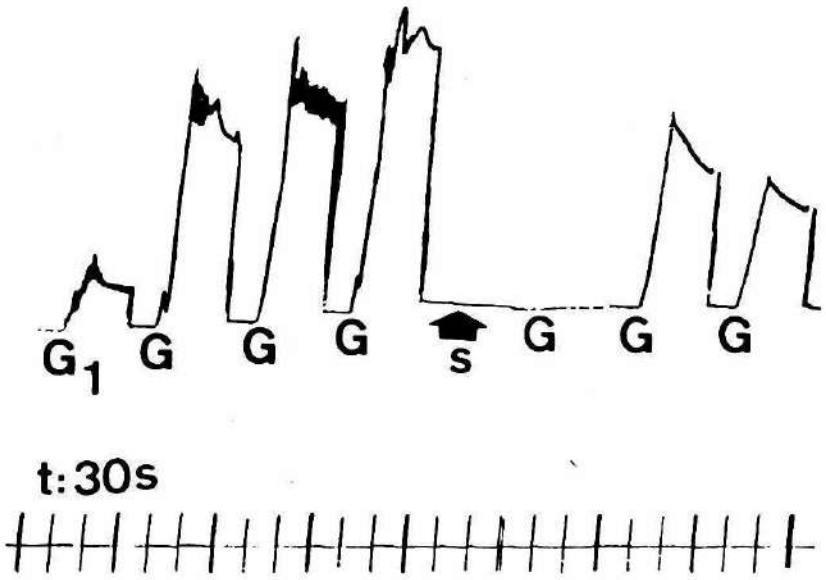


Fig. 3 – Músculo depressor do *tergum* de *Balanus tintinnabulum tintinnabulum*. (S) Secreção digestiva de *Eriphia gonagra*, liberada da fração protéica pelo calor (0,649 mg). (G_1) L-glutamato $2x10^{-4}$ M. (G) L-glutamato $4x10^{-4}$ M.

A ação antagônica também se verificou com o homogeneizado da glândula do intestino médio de várias espécies de caranguejos, liberada da fração protéica pelo calor, em relação à excitação pela acetilcolina dos músculos da lanterna do ouriço-do-mar (Fig. 4).

A seguir, determinou-se graficamente a dose efetiva mediana (ED_{50}) para a Acetilcolina a partir de curvas do tipo dose-resposta dos músculos protratores da lanterna do ouriço-do-mar, na ausência e na vigência da secreção digestiva desproteinizada pelo calor, de *E. gonagra*. Os músculos foram incubados por 5 minutos com a secreção desproteinizada antes de cada aplicação do agonista. Na figura 5 verifica-se que, aumentando-se a concentração de acetilcolina, na presença de uma determinada dose da secreção, as respostas da preparação tendem a igualar as respostas dadas na ausência do antagonista. Na segunda adição da secreção, em que se empregou uma dose maior, a ED_{50} aumentou cerca de 16 vezes.

Na Figura 6 nota-se que o extrato etanólico da secreção digestiva de *E. gonagra* reduziu gradativamente a excitabilidade do músculo sartório do sapo, levando ao bloqueio completo. A preparação foi recuperada com lavagens sucessivas.

O extrato etanol-*sec*-butanólico da secreção digestiva de *M. (M.) hispidus* semipurificados na coluna de resina de troca-iônica, induziu a um pequeno aumento do tônus muscular, durante a redução gradativa da excitabilidade (Fig. 7).

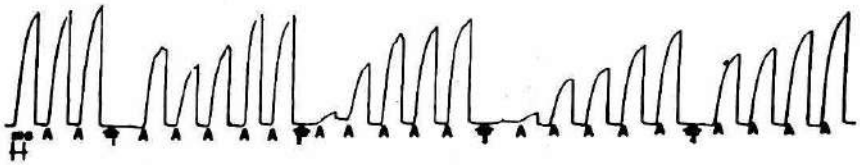


Fig. 4 – Músculo da lanterna de *Echinometra lucunter*. Homogeneizados das glândulas digestivas liberados da fração protéica pelo calor. (1) *Goniopsis cruentata* a 1%. (2) *Menippe nodifrons* a 1% e (3) a 5%. (4) *Eriphia gonagra* a 1%. (A) Acetilcolina $1x10^{-4}$ M.

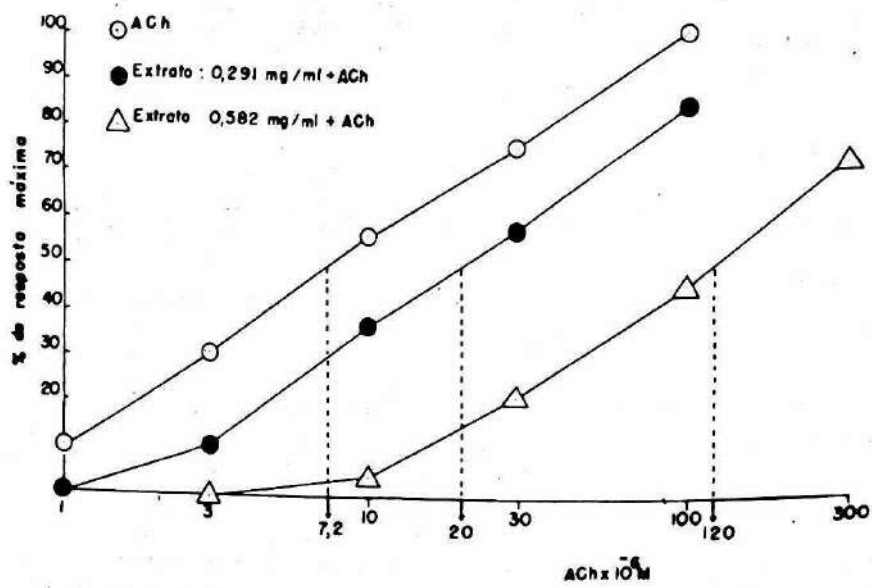


Fig. 5 – Músculo protator da lanterna de *Echinometra lucunter*. Curvas dose-respostas à acetilcolina, na ausência e na presença de duas doses da secreção de *Eriphia gonagra*, desproteinizada pelo calor. Os valores: 7,2, 20 e 120 correspondem às ED_{50} em cada caso.

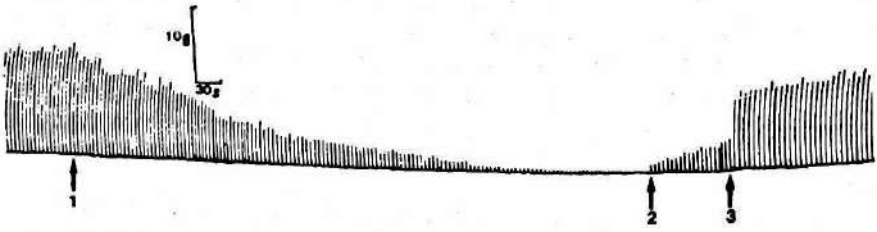


Fig. 6 – Músculo sartório de *Bufo ictericus ictericus*. (1) Extrato etanólico da secreção digestiva de *Eriphia gonagra* (12,2 mg). Estímulos: 2v, 0,5 ms. (2 e 3) Lavagens. Banho = 5 ml.



Fig. 7 – Músculo sartório de *Bufo ictericus ictericus*. (1) Efluente ácido acético 0,5 M da coluna de troca-iônica do extrato etanol-*sec*-butanólico da secreção digestiva de *Mithrax (Mithrax) hispidus* (310 mg). Estímulos: 8,5v, 5 ms. (2) Lavagem.

Nas preparações neuromusculares ciático-gastrocnêmio do sapo com perfusão constante do músculo por canulação da artéria poplítea, verificou-se que a secreção digestiva liberada da fração protéica por tratamento com ácido tricloroacético e neutralizada, reduziu a resposta do músculo à injeção de acetilcolina, bem como as respostas produzidas por estimulação elétrica (Fig. 8).

O extrato etanol-*sec*-butanólico semipurificado na coluna de amberlite IRC-50, da secreção digestiva de *M. (M.) hispidus*, injetado no músculo *via* artéria poplítea, induziu inicialmente a fibrilação muscular e potencializou as respostas por estimulação neural. A seguir, reduziu quase totalmente as tensões musculares por estimulação indireta; as respostas por estimulação direta também foram afetadas, porém em menor grau (Fig. 9).

Na mesma preparação neuromuscular, quando previamente curarizada, as fibrilações e fortes tensões musculares provocadas pelo extrato semipurificado foram grandemente diminuídas (Fig. 10).

Nas figuras 11, 12 e 13 nota-se que a aplicação num segmento semidesembainhado do nervo ciático, de extratos etanólicos, etanol-*sec*-butanólicos, semipurificados ou não, induz súbita diminuição e conseqüente bloqueio da transmissão neuromuscular, o que se infere pela falta do desenvolvimento de tensão muscular.



Fig. 8 – Preparação neuromuscular ciático-gastrocnêmio de *Bufo ictericus ictericus*. (1) e (3) 0,05 ml de acetilcolina 1 x 10^{-5} M. (2) 0,05 ml (0,7 mg) da secreção digestiva de *Mithrax (Mithrax) hispidus* desproteinizada. Estimulação direta (M) e indireta (N) de 3,5 v e 0,5 ms.

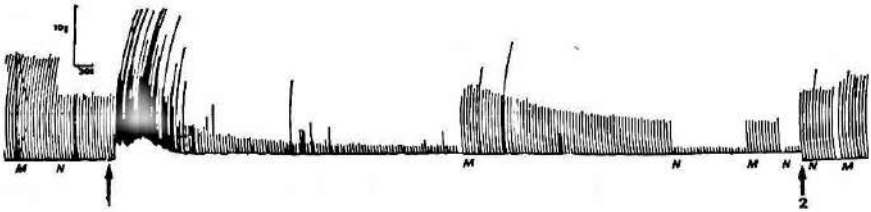


Fig. 9 – Preparação neuromuscular ciático-gastrocnêmio de *Bufo ictericus ictericus*. (1) Efluente ácido acético 0,5 M da coluna de troca-iônica (37,1 mg) do extrato etanol-*sec*-butanólico da secreção digestiva de *Mithrax (Mithrax) hispidus*. Estimulação direta (M) e indireta (N) de 4,5 v, 0,5 ms. (2) Intervalo de 45 minutos.

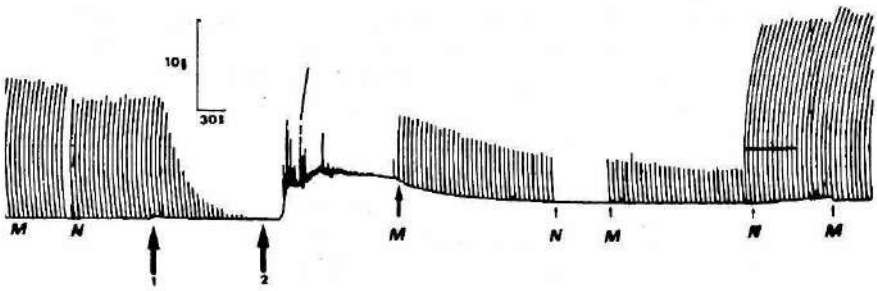


Fig. 10 – Preparação neuromuscular ciático-gastrocnêmio de *Bufo ictericus ictericus*. (1) 0,2 ml de d-tubocurarina 1 x 10^{-4} M. (2) Efluente ácido acético 0,5 M da coluna de troca-iônica (37,1 mg) do extrato etanol-*sec*-butanólico da secreção digestiva de *Mithrax (Mithrax) hispidus*. Estimulação direta (M) e indireta (N) de 4,5 v e 0,5 ms.

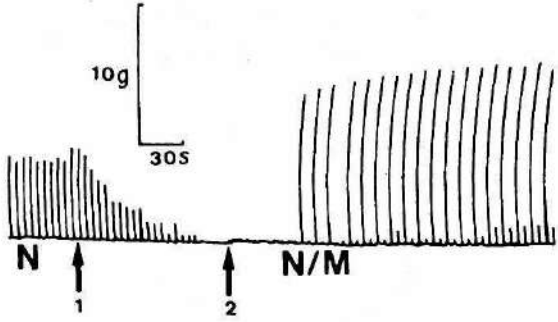


Fig. 11 – Preparação neuromuscular ciático-gastrocnêmio de *Bufo ictericus ictericus*. (1) Extrato etanólico (6,1 mg) da secreção digestiva de *Eriphia gonagra*, aplicado no nervo. Estímulos indiretos (N) e alternados (N/M) de 6 v, 5 ms. (2) Lavagem.

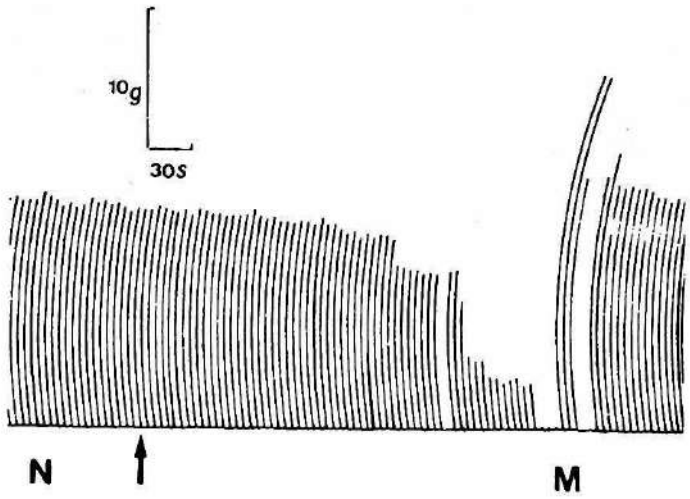


Fig. 12 – Preparação neuromuscular ciático-gastrocnêmio de *Bufo ictericus ictericus*. A seta indica aplicação no nervo do extrato etanol-*sec*-butanólico (27,0 mg) da secreção digestiva de *Mithrax (Mithrax) hispidus*. Estímulos indiretos (N) e diretos (M) de 2,5 v, 0,5 ms.

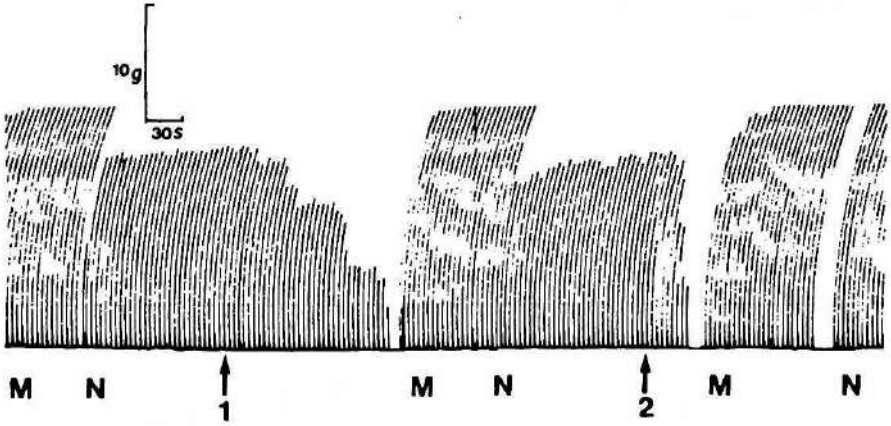


Fig. 13 – Preparação neuromuscular ciático-gastrocnêmio de *Bufo ictericus ictericus*. (1) Aplicação no nervo do efluente ácido acético 0,5 M da coluna de troca-iônica (0,1 g) do extrato da secreção digestiva de *Mithrax (Mithrax) hispidus*. (2) Aplicação no nervo do extrato etanol-*sec*-butanólico da mesma secreção. Estímulos diretos (M) e indiretos (N) de 5,5 v e 0,5 ms.

O efluente ácido acético 0,5 M do extrato etanol-*sec*-butanólico da secreção digestiva de *M. (M.) hispidus*, reduz e bloqueia o potencial de ação composto do nervo ciático. Notar que ocorre recuperação do potencial de ação com a lavagem da

preparação (Fig. 14). O efluente ácido acético 0,5 M do extrato etanol-*sec*-butanólico da glândula do intestino médio da mesma espécie de crustáceo também reduziu e bloqueou o potencial de ação do nervo ciático, com recuperação após lavagem. (Não figurado).

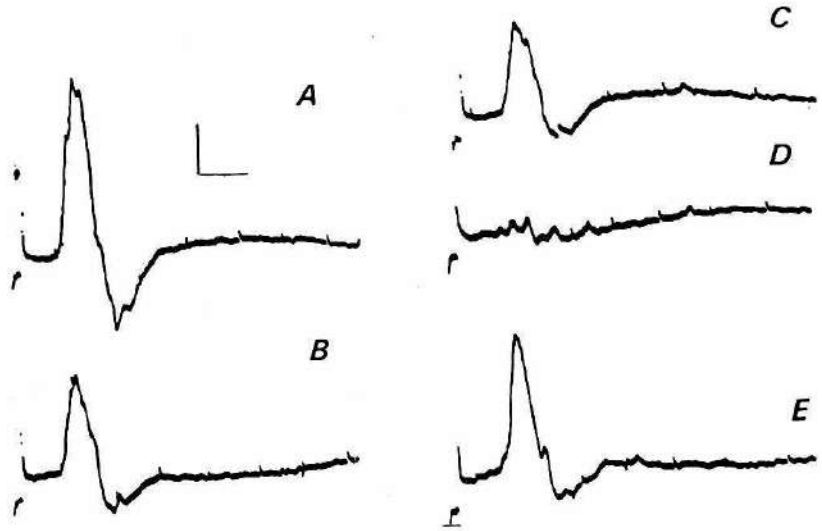


Fig. 14 – Potenciais de ação compostos no nervo ciático de *Bufo ictericus ictericus*. (A) Controle. (B e C) 3 minutos após aplicação do efluente ácido acético 0,5 M do extrato etanol-*sec*-butanólico da secreção digestiva de *Mithrax (Mithrax) hispidus*. (D) 5 minutos após a aplicação. (E) 4 minutos após a lavagem da preparação. Calibração: barra vertical = 5 mV, barra horizontal = 2 ms.

DISCUSSÃO

Estruturas musculares de invertebrados marinhos vêm sendo empregadas nos estudos farmacológicos de produtos bioativos de origem marinha. Assim, Endean *et al.* (1969), empregaram os músculos depressores do *tergum* dos Cirripédios para os ensaios dos extratos preparados de tentáculos da medusa *Chironex fleckeri*, obtendo como resultado uma contratura muscular de difícil relaxamento; Esquibel *et al.* (1978) utilizaram os mesmos músculos de *Balanus tintinnabulum tintinnabulum* (Cirripedia) para verificar as ações dos homogeneizados obtidos de Nemertíneos, no potencial de ação e tensão muscular. No presente trabalho notou-se que a contração muscular induzida pelo l-glutamato nos músculos desses últimos cirripédios pode ser totalmente anulada pela secreção digestiva desproteinizada dos Crustáceos Decápodes Braquiúros. Deve-se salientar que as conhecidas neurotoxinas de origem marinha, tetrodotoxina e saxitoxina não afetam músculos de Cirripédios (comunicação pessoal dos Drs. Hagiwara & Nakajima, citada por Ozeki *et al.*, 1966)

Nesse sentido Ozeki *et al.* (1968) registraram que a tetrodoxina, a uma concentração 1.000 vezes superior àquela que bloqueia os axônios de lagostins, não é capaz de bloquear as respostas musculares ao l-glutamato e a saxitoxina, a uma concentração de 5×10^{-5} g/ml aplicada por cerca de uma hora, também não teve efeito nestas preparações musculares.

Abbott & Ballantine (1957) registraram que a toxina de *Gymnodinium veneficum* (Protista) induz a um aumento progressivo do limiar, diminuição das respostas por estimulação elétrica e, finalmente, inexcitabilidade dos músculos retratores anteriores do bisso do mexilhão (*Mytilus californianus*), resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa, no mesmo tipo de preparação, com a espécie *Perna perna*, em que a secreção digestiva desproteinizada dos Crustáceos estudados, também reduz as respostas desses músculos à acetilcolina.

A secreção digestiva desproteinizada e os diferentes extratos alcoólicos obtidos provocaram redução da sensibilidade do músculo sartório do sapo à estimulação elétrica, até o bloqueio total, que foi reversível com lavagens sucessivas. Nesse sentido, Abbott & Ballantine (1957) registraram que os extratos de *G. veneficum* tornam o músculo sartório da rã, insensível tanto à estimulação direta como indireta. A toxina isolada do outro protista, *G. breve*, por Sasner *et al.* (1972) e Sasner (1973), reduz gradualmente a tensão do músculo sartório, quando estimulado diretamente e *via* nervo, entretanto, a recuperação com a lavagem, ocorreu apenas pela via direta de estimulação.

Os resultados obtidos com as preparações neuromusculares, relativos ao rápido bloqueio e incremento inicial das tensões musculares por estimulação indireta, com fibrilação muscular e posterior diminuição, comparados com as respostas de preparações previamente curarizadas, sugerem que a fração farmacologicamente ativa age principalmente na junção neuromuscular (Figs. 9 e 10).

Sasner *et al.* (1972) e Sasner (1973), também notaram que a curarização prévia da preparação neuromuscular ciático-sartório, reduz as fibrilações e contrações aumentadas pela toxina de *G. breve*.

A redução da contração muscular provocada pela injeção de acetilcolina na artéria poplítea em preparações previamente tratadas com os extratos semipurificados também concorda com uma ação principalmente do tipo curarizante (Fig. 8).

Segundo Steindinger *et al.* (1973), despolarização é um dos meios pelos quais uma preparação neuromuscular pode ser bloqueada. Segundo este autor, agentes despolarizantes são capazes de destruir ou abaixar o potencial de membrana e de bloquear o impulso nervoso, afetando a capacidade das terminações nervosas e/ou membranas musculares de gerarem potenciais de ação. No caso da ciguatoxina, isolada de moréias (Rayner, 1972) e da toxina de *G. breve* (Abbott, comunicação pessoal, 1978), a ação despolarizante parece decorrer da substituição do cálcio pelas toxinas, nos sítios receptores que regulam o "steady state" da permeabilidade ao sódio.

A redução do potencial de ação com subseqüente bloqueio na preparação de

nervo ciático e o bloqueio da transmissão do estímulo nervoso nas preparações neuromusculares em que se aplicou tais extratos no nervo, como se inferiu da ausência de tensão muscular pela estimulação neural, pode ser conseqüência de uma ação pré-sináptica da fração ativa dos extratos. Para Sasner *et al.* (1972) e Sasner (1973), a toxina de *G. breve* bloqueia irreversivelmente o potencial de ação do nervo ciático da rã. Na presente pesquisa, entretanto, verificou-se sempre recuperação após lavagem.

No que se refere a "crab toxin" isolada de caranguejos do Pacífico, não se conhece o mecanismo de ação ao nível celular. Sabe-se, apenas, que é do tipo neurotóxica, paralizante, baseando-se nos sintomas apresentados pelos camundongos nos testes de letalidade e pelas vítimas humanas dos envenenamentos relatados na literatura. A estrutura química ainda é discutida, embora Noguchi *et al.* (1969) considerem idêntica à saxitoxina. Teh & Gardiner (1970, 1974) acharam necessário distinguir a "crab toxin" da saxitoxina e tetrodotoxina, tendo em vista as características físico-químicas e farmacológicas. Entretanto, a espécie *Lophozozymus pictor*, pesquisada por esses últimos autores, foi considerada não tóxica por outros (Hashimoto *et al.*, 1969). Estudos futuros com este grupo de Crustáceos poderão fornecer subsídios para o esclarecimento destes aspectos.

Com base nos resultados obtidos com as preparações fisiológicas empregadas, principalmente neuromusculares, na presente pesquisa, sugere-se uma ação despolarizante para a fração biologicamente ativa da secreção digestiva dos referidos crustáceos.

Agradecimentos – Aos Profs. Drs. Paulo Sawaya e Erasmo Garcia Mendes, do Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo; ao Prof. Dr. João Edmundo Lunetta, Diretor do Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo e ao Prof. Dr. César Timo-Iaria, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, pelo empréstimo de equipamentos e sugestões fornecidas durante a realização deste trabalho.

SUMMARY

ACTIONS OF EXTRACTS FROM DIGESTIVE SECRETION AND MIDGUT GLAND OF BRACHYURAN DECAPOD CRUSTACEANS ON INVERTEBRATE MUSCLE AND VERTEBRATE NEUROMUSCULAR SYSTEM. A PRELIMINARY APPROACH

Some pharmacological properties of deproteinized digestive secretion or extracts semi-purified through ionic exchange resin are reported.

During the incubation of various Invertebrates cholinoceptive and glutamatoceptive muscles to the deproteinized digestive secretion or midgut gland homogenates, the actions of acetylcholine on lantern muscles of sea-urchin and anterior retractor muscles of *byssus* of the mussell and of l-Glutamate on depressor

muscles of the barnacle were partially or totally blocked.

The tensions developed by the toad's sartorius muscles on direct electric stimulation, when exposed to the extracts or semi-purified extracts, were greatly reduced or abolished.

In toad's neuromuscular preparations (*sciatic-gastrocnemius*) the toxic fraction infused *via* poplitea artery provoked muscular fibrillation with a brief potentiation of the muscular responses by indirect electric stimulation and, then, blocked the neuromuscular junction; it also caused a gradual decrease of the muscle tensions on direct stimulation. The actions of acetylcholine infused *via* poplitea artery were reduced by pre-treatment with the semipurified extract. When applied on the median segment of the nerve the semi-purified extract blocked the neuromuscular transmission, as inferred from the lack of tension development in the muscle. External composed action potencials of the isolated sciatic nerve were depressed or even abolished in the presence of the semi-purified extract. Semi-purified extracts obtained from midgut gland also had similar actions.

The results obtained with the extracts and the comparison of their actions with those of other marine toxins (e.g., *Gymnodinium breve* toxin) suggest that the active principle of the digestive secretion may be a depolarizing agent.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, B.C. & BALLANTINE, D., 1957, The toxin from *Gymnodinium veneficum* Ballantine. *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, 36: 169-189.

ALCALA, A.C. & HALSTEAD, B.W., 1970, Human fatality due to ingestion of the crab *Demania* sp. in the Philippines. *Clin. Toxicol.*, 3 (4): 609-611.

CHENG, M.T. & RINEHART, K.L., Jr., 1978, Polyandrocarpidines: Antimicrobial and cytotoxic agents from a marine Tunicate (*Polyandrocarpa* sp) from the Gulf of California. *J. Amer. Chem. Soc.*, 100: 7409.

EVANS, P.D., 1973, Amino acid distribution in the nervous system of the crab *Carcinus maenas* (L.). *J. Neurochem.*, 21: 11-17.

FREITAS, J.C. de, 1980a, Compostos biologicamente ativos de invertebrados marinhos. Memórias do V Simpósio Latinoamericano de Oceanografia Biológica. (no prelo).

FREITAS, J.C. de, 1980b, Evidências para um possível comportamento de defesa química em crustáceos decápodes braquiuros. *Boletim de Fisiologia*, 4 (no prelo).

GARTH, J.S., 1972, *Demania toxica*, a new species of poisonous crab from the Philippines. *Micronesica*, 7 (1/2): 179-183

GARTH, J.S., 1975, *Demania alcalai*, a second new species of poisonous crab from the Philippines (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Phil. J. Sci.*, 104 (1/2): 1-6.

GONZALEZ, R.B. & ALCALA, A.C., 1977, Fatalities from crab poisoning on Negros Island, Philippines. *Toxicon*, 15: 169-170.

HALSTEAD, B.W., 1965, *Poisonous and venomous marine animals of the world. I. Invertebrates.* Washington, United States Government Printing Office, 994p.

HASHIMOTO, Y., KONOSU, S., INOUE, A. & NOGUCHI, T., 1967, Occurrence of toxic crabs in Ryukyu and Amami Islands. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.*, 35 (1): 83-87.

HOLTHUIS, L.B., 1968, Are there poisonous crabs? *Crustaceana*, 15 (2): 215-222.

INOUE, A., NOGUCHI, T., KONOSU, S. & HASHIMOTO, Y., 1968, A new toxic crab *Atergatis floridus*. *Toxicon*, 6: 119-123.

JORDAN, H.J., 1927, Übungen aus der Vergleichenden Physiologie. *Apud* Vonk, H.J. 1960.

KONOSU, S., INOUE, A., NOGUCHI, T. & HASHIMOTO, Y., 1968, Comparison of crab toxin with saxitoxin and tetrodotoxin. *Toxicon*, 6: 113-117.

KONOSU, S., INOUE, A., NOGUCHI, T. & HASHIMOTO, Y., 1969, A further examination on the toxicity of three species of Xanthid crab. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.*, 35 (1): 88-92.

MATTHEWS, D.C., 1955, Feeding habits of the Sand Crab *Hippa pacifica* (Dana). *Pacific Sci.*, 9: 382-386.

NOGUCHI, T., KONOSU, S. & HASHIMOTO, T., 1969, Identity of the crab toxin with saxitoxin. *Toxicon*, 7: 323-326.

OZEKI, M., FREEMAN, A.R. & GRUNDFEST, H., 1966, The membrane components of Crustacean Neuromuscular Systems. I. Immunity of different electrogenic components to tetrodotoxin and saxitoxin. *The J. Gen. Physiol.*, 49 (6): 1319.

RAYNER, M.D., 1972, Mode of action of Ciguatoxin. *Fed. Proc.*, 31 (3): 1139-1145.

SASNER, J.J.Jr., IKAWA, M., THURBERG, F. & ALAM, M., 1972, Physiological and chemical studies in *Gymnodinium breve* Davis toxin. *Toxicon*, 10: 163-172.

SASNER, J.J.Jr., 1973, Comparative Studies on Algal Toxins. In: Martin, D.F. & Padilla, G.M. *Marine Pharmacognosy*. New York Academic Press, 317 pp. 127-177.

STEINDINGER, K.A., BURKLEW, M.A. & INGLE, R.M., 1973, The effects of *Gymnodinium breve* toxin on estuarine animals. *In*: Martin, D.F. & Padilla, G.M. *Marine Pharmacognosy*. New York Academic Press, 317 pp. 179-202.

TEH, Y.F. & GARDINER, J.E., 1970, Toxin from the coral reef crab. *Lophozozymus pictor*. *Pharmacol. Res. Communications*, 2 (3): 251-256.

TEH, Y.F. & GARDINER, J.E., 1974, Partial purification of *Lophozozymus pictor* toxin. *Toxicon*, 12: 603-610.

VAN WEEL, P.B., 1955, Processes of secretion, restitution, and resorption in midgut gland (*glandula media intestini*) of *Atya spinipes* Newport (Decapoda, Brachyura). *Physiol. Zool.*, 28: 40-54.

VAN WEEL, P.B., 1970, Digestion in Crustacea. *In*: Florkin, M. & Scheer, B.T. *Chemical Zoology*, vol. 5. Part A: Arthropoda. New York; Academic Press. 460p. p. 97-115.

VONK, H.J., 1960, Digestion and metabolism. *In*: Watermann, T.H. *The Physiology of Crustacea*, vol. 1. New York, Academic Press. p. 291-316.

WARNER, G.F., 1977, *The biology of crabs*. New York, Van Nostrand Reinhold Co., 202 p.

FAUNA DE CNIDÁRIOS DO RIO DE JANEIRO. III - *ANTHOPLEURA VARIOARMATA* WATZL, 1922 (ACTINIARIA, ENDOMYARIA), UMA NOVA OCORRÊNCIA DE ACTINIIDAE

MARIA JÚLIA DA COSTA BELÉM e DALVA DA CRUZ MONTEIRO

Departamento de Zoologia – Instituto de Biologia – UFRJ

O material examinado foi coletado em duas localidades do Estado do Rio de Janeiro e nas seguintes datas:

Localidade 1 – Praia João Manoel, Baía de Marambaia, Ilha de Marambaia, RJ, onde os exemplares se encontravam fixados sobre ostras ou em carapaças vazias de cirripédios, no mesolitoral superior, em 30/07/76.

Localidade 2 – Praia do Catalão, Ilha do Fundão, Rio, RJ, onde os exemplares se encontravam também sobre carapaças de cirripédios mas, principalmente, densamente agrupados em fendas de rochas ou entre estas e a areia, no mesolitoral superior; em 20/12/76, 20/3/77, 29/9/77, 25/11/77 e 28/12/77.

O material estudado está depositado nas Coleções de Cnidários do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da U.F.R.J. e do Museu Nacional com os seguintes números de catálogo: Col. CNID. DZ 2-368, 2-369, 2-370 e 2-371 e Col. CNID. MN 57, 58, 59 e 60.

Os métodos e técnicas utilizados no presente trabalho para coleta e preparação dos exemplares, estudos morfológicos externo e interno e preparações histológicas são os citados por Belém, 1976 (7-12) com a utilização do Susa de Heidenhain como fixador e do Tricrômico de Mallory na coloração dos cortes histológicos, ambos segundo Pantin, 1948 (8-9 e 41-42). Os nematocistos foram classificados e medidos já explodidos, utilizando-se, além do citado por Belém & Monteiro, 1977:3, a fixação e coloração também em Lugol.

No registro das cores, foi utilizado o Code Universel des Couleurs (Séguy, 1936).

A Figura 1 foi feita à mão livre; o histograma da Figura 2 foi baseado no estudo da morfologia interna de 34 exemplares; as Figuras 3, 4 e 5 foram obtidas através de câmara clara acoplada a um microscópio Jena, modelo Amplival; a fotografia mostrada na Figura 6 foi obtida durante o processo de fissão longitudinal de um exemplar.

Trabalho realizado com auxílio do CEPG-UFRJ.

Endereço atual: Museu Nacional, RJ.

A redescrição da espécie é baseada nas observações que fizemos em nosso material e comparada com a literatura citada.

Gênero Anthopleura Duchassaing & Michelotti, 1860

(Watzl, 1922: 33; Stephenson, 1935: 161; Carlgren, 1949: 53; Hand, 1955: 46; Corrêa, 1964: 72; Dube, 1974: 41-42)

Actiniídeos com disco pedioso bem desenvolvido; coluna com verrugas adesivas dispostas em séries longitudinais, mais ou menos distintas, especialmente em sua parte mais alta; esférulas marginais presentes; esfíncter fraco ou forte, restrito a circunscrito; tentáculos simples, dispostos hexâmera ou irregularmente, seus músculos longitudinais ectodérmicos ou meso-ectodérmicos; mesentérios perfeitos, numerosos, todos os mais fortes férteis; retratores dos mesentérios mais fortes difusos, algumas vezes restritos; mesentérios mais jovens crescendo do disco basal para cima. Cnidoma: espirocistos, átricos, basítricos, microbásicos p-mastigóforos.

Anthopleura variarmata Watzl, 1922

(Watzl, 1922: 33-36; Carlgren, 1952: 373-374)

Morfologia Externa – Disco pedioso: relativamente aderente, de contorno irregular e franjado pelas linhas de inserção dos mesentérios. Cor amarelo-pálido. Diâmetro maior - 1,5 cm.

Coluna: baixa, cilíndrica, hemisférica ou côncava quando contraída; com listras mais escuras correspondendo às linhas de inserção dos mesentérios; com séries longitudinais de verrugas, sempre com o mesmo número, maiores e mais conspícuas na parte superior; a verruga superior de cada série é marginal e composta; todas as verrugas têm o centro transparente quando a coluna está bastante distendida. Esférulas marginais grandes, globosas, branco-leitosas ocorrem sempre do lado interno da profunda fossa. Cores observadas: Parte inferior da coluna, amarelo-claro 250; parte superior, laranja-neutro 211 a ocre-escuro 215, conforme o grau de contração. O limbo é amarelo-pálido. Altura, 0,4 a 1,0 cm. Diâmetro, no limbo: 0,4 a 1,5 cm, na margem, 0,25 a 1,0 cm.

Disco oral: pouco transparente, com as linhas de inserção dos mesentérios visíveis. Cores observadas – Localidade 1: Laranja 190 a Amarelo-alaranjado 249, com as estrias relativas aos mesentérios verde-acinzentado 427 ou cinza-oliva 428; Localidade 2: verde-acinzentado 427, 435 ou 426 e cinza-oliva 428, com as linhas de inserção dos mesentérios da mesma cor. Faixas brancas percorrem sempre os endocelos relacionados com os tentáculos diretivos. A boca fica sempre muito aberta em lupa, com os lábios brancos protraídos. Diâmetro até 1,0 cm.

Tentáculos: cônicos, pontiagudos, contráteis e retráteis, alguns apresentando-se bifurcados. Cores: branca ou canela 338 ou verde-acinzentado 435 com

manchas brancas na face oral e uma na base externa. O número e a disposição são variáveis graças a ocorrência de fissão longitudinal. Nos exemplares maiores observam-se 4 ciclos de tentáculos, parecendo ser a disposição básica 12 + 12 + 24 + 48 e o número total se aproxima de 100. Comprimento máximo – 0,7 cm.

Morfologia Interna – Os mesentérios perfeitos são numerosos e os imperfeitos ocorrem em 1 ou 2 ciclos. O número máximo observado de mesentérios perfeitos foi de 23 e o mínimo, 9. A disposição é extremamente variável, bem como o número de pares de diretivos e de sifonóglifos, como decorrência da fissão longitudinal. Encontramos de 1 a 5 pares de diretivos, correspondendo ao número de sifonóglifos, com disposição irregular (Fig. 1). De todos os exemplares examinados, a maior porcentagem apresentava 3 sifonóglifos (Fig. 2).

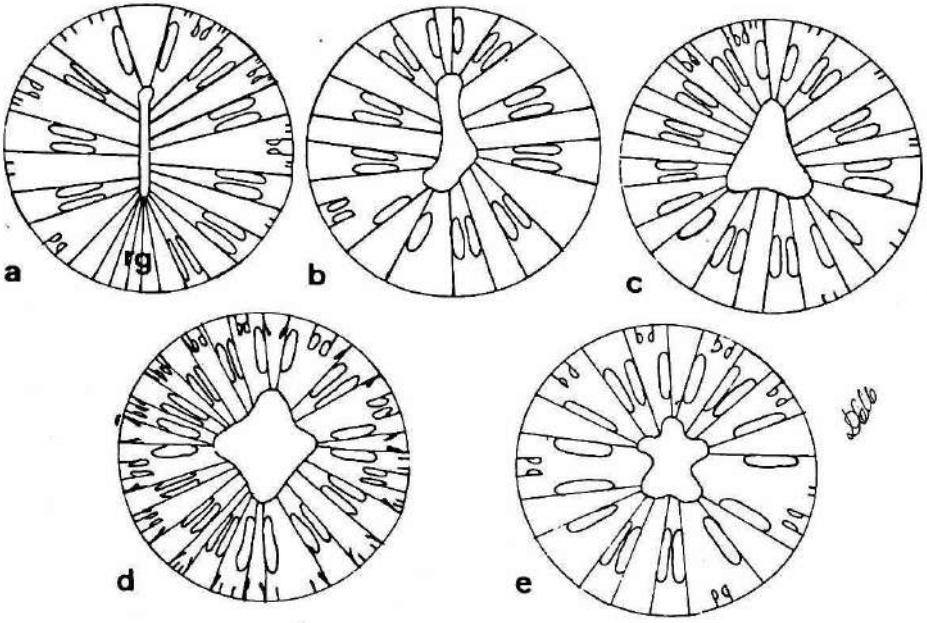


Fig. 1 – Exemplos de variações no número e arranjo de sifonóglifos, diretivos e pares de mesentérios perfeitos e imperfeitos. Note-se as irregularidades e assimetria. a – exemplar com 1 sifonóglifo, 1 par de diretivos e uma zona de regeneração (rg) onde os retratores ainda não estão bastante desenvolvidos, b – exemplar com 2 sifonóglifos e 2 pares de diretivos, c – exemplar com 3 sifonóglifos e 3 pares de diretivos, d – exemplar com 4 sifonóglifos e 4 pares de diretivos, e – exemplar com 5 sifonóglifos e 5 pares de diretivos.

Alguns exemplares apresentavam gônadas desenvolvidas, em todos os mesentérios mais fortes.

Observações Histológicas – O esfíncter é tipicamente circunscrito (Fig. 3). Os músculos retratores (Fig. 4 r) são difusos e bem desenvolvidos. Os parieto-basilares (Fig. 4 pb) também bem desenvolvidos, formam uma dobra distinta nos mesentérios mais fortes. Os músculos circulares da coluna (Fig. 3 mc) e os basilares são igual-

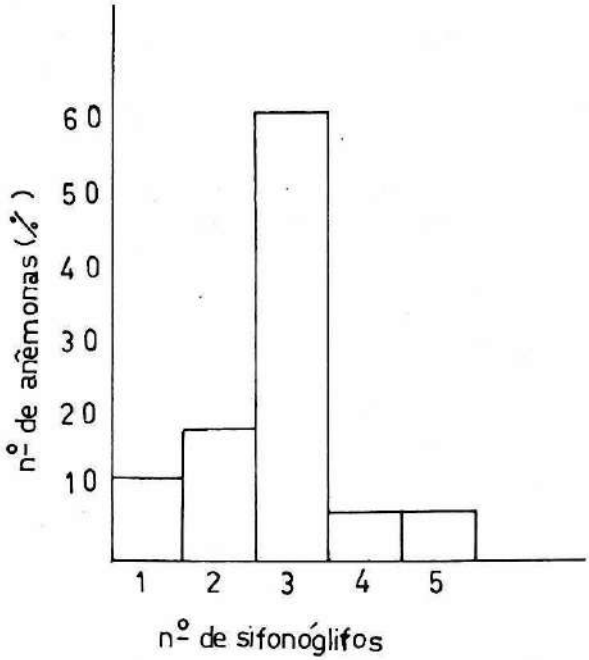


Fig. 2 – Porcentagem de anêmonas observadas com 1, 2, 3, 4 ou 5 sifonóglifos (e um número correspondente de pares de diretivos)

mente bem desenvolvidos. Músculos longitudinais dos tentáculos e radiais do disco oral ectodérmicos.

CNIDOMA, DISTRIBUIÇÃO E MEDIDAS DOS NEMATOCISTOS

ESFÉRULAS MARGINAIS	Átricos	24,2 – 40,0 x 2,8 – 5,0 μm (Fig. 5b)
	Basítricos	13,5 – 15,7 x 1,7 – 2,1 μm (Fig. 5a)
TENTÁCULOS	Basítricos	13,3 – 16,6 x 2,3 – 3,3 μm (Fig. 5c, c')
	Espirocistos	7,1 – 21,4 x 1,5 – 2,8 μm (Fig. 5d)
COLUNA	Átricos	12,8 – 17,7 x 4,2 – 5,0 μm (Fig. 5f, f')
	Basítricos	14,4 – 23,3 x 2,0 – 3,3 μm (Fig. 5c, c')
ACTINOFARINGE	Basítricos	12,8 – 23,3 x 2,5 – 4,2 μm (Fig. 5g, g')
	Microbásicos p-mastigóforos	14,2 – 19,0 x 3,5 – 4,5 μm (Fig. 5h)
FILAMENTOS	Basítricos – 1º tipo	15,0 – 23,3 x 2,8 – 3,0 μm (Fig. 5i)
	Basítricos – 2º tipo	28,0 – 36,6 x 2,5 – 2,8 μm (Fig. 5j)
	Microbásicos p-mastigóforos	13,3 – 20,0 x 3,6 – 6,0 μm (Fig. 5k, k')

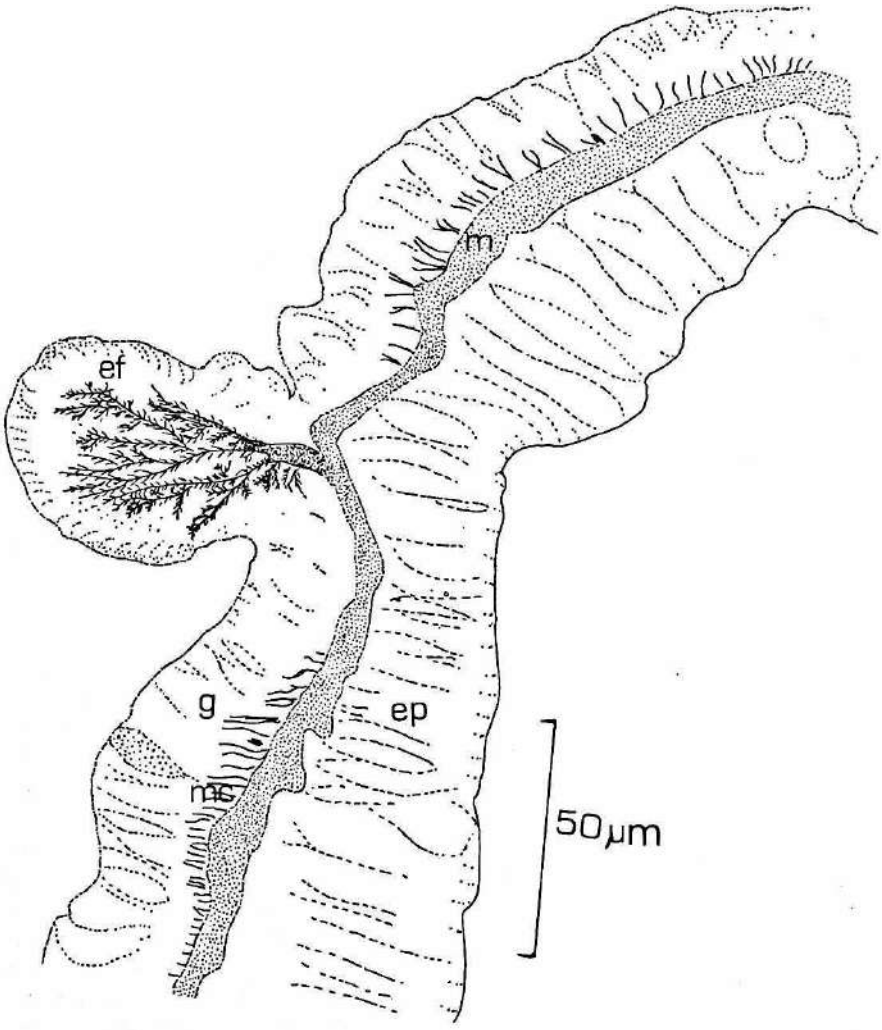


Fig. 3 – Corte longitudinal da parte superior da coluna, vendo-se: ef – esfíncter circunscrito; g – gastroderme; m – mesogléia; ep – epiderme; mc – músculos circulares da coluna..

Os átricos das esférulas marginais e da coluna são abundantes. Os basítricos das esférulas marginais, os espirocistos dos tentáculos e os basítricos do 2º tipo ocorrem em pequeno número, mas em todos os exemplares observados.

Observações Biológicas – Os exemplares foram encontrados espalhados sobre carapaças de cirripédios e valvas de ostras na localidade 1 e, principalmente, densamente agrupados na localidade 2 onde, entretanto, também foram encontrados alguns exemplares isolados no meio das densas populações de *Haliplanella luciae* (Verrill, 1898).

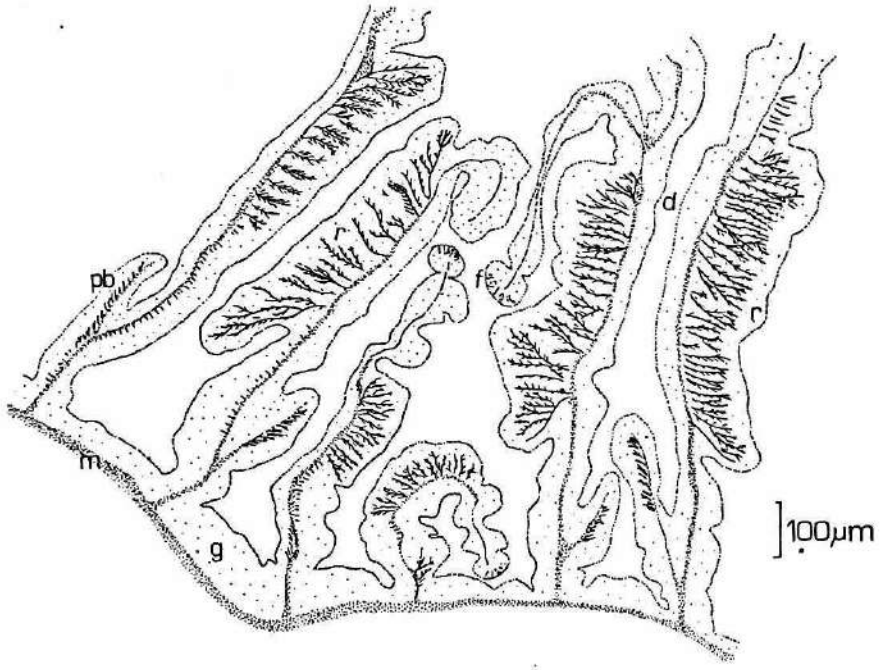


Fig. 4 – Detalhe de corte transversal da coluna em exemplar não fértil: m – mesogléia; g – gastroderme; d – diretivos; r – músculos retratores; pb – músculos parieto-basilares; f – filamento.

Exemplares de ambas as localidades se reproduziram em aquário por fissão longitudinal, que sempre ocorre através exocelos de mesentérios perfeitos, originando formas com números diferentes de diretivos e sifonóglifos. Nos indivíduos da localidade 2, pelo menos, ocorre fissão longitudinal no ambiente, pois coletamos exemplares resultantes da mesma. Acompanhamos o processo de fissão longitudinal no laboratório. Um exemplar, após a mesma, originou uma metade com 42 tentáculos e 18 pares de mesentérios perfeitos e outra metade menor, com 22 tentáculos e apenas 3 pares de perfeitos (Fig. 6). A fissão ocorrendo ao longo de exocelos, permite à cada metade ser limitada pelos mesentérios dos pares separados pela fissão. Este fato, somado à contração imediata da coluna e disco oral em torno da região exposta, permite à anêmona a manutenção de certa quantidade de água na cavidade gastrovascular, indispensável a suas funções vitais durante o processo de regeneração.

Distribuição geográfica – Andros, Ilhas Bahamas; Marineland, Norte da Flórida (EUA) (Watzl, 1922; Carlgren, 1952). – Rio de Janeiro, Brasil.

DISCUSSÃO

O estudo de Watzl (1922: 33-36) sobre o Cnidoma da espécie caracteriza os nematocistos como cápsulas de parede grossa ou parede fina e largura maior ou

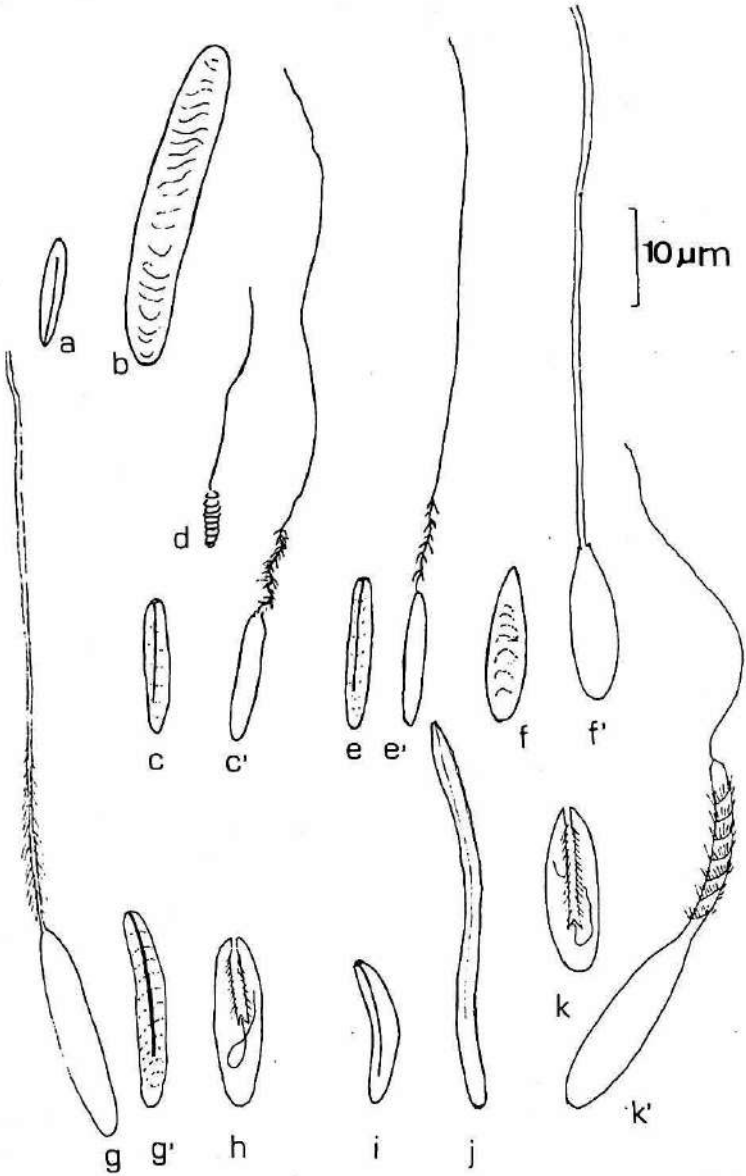


Fig. 5 – Cnidoma: a, b ← Esférulas marginais: a – espirocistos; b – átricos. c – d – Tentáculos: c – basítrico; c' – basítrico explodido; d – espirocisto. e – f' – Coluna: e – basítrico; e' – basítrico explodido; f – átrico; f' – átrico explodido. g – h – Actinofaringe: g – basítrico; g' – basítrico explodido; h – microbásico p – mastigóforo. i – k' – Filamentos mesentéricos: i – basítrico do 1º tipo; j – basítrico do 2º tipo; k – microbásico p-mastigóforo; k' – microbásico p-mastigóforo explodido.

menor; contudo, as medidas que realizou nos nematocistos de algumas regiões se assemelham bastante às de Carlgren (1952: 374), que realizou o único estudo mais completo do Cnidoma de *A. variarmata.*

Comparando a distribuição e a medida dos nematocistos observadas por Carlgren (1952:374) com as que encontramos, observamos que:

1 – Há correspondência entre as medidas dos átricos das esférulas marginais; basítricos dos tentáculos, basítricos e microbásicos p-mastigóforos da actinofaringe, basítricos do 1º tipo e microbásicos p-mastigóforos dos filamentos e basítricos da coluna.

2 – Carlgren não encontrou basítricos nas esférulas marginais (Fig. 5a), espirocistos nos tentáculos (Fig. 5 d) e basítricos do 2º tipo (Fig. 5 j) nos filamentos. Estes tipos, entretanto, são comuns nas espécies do Gênero.

3 – Os átricos que encontramos na coluna (Fig. 5 f, 5 f') embora abundantes são bem menores que os encontrados por Carlgren (Ib.)

Um problema relativo à determinação do material brasileiro com que trabalhamos é a descrição insuficiente das espécies de que se aproxima: *Anthopleura krebsi* Duchassaing & Michelotti, 1860 (Duerden, 1898; Carlgren & Hedgepeth, 1952) e *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922 (Carlgren, 1952). As principais diferenças entre as duas espécies, de acordo com a literatura citada, são as seguintes:

	A. krebsi	*A. variarmata*
Cor da coluna	Rosa-claro com verrugas vermelhas	Creme na parte inferior e oliva-escuro acima
Dimensões	Até 2,5 cm de altura	Acima de 5 mm (Watzl, 1922); maiores que as de Watzl (Carlgren, 1952)
Número de tentáculos	Poucos	Provavelmente mais de 100
Esfíncter	Circunscrito fraco	Arbustivo; circunscrito; Mais forte que o de *A. krebsi*
Sifonóglifos	?	2 – 4, assimétricos
Dimensões dos átricos das esférulas marginais	32,4 – 43,7 x 4,5 – 5,0	26,6 – 41,0 x 5,0 – 5,6 μm
Dimensões dos átricos da coluna	16,5 – 19,7 x 4,2 – 4,5	18,3 – 25,4 x 4,0 – 5,0 μm
Hábito gregário	?	Altamente gregária
Fissão longitudinal	Sim	Sim

Em todos os demais caracteres as duas espécies se aproximam bastante, inclusive nas medidas da maioria dos nematocistos. As descrições de ambas se basearam

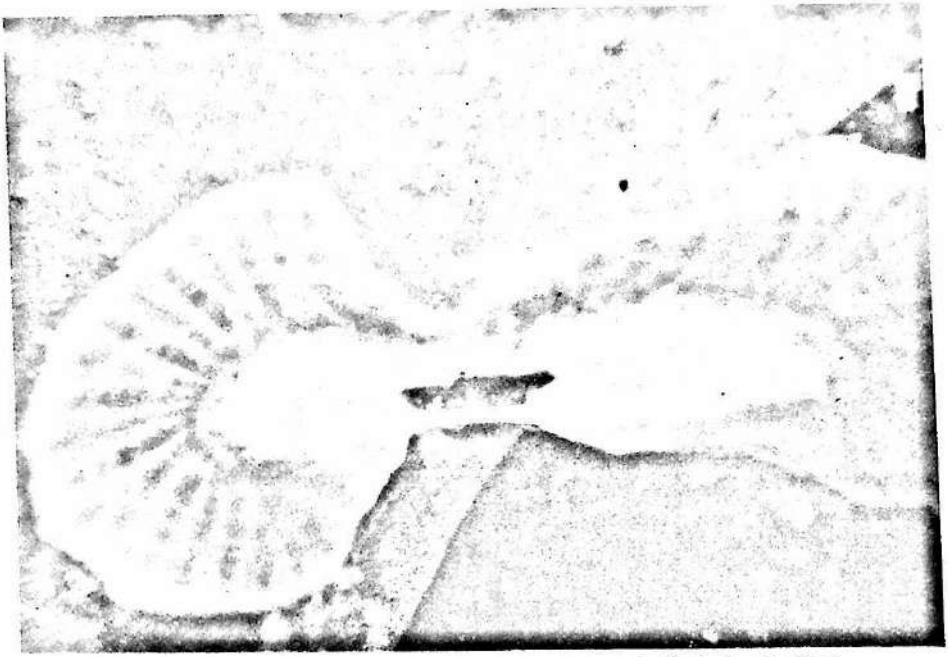


Fig. 6 – Fotografia de um exemplar durante o processo de fissão longitudinal.

no estudo de relativamente poucos exemplares. Watzl, 1922 (35-36) afirma ainda que: "A literatura sobre *Bunodes* (*Bunodactis*) *krebsi* não mais me era accessível ao tempo do exame microscópico da presente espécie e, por isso, nada posso dizer sobre a relação desta forma antilhana com *A. variarmata*." Carlgren, entretanto, no mesmo ano publicou um trabalho sobre *A. variarmata* (Carlgren, 1952: 373-374) e outro sobre *A. krebsi* (Carlgren & Hedgepet, 1952: 153-155), considerando, então, ambas as espécies válidas.

CONCLUSÕES

Por serem as descrições de *Anthopleura krebsi* Duchassaing & Michelotti, 1860 e de *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922 bastante incompletas e baseadas num número relativamente pequeno de exemplares, acreditamos necessária uma revisão comparativa das duas espécies, baseada em exemplares coletados nas localidades de origem.

O material brasileiro, até que seja feita a revisão supracitada, é por nós considerado como *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922, ocorrência nova no Brasil e no Atlântico Sul, devido, principalmente aos seguintes caracteres: cor da coluna, dimensões, número de tentáculos, tipo e desenvolvimento do esfíncter, dimensões dos átricos das esférulas marginais e da maioria dos demais tipos de nematocistos e hábito gregário.

Como não nos foi ainda possível determinar quais as relações entre o hábito de fissão longitudinal e as condições ambientais ou a sua freqüência no ambiente e em aquário, consideramos de grande importância o estudo da biologia reprodutiva da espécie.

RESUMO

Trabalhando com exemplares coletados em duas localidades do Estado do Rio de Janeiro, as autoras redescrevem *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922, ocorrência nova no Brasil, registram sua reprodução por fissão longitudinal tanto no ambiente como no laboratório e sugerem o reestudo comparativo entre *A. variarmata* e *Anthopleura krebsi* Duchassaing & Michelotti, 1860, dada a insuficiente descrição das mesmas. A determinação do material brasileiro como *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922 é feita considerando-se: cor, dimensões, número de tentáculos, tipo e desenvolvimento do esfíncter, dimensões dos átricos das esférulas marginais e da maioria dos demais tipos de nematocistos e o hábito gregário.

SUMMARY

The authors redescribe *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922 collected in Marambaia Isle and Catalão Beach, Fundão Isle, Rio de Janeiro State, Brazil, a new record for this species. The morphological, anatomical and histological studies, as well as the study of cnidoma from Brazilian specimens were compared to those accomplished by the authors cited in this paper.

Comparing the papers on *Anthopleura krebsi* Duchassaing & Michelotti, 1860 (Duerden, 1898, Carlgren & Hedgepeth, 1952) and *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922 (Carlgren, 1952) the authors suggest the need of a comparative restudy of same based on specimens coming from their original places. They also suggest the study of reprodutive biology using Brazilian specimens in order to understand better the process of longitudinal fission.

The determination of the Brazilian specimens as *Anthopleura variarmata* Watzl, 1922 was made considering: colour, size, number of tentacles, type and development of sphincter, size of marginal spherules' atrichs, size of the almost other tipes of nematocysts and gregarious habit.

Agradecimentos – Ao Comando do Centro de Recrutas do Corpo de Fuzileiros Navais, pela hospedagem, embarcação e todo o apoio dado durante nossa estada na Ilha de Marambaia, em julho de 1976; à Dra. Erika Schlenz, do Instituto de Biociências da U.S.P., pelas preciosas sugestões; e ao Conselho de Ensino e Pesquisas para Graduados da U.F.R.J., pelo auxílio-pesquisa que permitiu o desenvolvimento deste trabalho – a todos, os nossos sinceros agradecimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELÉM, M.J.C., 1976, *Estudo Sistemático e Histológico de quatro Espécies de Endomyaria (Actiniaria) encontradas no Município de Aracruz, Espírito Santo, Brasil* – Dissertação de Mestrado. 64 pp., 26 figs. Rio de Janeiro.

BELÉM, M.J.C. & D.C. MONTEIRO, 1977, Contribuições ao conhecimento da fauna de Cnidários do Rio de Janeiro. II – *Haliplanella luciae* (Verrill, 1898) (Actiniaria, Acontiaria), uma nova ocorrência no Brasil. *U.F.R.J. – C.C.S. – I.B. – Dep. Zool. – Avulsos* 26: 1-19, 6 figs. Rio de Janeiro.

CARLGREN, O., 1949, A Survey of the Ptychodactiaria, Corallimorpharia and Actiniaria. *Kungl. Sv. Vet. Hand. 1* (1): 1-121, Pls. I-IV.

CARLGREN, O., 1952, Actiniaria from North America – *Ark. Zool. 3* (30): 373 – 390, 10 figs.

CARLGREN, O. & J.W. HEDGEPETH, 1952, Actiniaria, Zoantharia and Ceriantharia from shallow water in the North-Western Gulf of Mexico – *Pub. Inst. Marine Sci. 2* (2): 143-172, t. 1-4, 9 figs.

CORRÊA, D.D., 1964, *Corallimorpharia e Actiniaria do Atlântico Oeste Tropical* 139 pp., 16 figs., 4 maps. – Univ. de São Paulo, S.P.

DUBE, V.M.C., 1974, *Anêmonas-do-mar (Ordem Actiniaria) do Estado da Bahia* – Dissertação de Mestrado. 112 pp., 4 tabs., 27 figs., São Paulo.

DUERDEN, J.E., 1898, The Actiniaria around Jamaica – *Journ. Inst.* Jamaica *2* (5): 449-465.

HAND, C., 1955, The Sea Anemones of Central California. Part II – The Endomyaria and Mesomyaria Anemones. *The Wasmann Journ.* Biol. *13* (1): 37 – 99, 24 figs.

PANTIN, C.F.A., 1948, *Notes on Microscopical Technique for Zoologists*, II – VIII, 77 pp., 9 figs. Univ. Press, Cambridge.

SEGUY, E., 1936, *Code Universel des Couleurs* I-LXVIII, 48 pls, (In: *Encyclopédie Pratique du Naturaliste*, Vol. XXX) – Paul Lechevalier, Paris.

STEPHENSON, T.A., 1935, *The British Sea Anemones 2.* IX, 426 pp., 33 pls. Ray Society, London.

WATZL, O., 1922, Die Actiniarien der Bahamainseln. *Ark. Zool. 14* (24): 1-89. Taf. 1, 10 figs.

DISTRIBUIÇÃO E TAXA DE INFECÇÃO DE *NEMATOPSIS* SP EM *C. RHIZOPHORAE:* RELAÇÃO COM MORTALIDADE

IRACEMA ANDRADE NASCIMENTO

Instituto de Biologia – UFBa. Campus de Ondina, Salvador, BA

INTRODUÇÃO

Nematopsis sp., esporozoários parasitas dos tecidos de ostras e do trato digestivo de alguns caranguejos, têm uma larga distribuição, embora sejam especialmente abundantes em águas do hemisfério sul (Landau & Galtsoff, 1951). O efeito do parasita sobre seus hóspedes não foi ainda claramente estabelecido, embora o ciclo evolutivo da espécie *N. ostrearum* tenha sido detalhado por Prytherch (1938). Os autores que posteriormente estudaram o parasita (Landau & Galtsoff 1951; Owen *et al.*, 1951; Sprague & Orr, 1955; Feng, 1958) concordam com Prytherch *op. cit.*, em que só esporos vegetativos ou esporozoitos são encontrados em ostras. Eles estão sempre contidos, em diferentes números, num cisto (esporocisto), com membranas limitantes, que provavelmente são remanescentes de fagócitos hipertrofiados e modificados do hospedeiro. Enquanto no corpo da ostra, estes esporos não se reproduzem, permanecendo inativos até que a ostra seja comida por um caranguejo e seus tecidos digeridos.

Ocorrência de esporozoários do gênero *Nematopsis* em ostras *C. rhizophorae* foi apontada recentemente (Nascimento, 1978a). Apesar dos primeiros trabalhos relacionarem este parasita com mortalidade em outras espécies do gênero (Prytherch, 1938, 1940) a maioria dos autores não pode demonstrar experimentalmente este fato (Owen *et al.*, 1951; Sprague & Orr, 1959 e Feng, 1958).

Taxas de mortalidade em ostras com níveis anormalmente altos, de 53 a 90%, foram verificadas na fazenda experimental (Projeto Ostreicultura-UFBa) e nas populações naturais dos arredores, no estuário do rio Jacuruna (38°50'W; 13°10'S), no período de 1977-79. Dentre os parasitas encontrados nos tecidos das ostras, *Nematopsis* sp. apresentou uma maior prevalência, o que justificou a realização desta pesquisa para estabelecer a relação entre ocorrência do protozoário e mortalidade em *C. rhizophorae.*

MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitas três séries de observações para estabelecer as relações entre a presença do protozoário do gênero *Nematopsis* em tecidos da ostra e a ocorrência de sinais patológicos ou de mortalidade em *C. rhizophorae*:

1 – Amostragens de ostras medindo entre 4-6 cm de comprimento (distância do umbo ao bordo distal da concha) foram tomadas em dois períodos do ano, janeiro/fevereiro e julho/agosto de 1979, em duas áreas, onde as populações naturais apresentaram diferentes taxas de mortalidade. Nos estuários dos rios Jacuruna e Jaguaripe a mortalidade atingiu níveis de 45,7 a 78,0% (Santos & Andrade, 1978) enquanto na região do Galeão (Valença) o índice de mortalidade foi considerado normal (Santos, comunicação pessoal).

No laboratório, após serem limpas de organismos incrustantes, as ostras de cada amostragem foram divididas em dois lotes iguais. Em um deles, procedeu-se à determinação individual do índice de condição, feita com base na obtenção do volume total, volume da concha e peso seco da carne. As medidas de volume foram determinadas por deslocamento de água, de acordo com Galtsoff (1964). O peso seco da carne foi determinado em mg, após obtenção de constância de peso, do material mantido em estufa a 90°C. O índice de condição foi calculado de acordo com Walne (1970), pela fórmula:

$$\frac{\text{peso seco da carne(g)} \times 1.000}{\text{volume total(ml)} - \text{volume da concha(ml)}}$$

Ostras do lote nº 2, após abertas pela incisão do aductor e retiradas da concha, foram cortadas transversalmente em dois pontos ao longo do corpo. O primeiro corte foi feito no ponto onde palpos e brânquias se encontram, e o segundo, cerca de 5 mm além do primeiro, em direção posterior, de modo a incluir parte do músculo aductor. Esta parte da ostra foi fixada em Davidson's fluid por 24 horas em refrigerador. Depois de permanecer no álcool etílico 50% por 2 horas, o material foi desidratado, diafanisado e incluído segundo técnicas histológicas usuais. Cortes de 6 μm foram preparados e corados em HE. Com base nestes cortes determinaram-se as taxas de infecção por *Nematopsis* (número de esporocistos/mm^2) através de contagem em 10 campos do microscópio, ao acaso. A freqüência de infecção foi determinada como a percentagem de indivíduos na amostra, apresentanto esporocistos de *Nematopsis* sp. Outros sinais patológicos que não a presença do parasita, tais como edema, necrose e infiltração perivascular e de outros tecidos por hemócitos, foram anotados.

Os dados obtidos para as 202 ostras dos lotes nº 2 de todas as amostragens, sofreram uma análise de variância com duas classificações, considerando-se os períodos e os locais de coleta como tratamentos (Sokal & Rohlf, 1969). Médias e

desvios para os valores dos índices de condição das ostras dos lotes nº 1, foram também determinados.

2 – Complementando o ítem 1 e tentando esclarecer se havia preferência do parasita por determinado órgão, o que poderia ocasionar alteração fisiológica deste órgão e conseqüente mortalidade, mesmo com uma taxa de infecção relativamente baixa (tendo em vista a contagem ao acaso em todos os tecidos de ostras como feito no ítem 1), realizou-se a contagem nas mesmas preparações usadas para o ítem 1, de 5 a 10 campos em cada órgão separadamente, anotando se a presença do parasita estava relacionada diretamente ou não à ocorrência de outros sinais patológicos.

3 – Dados de mortalidade em 11 estações de coleta na Baía de Todos os Santos foram levantados por Santos & Andrade, 1978. A taxa de mortalidade foi calculada como a percentagem de ostras mortas num total contido em quadrados de 0.5 m^2 lançadas ao acaso, ao longo dos bancos naturais em cada estação. Amostragens ao acaso, de ostras destas estações foram trazidas para o laboratório, tratadas como as ostras dos lotes nº 2 do ítem anterior e observadas para determinação da taxa de infecção dos tecidos por *Nematopsis* sp. Foi feito então um cálculo para determinação do grau de correlação entre os valores de mortalidade de cada população e grau de infecção das ostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à primeira série de observações e respectiva análise são apresentados nas tabelas I e II.

Com exceção de *Nematopsis* sp., nenhum outro parasita dentre os encontrados em *C. rhizophorae* ocorreu em número ou freqüência, que viessem justificar mortalidade anormal ou mesmo redução na qualidade das ostras dos estoques naturais e/ou cativos, na Baía de Todos os Santos. Seria então natural pensar no *Nematopsis* como causador do problema, embora Prytherch (1942) tenha sido o único autor a apontar este protozoário como um importante fator de mortalidade em ostras da Costa Atlântica.

A análise dos dados obtidos para *C. rhizophorae* (Tab. II) demonstrou a não existência de diferenças significativas nas taxas ou freqüências de infecção por *Nematopsis* nos diferentes períodos ou localidades consideradas. O fato de que taxa e freqüência de infecção por aquele protozoário apresentam valores semelhantes em áreas de alta mortalidade (Jacuruna e Jaguaripe) e em área de mortalidade considerada "normal" (cerca de 20%), é forte indicação de que o parasita não é o responsável pelo problema.

As possíveis relações entre *Nematopsis* e mortalidade têm sido uma questão controversa entre os que estão interessados em ostras, tanto do ponto de vista científico como do econômico. De todo modo, Owen *et al.*, 1951, Sprague & Orr, 1955,e Feng, 1958, não puderam demonstrar experimentalmente qualquer relação

TABELA I

Valores médios da taxa de infecção (nº de esporocistos/mm²) e freqüência de infecção (%) de *Nematopsis* e índice de condição (peso seco(g) X 1000/volume de cavidade intervalvar(ml)), em ostras *C. rhizhophorae* em diferentes localidades e períodos do ano

Localidades	Períodos	Total de observações	Média de esporocistos/mm²	Freqüência(%) infecção	Índice de Condição (médio)
Jacuruna	01 e 02/79	38	4	92	16.8 ± 7.6
	07 e 08/79	23	5	100	53.5 ± 18.9
Jaguaripe	01 e 02/79	39	4	95	26.8 ± 15.4
	07 e 08/79	36	6	97	52.0 ± 21.5
Valença	01 e 02/79	26	2	85	39.4 ± 5.0
	07 e 08/79	40	3	92	44.7 ± 18.7

TABELA II

Resultados da análise de variância das taxas de infecção de *C. rhizophorae* por *Nematopsis*, em áreas de mortalidade alta (estuários de Jacuruna e Jaguaripe) e normal (estuários de Valença), em diferentes períodos do ano * = P ≤ .05

Fontes de variação	Resultados experimentais			
	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	Valores de "F" para tratamentos A e B
Períodos (A)	2.6	1	2.6	13.0*
Locais (B)	7.0	2	3.5	17.0*
Erro	0.4	2	0.2	
Total	10.0	5		

Obs. Os períodos considerados foram janeiro/fevereiro e julho/agosto

entre presença do parasita nos tecidos, e mortalidade em ostras, o que reforça nossos resultados.

A ocorrência de semelhanças nas taxas e freqüências de infecção nos dois períodos considerados, não encontrou respaldo em trabalhos anteriormente feitos. Owen *et al.* (1951) afirmam que as infecções por *N. ostrearum* aumentaram significativamente nos meses de verão na Flórida, mesmo em áreas de mortalidade relativamente baixa. Esta aparente divergência de resultados pode ser explicada pelo fato de que a temperatura na Baía de Todos os Santos e mesmo na área de Valença

tem uma variação anual de menos de 10°C (Nascimento, 1978b). Na Flórida as estações são bem marcadas, com variações de temperatura bem maiores, ao longo do ano.

Os autores que precisaram comparar as taxas relativas de infecção por *Nematopsis* em ostras (Owen *et al.*, 1951; Feng, 1958), estabeleceram uma escala arbitrária, com base nas observações feitas. A escala estabelecida por nós é mais próxima da criada por Feng, 1958 e pressupõe:

0- 2 esporocistos/mm^2	baixa
2-10 esporocistos/mm^2	intermediária
10-20 esporocistos/mm^2	alta
> 20 esporocistos/mm^2	muito alta

Considerando-se esta escala, a população de *C. rhizophorae* apresentou uma taxa de infecção intermediária, mas com alta freqüência nas populações das áreas de estudo, nos dois períodos considerados.

O índice de condição traduz a qualidade da ostra. Quando este índice é alto, a carne enche a cavidade da concha e isto decorre quer pelo aumento das reservas de glicogênio, quer pela presença de gametas, ou devido a ambos os fatores (Quayle, 1969). Segundo a escala de Westley (1959), *C. rhizophorae* apresentou um índice de condição pobre (abaixo de 60) em todas as áreas e em todos os períodos estudados, embora do ponto de vista estatístico, as diferenças entre os dois períodos considerados em cada área, tenham sido significativas, com valores sempre mais altos em julho e agosto. Neste período a maioria das ostras estaria em repouso (Nascimento & Lunetta, 1978), quando as reservas de glicogênio tendem a aumentar em relação ao período de janeiro, caracteristicamente fase de recuperação; nesta fase, os gametas começam a se formar, mas ainda não dão à gônada a característica de madura, quando então estaria muito desenvolvida e determinaria o preenchimento da cavidade da concha, e um índice de condição mais alto como ocorre em setembro/outubro, na Baía de Todos os Santos (Nascimento & Pereira, 1980).

A ocorrência de diferenças estatisticamente significativas entre os valores do índice de condição em cada período e a não existência destas diferenças (Tab. II) nos valores correspondentes de taxa e freqüência de infecção são indicativos de que a ocorrência de cistos de *Nematopsis* sp. nos tecidos de ostras não determinam decréscimo na qualidade da carne. Neste sentido, os dados são concordantes com os resultados obtidos em trabalhos anteriores, que procuraram esclarecer a influência da taxa de infecção por *Nematopsis* sobre índice de condição em ostras (Engle, 1946; Landau & Galtsoff, 1951; Owen *et al.* 1951).

Sinais patológicos (caracterizados de acordo com Farley, 1968) tais como edema, notados principalmente no manto e tecido conjuntivo interfolicular, algumas infiltrações perivasculares e de outros tecidos, intensa ceroidosis, metaplasia dos divertículos digestivos e alguma necrose, foram encontrados em 96% das ostras provenientes das áreas de alta mortalidade (estuários dos rios Jacuruna e Jaguaripe),

enquanto em ostras provenientes de Valença, a ocorrência de sinais patológicos foi bem menos acentuada e freqüente (40% das ostras) exceção da ceroidose, presente em cerca de 80% das ostras desta área. A formação destas manchas pigmentares em ostras com índice de condição pobre, tem sido associada a condições ambientais de "stress" ou a doenças, mas o significado funcional da ceroidose continua a ser um mistério (Stein & Mackin, 1955). Quanto aos outros sinais patológicos foram referidos em ostras ou naquelas submetidas a condições de jejum, seja pelo fechamento prolongado das valvas em face de condições adversas do ambiente, seja pela própria falta do alimento.

Como resultado das investigações referentes à distribuição do protozoário *Nematopsis* sp nos diversos órgãos da ostra, verificou-se que os esporocistos são alojados preferencialmente no músculo aductor, seguindo-se então por ordem decrescente de preferência os palpos e brânquias, o manto, e o complexo digestivo com as gônadas. Os resultados das contagens, obtidas para cada órgão ou complexo, como os percentuais do total de esporocistos encontrados em todo o corte, foram respectivamente de 59%, 18%, 13% e 10%. O máximo de infecção foi obtida em uma ostra que apresentou no músculo, 73 esporocistos/mm^2. A observação de outros sinais patológicos, associados com a presença de cistos, não mostrou relação significativa entre os dois fenômenos, tendo em vista os seguintes fatos: 1 – a maior ocorrência de sinais patológicos tais como edema, infiltração perivascular e de outros tecidos por hemócitos, metaplasia e ceroidose, foi verificada no manto e complexo digestivo e gônadas onde a incidência de *Nematopsis* foi sempre menor; 2 – na maioria das vezes a necrose foi verificada no músculo aductor, mas o comprometimento das fibras musculares em nenhum caso foi extenso. Por outro lado, não se encontrou um número maior de esporocistos de *Nematopsis* nas zonas necrosadas, em relação às zonas funcionantes; 3 – os cistos de *Nematopsis* foram encontrados entre as fibras musculares e em caso de infecção alta, obliterando vasos sanguíneos, mas em nenhum caso foi observado o mecanismo característico de defesa da ostra à patógenos reconhecidos como causadores de mortalidade como *Minchinia* sp ou *Labiryntomixa marinum* com invasão do foco de infecção por hemócitos. Também não ocorreu o encapsulamento da área afetada, por fibroblastos, o que normalmente se dá quando o patógeno é grande demais para ser fagocitado (Farley, 1968). Não há portanto evidência de uma resposta patológica típica, o que realmente indica que esporos de *Nematopsis*, uma vez invadindo os tecidos pelas brânquias e palpos e sendo fagocitados, permanecem inativos (Prytherch, 1940; Sprague & Orr, 1955). Isto, entretanto, não elimina o esforço defensivo da ostra no período entre a penetração do parasita e a fagocitose e as conseqüências que poderão advir da obliteração de vasos, sobretudo em órgãos como o músculo aductor, quando a infecção é intensa. Embora isto possa sugerir que uma grande quantidade de esporos determinando alterações fisiológicas, possam levar à mortalidade, o fato de que algumas ostras portando grande número de esporos sobrevivem bem, levou Sprague & Orr, 1955 a suporem que sua presença contribui muito pouco significativamente para a mortalidade do hóspede. Estes autores e todos os demais que estudaram o

assunto têm indicado uma maior ocorrência de esporocistos nas brânquias e manto das ostras. Em nenhum caso o músculo aductor foi indicado como possuindo uma maior contigência de esporocistos, o que é agora verificado.

Uma terceira série de observações procurou relacionar mais diretamente a taxa de infecção por *Nematopsis* e taxa de mortalidade em ostras, em 11 estações, distribuídas nas áreas de mortalidade extensiva (Tab. III).

TABELA III

Taxas de mortalidade e taxas de infecção por *Nematopsis* em ostras *C. rhizophorae* em diferentes estações de coleta na Baía de Todos os Santos, conforme fig. 1

Estações de coleta	Taxas de mortalidade*	Taxas de infecção por *Nematopsis* (nº de esporocistos/mm²)
2	50.7	9
3	78.0	3
4	45.7	10
5	67.3	6
6	90.1	8
7	84.8	1
8	82.5	0
9	50.5	2
10	85.5	3
11	52.2	20
12	53.0	13

* Segundo o Relatório da equipe do Projeto Ambientes Estuarinos (UFBa) ao Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED) Salvador 1978; os dados de mortalidade foram fornecidos por Santos e Andrade e deverão constar de outro trabalho a ser publicado.

A análise dos dados mostrou uma correlação negativa e fraca ($r = -0.58$) o que indica concretamente uma independência entre as variáveis estudadas.

Com base nos resultados obtidos neste estudo, é provável que uma pesada infestação por *Nematopsis* resulte em obliterações do sistema vascular e conseqüente alterações nos processos fisiológicos do animal, o que poderia levar à debilitação e morte. Ocasionalmente, verificamos infecção com esta intensidade. Entretanto, de um modo geral, as infecções foram relativamente pouco intensas (mesmo com uma concentração maior de esporocistos no músculo aductor) e, em face de todas as tentativas de relacionar-se a mortalidade extensiva ou à taxa de infecção pelo parasita terem sido negativas, é lógico concluir que a intensa mortalidade verificada na Baía de Todos os Santos entre 1977 e 1979 não pode ser atribuída a este organismo.

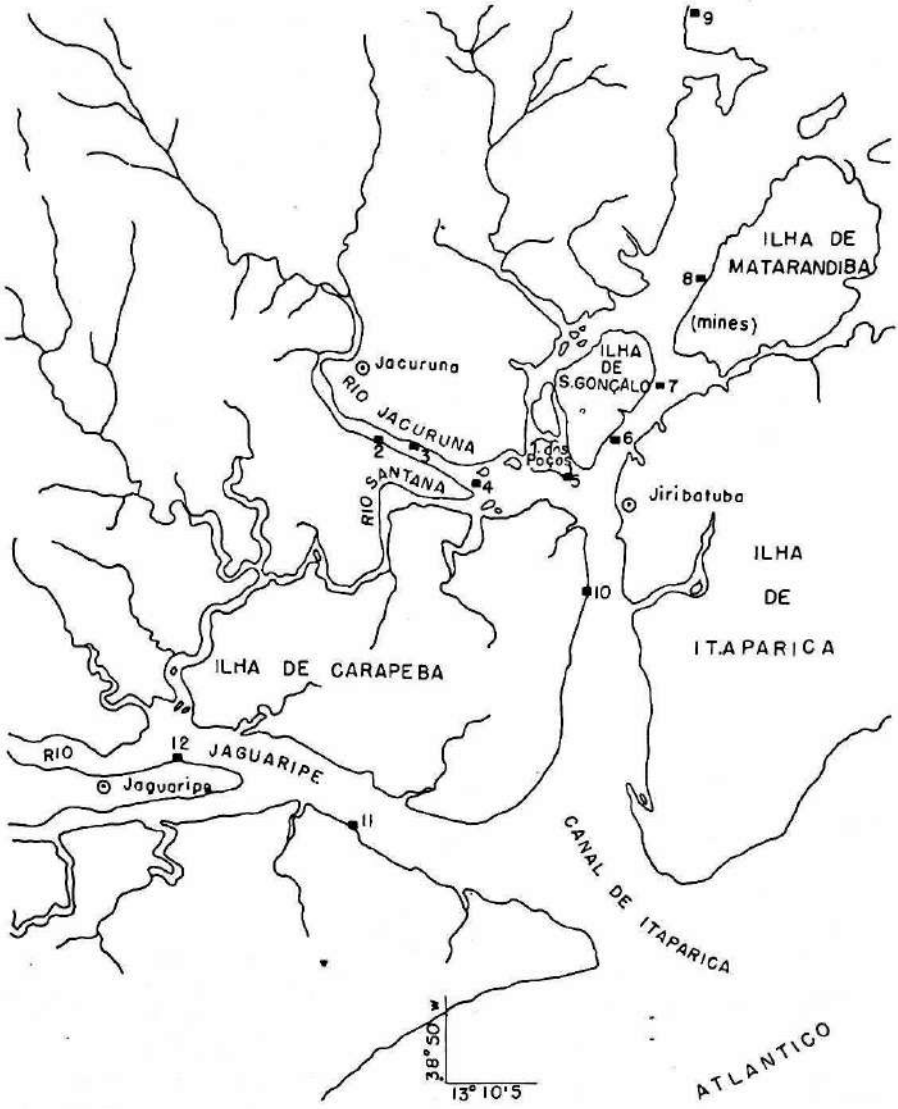


Fig. 1 – Estações de coleta (Veja Tabela III).

CONCLUSÕES

1 – Ostras da espécie *C. rhizophorae*, provenientes da Baía de Todos os Santos e de Valença (Sul do Estado da Bahia) mostraram uma infecção pelo

protozoário do gen. *Nematopsis* em grau intermediário (média de 2-6 esporocistos/mm^2), embora com freqüência de infecção muito alta (85 a 100%).

2 – Os esporocistos de *Nematopsis* sp em *C. rhizophorae* são alojados preferencialmente no músculo aductor (59%), seguindo-se por ordem decrescente de preferência, os palpos e brânquias (18%), o manto (13%) e o complexo digestivo/gônada (10%).

3 – Não foram verificadas diferenças significativas entre os valores de taxa e freqüência de infecção por *Nematopsis* sp em ostras *C. rhizophorae*, provenientes de áreas de intensa mortalidade e área de mortalidade "normal", estudadas em dois períodos do ano.

4 – Os valores de índice de condição, apesar de baixos para ostras de todas as áreas estudadas, mostraram variações significativas entre os períodos considerados.

5 – Ocorrência de outros sinais patológicos além da presença do parasita e baixo índice de condição foram evidenciados nos tecidos das ostras, embora não tenha sido possível demonstrar uma dependência entre os fenômenos.

6 – Demonstrou-se existir uma correlação negativa e fraca entre as taxas de mortalidade e taxas de infecção por *Nematopsis* sp. em ostras de várias estações na Baía de Todos os Santos. Em face deste e dos demais resultados obtidos conclui-se que a mortalidade de ostras verificada naquela Baía entre 1977 e 1979 não pode ser atribuída à infecção por *Nematopsis* sp.

Agradecimentos – Agradecemos à equipe do Projeto Ostreicultura (UFBa) pela coleta das ostras e pelo auxílio no preparo dos cortes histológicos. Igualmente agradecemos ao Dr. Frederick Kern III, do Oxford Laboratory, Maryland U.S.A. pela ajuda prestada durante a análise patológica. O trabalho foi possível graças ao financiamento ao Projeto Ostreicultura concedido pela Rockefeller Foundation e SUDENE.

SUMMARY

The sporozoan *Nematopsis* has had the highest prevalence between the parasites found in the tissue of oysters *C. rhizophorae* in Todos os Santos Bay, where high mortalities have occurred since the end of 1977. Observations have been made trying to stablish the relationship between *Nematopsis* sp. infection and mortalities or condition index in the mangrove oyster from areas of high and low mortalities. The obtained results are as follows: the average infection rate of *Nematopsis* was of a medium grade (2 to 6 cysts/mm^2) but the frequency of infection was very high (85-100%) in oysters from all the areas; the *Nematopsis* cysts ocurr mostly in adductor muscle (59%), labial palps and gills (18%), mantle (13%) and digestiv complex and gonads (10%). From our observations occasionally there have been extremely heavy infections, that might be detrimental to the health of the organism. However, because of the following reasons: 1 – the infection rate was not significantly different in oysters from areas of high and low mortalities; 2 – it was demonstrated a negative and weak correlation between mortality and infection rates in oysters from various localities in Todos os Santos

Bay and 3 – it was not observed histolysis or any other signs of an intensive cellular response surrounding the spores, it appears logical to conclude that the extensive mortalities in that area can not be attributed to *Nematopsis* infection. Nor can the low condition index observed in the oysters be correlated with the presence of this parasite, since significant differences were noticed between the condition index values in the considered periods, while the same did not occur with the infection rate values.

RESUMO

Taxas de mortalidade em ostras com níveis anormalmente altos, de 53 a 90%, foram verificadas na fazenda experimental (Projeto Ostreicultura-UFBa) e nas populações naturais dos arredores e no estuário do Rio Jacuruna (38°50'W; 13° 10'S), no período 1977-79. Dentre os parasitas encontrados nos tecidos das ostras, *Nematopsis* sp apresentou uma maior prevalência, o que justificou a realização desta pesquisa para estabelecer a relação entre ocorrência do protozoário e mortalidade, em *C. rhizophorae.*

Amostragens de ostras foram feitas em dois períodos do ano (janeiro/fevereiro e julho/agosto-79), nos estuários do Jacuruna e Jaguaripe (áreas de mortalidade anormalmente alta) e nos estuários de Valença (com taxas normais de mortalidade).

Foram determinadas a taxa de infecção (nº de esporocistos/mm²) e freqüência de infecção por *Nematopsis* além do índice de condição, em 202 ostras.

Uma análise de variância não demonstrou diferenças significativas entre as taxas de infecção por *Nematopsis*, em cada caso. Entretanto, os valores do índice de condição, embora muito baixos, foram significativamente diferentes nos dois períodos, em todas as estações de coleta.

Outra série de observações foi feita tentando relacionar mortalidade em ostras, com taxa de infecção por *Nematopsis*. Na Baía de Todos os Santos foram selecionadas 11 estações e a taxa de mortalidade e de infecção das ostras por *Nematopsis* mostraram correlação negativa e fraca ($r = -0.58$).

Apesar de, ocasionalmente, terem sido verificadas infecções extremamente fortes que, sem dúvida, teriam sido detrimentais para a saúde das ostras, todas as evidências neste estudo levam à conclusão de que a infecção por *Nematopsis* não é fator determinante da condição em ostras ou de sua extensa mortalidade na Baía de Todos os Santos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENGLE, J.B., 1946, Commercial aspects of the Upper Chesapeake bars in light of recent mortalities. 3rd. Ann. Rep. Maryland Bd. Nat. Res. *1*: 134-140.

FARLEY, C.A., 1968, *Minchinia nelsoni* (Haplosporida) Disease Syndrome in the American Oyster *C. virginica. J. Protozool. 15* (3): 585-599.

FENG, S.Y., 1958, Observations on distribution and elimination of spores of *N. ostrearum* in oysters. *Proc. natn. Shellfish. Ass. 48*: 162-173.

GALTSOFF, P.S., 1964., The American oyster *Crassostrea virginica. Fishery Bull. Fish. Wildl.* Serv. U.S. *64*: 1-480.

LANDAU, H. & GALTSOFF, P.S., 1951, Distribution of *Nematopsis* infection on the oyster grounds of the Chesapeake Bay and in other waters of the Atlantic and Gulf States. *Texas Jour. Sci. 1* (3): 115-130.

NASCIMENTO, I.A., 1978a, Ocorrência de parasitismo na ostra de mangue da Baía de Todos os Santos. V. Simpósio Latino-americano sobre Oceanografia Biológica (Resumos). São Paulo pág. 83-84.

NASCIMENTO, I.A., 1978b, Reprodução da ostra de mangue, *C. rhizophorae* (Guilding, 1828): um subsídio ao cultivo. S. Paulo, USP 200 p. (Tese de Doutoramento, Depto. de Biologia, Inst. de Biociências).

NASCIMENTO, I.A. & LUNETTA, J.E., 1978, Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o cultivo. *Bol. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo 2*: 63-98.

NASCIMENTO, I.A. & PEREIRA, S.A., Changes in the condition index for mangrove oysters (*C. rhizophorae* from Todos os Santos Bay, Salvador, Brazil. Aquaculture (in press).

OWEN, H.M., WALTERS, L.L. & BREGAN, L.A., 1951, Etiological studies on oyster mortality. I. *Nematopsis ostrearum* Prytherch 1940 (Sporozoa: Porosporidae). *Jour. Mar. Res. 10*: 82-90.

PRYTHERCH, H.F., 1938, Life cycle of a sporozoan parasite of the oyster *Science 88*: 451-452.

PRYTHERCH, H.F., 1940, The life cycle and morphology of *Nematopsis ostrearum* sp. nov., a gregarine parasite of the mud crabs and oysters. *Jour. morph. 66*: 39-65.

QUAYLE, D.B., 1969, Pacific Oyster Culture in British Columbia Bull. *Fisheries Res. Bd. Can. 169* 193 pp.

SANTOS, J.J. & ANDRADE, J.R.C., 1978, Mortalidade em ostras da Baía de Todos os Santos. Relatório da Equipe do Projeto Ambientes estuarinos para o CEPED. UFBa – Salvador. Ba. 30 pp.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1969, Biometry W.H. Freeman and Company Editor. San Francisco, U.S.A. 776 pp.

SPRAGUE, V. & ORR, P.E. Jr., 1955, *Nematopsis ostrearum* and *N. prytherchi* (Eugregarinina: Porosporidae) with special reference to the host-parasite relations. *Jour. Parasit. 41*: 89-104.

STEIN, J.E. & MACKIN, J.G., 1955, A study of the nature of pigment cells of oysters and the relation of their numbers to the fungus disease caused by *Dermocystidium marinum*. *Texas J. Sci. 7*: 422-429.

WALNE, P.R., 1970, The seasonal variation of meat and glycogen content of seven populations of oysters *O. edulis* L. and a review of the literature. Fishery Investigations Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, U.K. Series II *26* (3): 35 pp.

WESTLEY, R.E., 1959, Olympic and Pacific oyster condition factor data, State of Washington 1954-1958. Mimeo Rep. Washington Dept. Fish. Shellfish. Lab. 8 p.

ESTUDOS EM ALGAS MARINHAS BENTÔNICAS

MARILZA CORDEIRO-MARINO, NOEMY YAMAGUISHI-TOMITA
e SILVIA MARIA PITA DE BEAUCLAIR GUIMARÃES

Seção de Ficologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP

A Seção de Ficologia do Instituto de Botânica vem desenvolvendo estudo no campo das algas marinhas bentônicas desde 1961. Seus pesquisadores participaram inicialmente da equipe do Prof. Dr. Aylthon Brandão Joly, da Universidade de São Paulo, onde receberam treinamento e formação científica principalmente no campo da taxonomia. Nessa ocasião, colaboraram na publicação de vários trabalhos e contribuíram na "Flora Marinha do Litoral Norte do Estado de São Paulo e Regiões Circunvizinhas" (Joly, 1965) e em "Gêneros de Algas Marinhas da Costa Atlântica Latino-Americana" (Joly, 1967). Esta fase é caracterizada por estudos florísticos.

A partir de 1973, em decorrência do acúmulo de conhecimentos e experiências sobre a nossa flora ficológica marinha, começaram a surgir novas linhas de pesquisa envolvendo estudos morfológicos, citológicos e de cultura em grupos-problema.

No momento, a Seção de Ficologia vem desenvolvendo basicamente três linhas de pesquisas em algas marinhas bentônicas: levantamento florístico, cultura e histórico de vida e citologia. Dentro dessas linhas encontram-se em desenvolvimeto sete projetos, estando envolvidos na sua execução três pesquisadores, dois estagiários e um técnico de laboratório.

Além disso, o grupo de pesquisadores científicos colabora na capacitação de pessoal, através de treinamento especializado e de cursos de Pós-Graduação.

LINHAS DE PESQUISA EM DESENVOLVIMENTO

Levantamento florístico

Esta linha básica de pesquisa visa o inventário da nossa flora marinha bentônica e permite conhecer sua distribuição ao longo do litoral brasileiro, analisar suas possíveis origens e detectar espécies com potencial econômico.

Dentro dessa linha estão sendo desenvolvidos os seguintes projetos:

– Algas marinhas bentônicas da Ilha do Cardoso.

Com o início da implantação do Centro de Pesquisas Aplicadas de Recursos Naturais da Ilha do Cardoso, da Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, tornou-se de interesse e importância o conhecimento mais detalhado da flora local de algas marinhas bentônicas. Ugadim (1970) ao realizar o levantamento florístico do litoral sul do Estado de São Paulo e do Estado do Paraná, abrangeu pontos da Ilha do Cardoso. Porém, dada a importância referida, programou-se um estudo detalhado baseado em coletas intensivas e periódicas em toda a Ilha.

– Algas marinhas bentônicas de profundidade.

Esta linha de trabalho visa o levantamento da nossa flora de profundidade, até o presente muito pouco conhecida. Estes estudos baseiam-se em material coletado pelas expedições oceanográficas realizadas no período de 1965 e 1972 e patrocinadas pelo Laboratório de Ciências do Mar (LACIMAR), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), visando o conhecimento dos organismos planctônicos, bentônicos e das condições ambientais da costa brasileira, abrangida desde o território do Amapá até o Estado de São Paulo, totalizando dezessete expedições.

O estudo das feofíceas provenientes de diversas Comissões está a encargo da Seção de Ficologia. O grupo das clorofíceas e rodofíceas está sendo estudado por Yumiko Ugadim da Universidade de São Paulo e Sonia Maria Barreto Pereira do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, tendo sido já publicado: as clorofíceas e rodofíceas da Comissão Itamaracá (Pereira, 1974, 1977) e as clorofíceas da Comissão Recife (Ugadim & Pereira, 1978).

– Clorofíceas e feofíceas marinhas bentônicas do litoral do Estado de Santa Catarina.

Coletas de algas marinhas bentônicas no litoral de Santa Catarina vêm sendo realizadas desde 1966. O grupo das rodofíceas já foi concluído e publicado (Cordeiro-Marino, 1978). No momento estão em andamento estudos no grupo das clorofíceas e feofíceas.

Cultura e histórico de vida

Estes estudos objetivam esclarecer o histórico de vida de determinadas espécis e o reconhecimento dos diferentes estágios do desenvolvimento que nem sempre podem ser observados somente através de coletas de plantas da natureza. Para isso, é necessário o estabelecimento de culturas unialgais e o concomitante acompanhamento no campo.

Dentre as feofíceas, a taxonomia é baseada no tipo de histórico de vida, sendo que, em muitas espécies ocorrem estágios microscópios que são imperceptíveis na natureza. Além disso, através de culturas, tem-se evidenciado que plantas descritas como espécies diferentes, representam estágios de uma mesma espécie. Com essa finalidade, ou seja, evidenciar a fase alternante e esclarecer o histórico de vida, estão sendo realizadas em nosso laboratório, culturas das seguintes espécies de feofíceas: *Levringia brasiliensis* (Chordariales), *Petalonia fascia* (Scytosiphonales) e *Endarachne* sp (Scytosiphonales).

Entre as rodofíceas, o histórico de vida para a grande maioria dos grupos, obedece a um padrão básico. Entretanto, são descritos desvios desse padrão, principalmente entre os representantes da família Phyllophoraceae (Gigartinales). A espécie *Gymnogongrus griffithsiae* (Phyllophoraceae) está sendo cultivada, com o objetivo de se esclarecer as várias etapas do processo reprodutivo, completamente diferente do padrão das Florideophyceae. Esse trabalho é feito em colaboração com o Pesquisador Arturo Candia, da Pontifícia Universidade Católica do Chile, Talcahuano, Chile.

São realizadas em nosso laboratório, culturas de diferentes espécies dos gêneros *Porphyra* (Bangiales) e *Erythrotrichia* (Bangiales), dentre as Bangiophyceae. Esses estudos, além de esclarecer o histórico de vida, em *Porphyra*, visam também a obtenção de dados para subsidiar a implantação de uma fazenda experimental de "nori" na Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo.

Estudos citológicos

Essa linha de pesquisa constitui-se em observações morfológicas e análise dos cromossomos na mitose e meiose, visando subsídios para a delimitação taxonômica de grupos-problema e para a interpretação das fases do histórico de vida. Ao tratar-se de espécie com potencialidade econômica, os resultados obtidos em citologia e cultura, constituem dados importantes para a etapa inicial de implantação dos cultivos experimentais.

Nessa linha de pesquisa estão em desenvolvimento estudos em diferentes espécies de *Porphyra* e *Laurencia*, tendo sido publicados os trabalhos de Cordeiro-Marino, Yamaguishi-Tomita & Yabu (1974) e Yabu, Cordeiro-Marino & Yamaguishi-Tomita (1974).

PERSPECTIVAS

O levantamento de algas marinhas bentônicas no Brasil, apesar de ter sido intensificado a partir de 1961, pelo grupo liderado por A.B. Joly, ainda hoje não abrangeu todo o litoral, havendo várias regiões total ou parcialmente desconhecidas quanto à composição florística. De fato, a flora marinha dos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Paraíba, Piauí, Pará e do território do Amapá é quase que totalmente desconhecida, enquanto que a flora do litoral do Rio de Janeiro, Pernam-

buco, Rio Grande do Norte, Ceará e Maranhão é parcialmente conhecida através de algumas publicações esparsas. Esse fato foi avaliado durante o Simpósio de Algas Marinhas Bentônicas realizado durante o II Congresso Latino-Americano de Botânica, em Brasília, 1978.

Em resumo, há evidente necessidade de acelerar os trabalhos pioneiros de levantamento qualitativo para uma visão global de nossa flora e que servirão de base para estudos minuciosos de grupos-problema e para o cultivo de algas marinhas bentônicas de interesse.

Pretende-se que, no futuro, as pesquisas em desenvolvimento possam contribuir para a produção brasileira de produtos oriundos de algas marinhas (nori, ágar e alginatos) reduzindo a sua atual importação massiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORDEIRO-MARINO, M., 1978, Rodofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. *Rickia*, São Paulo, 7: 1-243.

CORDEIRO-MARINO, M., YAMAGUISHI-TOMITA, N. & YABU, H., 1974, Nuclear division in the tetrasporangia of *Acanthophora spicifera* (Vahl) Boergesen and *Laurencia papillosa* (Forsk.) Greville. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, Hakkodate, 25: (2): 79-81.

JOLY, A.B., 1965, Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. *Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo*, ser. bot., São Paulo, 21: 1-393, pl. 1-5, A-C mapas.

JOLY, A.B., 1967, Gêneros de algas marinhas da costa atlântica latino-americana. São Paulo: Editora da Universidade de S. Paulo, 461 pp.

PEREIRA, S.M.B., 1974, Clorofíceas marinhas da ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco – Brasil). São Paulo: 184 p. (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo).

PEREIRA, S.M.B., 1977, Rodofíceas marinhas da ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco – Brasil). São Paulo: 275 p. (Tese de Doutoramento, Universidade de São Paulo.

UGADIM, Y., 1970, Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. São Paulo: 362 p., pl. 1-47, mapa 1-20, tab. 1-5 (Tese de Doutoramento, Universidade de São Paulo).

UGADIM, Y. & PEREIRA, S.M.B., 1978, Deep-water marine algae from Brazil collected by the Recife commission. I. Chlorophyta. *Ciência e Cultura*, 30(7): 839-842.

YABU, H., CORDEIRO-MARINO, M. & YAMAGUISHI-TOMITA, N., 1974, Mitosis in two Brazilian species of *Porphyra*. *Rickia*, São Paulo, 6: 21-25.

DISTRIBUIÇÃO DAS HIDROMEDUSAS (CNIDARIA, HYDROZOA) NA REGIÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO RIO GRANDE DO SUL

DENISE NAVAS-PEREIRA

CETESB – Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental

INTRODUÇÃO

O estudo dos padrões de distribuição dos organismos planctônicos iniciou-se com a análise de sua distribuição geográfica. Esta foi desenvolvida com o estudo de material coletado durante as grandes expedições oceanográficas, como "Challenger", "Valdivia", "Plankton", "Discovery", "Meteor", "Südpolar", "Dana" etc. A distribuição geográfica das hidromedusas então capturadas foi analisada por diversos autores (Haeckel, 1879; Maas, 1893, 1897, 1904, 1906; Vanhöffen, 1902, 1908, 1911, 1912; Thiel, 1935, 1936, 1938), mais amplamente por Mayer (1910) e Kramp (1957, 1959, 1961, 1965, 1968). Contudo, através destes estudos, evidenciou-se a necessidade de tomar dados relativos aos fatores ecológicos existentes no momento da coleta, a fim de analisar as correlações entre estes, e a presença, ausência e abundância das espécies, ou seja, a causa dos diferentes padrões de distribuição geográfica de cada espécie. Uma vez entendida a causalidade desses padrões, o método pode servir também para fazer previsões ou entender ocorrências inesperadas, porém significativas. Os resultados desses estudos ecológicos revelaram estreita relação entre a distribuição de organismos planctônicos e as massas de água (Russell, 1935; Fager & Mcgowan, 1963; Bary, 1963). No Atlântico Sul, diversos autores (Klevenhunsen, 1933; Björnberg & Forneris, 1956; Vannucci, 1957a, b, 1963; Björnberg, 1959, 1963, 1965; Boltovskoy, 1959, 1961, 1965, 1966, 1970; Almeida Prado, 1961, 1963; Forneris, 1965; Ramirez, 1969, 1971) concluíram que o plâncton é um excelente indicador da origem e deslocamento das massas de água por ser muito mais "conservador" que as propriedades físico-químicas (Russell, 1935, 1939; Vannucci, 1957a; Beklemishev, 1961; Vinogradov, 1968), inclusive em zonas em que há mistura de massas de água (Fager & Mcgowan, 1963; Boltovskoy, 1959, 1965, 1970). Segundo Furnestin (1966), copépodos, medusas, salpas, dolíolos, quetognatos e pterópodos constituem, no plâncton, os

organismos mais adequados para este fim. Para Johnson & Brinton (1963), incluem-se nesta lista os eufausiáceos. Boltovskoy (1970) afirma que os foraminíferos são excelentes indicadores de massas de água por serem extremamente numerosos sobretudo nas baixas e médias latitudes, facilmente identificáveis, bastante estenohalinos, e influenciáveis morfologicamente pela mudança de temperatura. Esse autor mostrou a perfeita concordância entre a distribuição de foraminíferos e a zona da Convergência Subtropical, no Atlântico sudoeste. Ramirez (1971) também determinou os grupos de copépodos característicos em cada massa de água presente na mesma região, desde a foz do Rio da Prata até aproximadamente 45°S, sobre a plataforma continental e fora da mesma, chegando a resultados semelhantes aos da distribuição dos foraminíferos.

As massas de água são caracterizadas pela relação T-S (temperatura/salinidade). Embora sejam o fator básico de distribuição dos organismos planctônicos, faz-se necessário o estudo de outros parâmetros ambientais de valor fisiológico e biológico, além da salinidade e temperatura, para a compreensão do fenômeno da distribuição e abundância das espécies. Nesta tese, além de relacionar as diferentes espécies e os grupos de espécies com as massas de água, analisa-se também a sua relação com zonas de afloramento da água de plataforma, e com um fator biótico, a abundância do zooplâncton. Vannucci (1965) considera o grupo das hidromedusas como bom indicador biológico, devido à sua posição elevada na rede trófica (são exclusivamente carnívoras), sua menor variação estacional e menor abundância relativa no zooplâncton total. Estudos efetuados em áreas bastante amplas, como o Oceano Índico e o Oceano Antártico (Vannucci & Navas, 1971, 1973a, 1973b, e em preparação) confirmam esses fatos.

No Brasil, os primeiros registros sobre as hidromedusas são esparsos, resultantes da passagem das grandes expedições ou de trabalhos em áreas mais limitadas (Müller, 1859; Vanhöffen, 1902, 1908, 1911, 1912; Mayer, 1910; Thiel, 1935, 1936, 1938; Kramp, 1957, 1959). A partir de 1957, iniciou-se a análise ecológica do grupo na costa brasileira, verificando-se a sua importância como indicadores de massas de água (Vannucci, 1957a, 1958, 1963, 1965; Moreira, 1965, 1969, 1970), considerando apenas os parâmetros ambientais de salinidade e de temperatura. Contudo, ainda é escasso o conhecimento da distribuição das hidromedusas do plâncton ao largo do Brasil. A plataforma continental da região sul, de grande importância por se situar dentro do limite norte da Convergência Subtropical, portanto zona de intensa mistura de massas de água, era praticamente inexplorada. Durante os seis cruzeiros oceanográficos realizados no período de abril de 1968 a março de 1969 pelo N/Oc. "Prof. W. Besnard", do Instituto Oceanográfico da USP[1], foram amostradas as águas sobre a plataforma continental do Rio Grande do Sul e estudadas com respeito às variáveis físicas e químicas, bem como à comunida-

[1] Trabalho realizado através do convênio entre o Grupo Executivo do Desenvolvimento da Indústria da Pesca (GEDIP), do Rio Grande do Sul, e o Instituto Oceanográfico da USP.

de biológica (Miranda, 1971, 1972; Vazzoler & Iwai, 1971). As amostras de plâncton coletadas durante esses cruzeiros foram analisadas por Meneghetti (1971, *in*: Vazzoler & Iwai, 1971). As hidromedusas dessas amostras são estudadas no presente trabalho, dando-se especial ênfase à ecologia, estudada através de sua distribuição e abundância correlacionadas aos fatores ambientais (Andrewartha & Birch, 1961). Consideram-se os parâmetros temperatura e salinidade, teor de oxigênio dissolvido e densidade do zooplâncton, ampliando, assim, os conhecimentos da biologia e ecologia das hidromedusas do Atlântico Sul Ocidental, e confirmando-se a sua importância como indicadores principalmente da abundância de produção secundária nessa região.

A área estudada no presente trabalho foi amostrada pela primeira vez sistematicamente. Trabalhos anteriores sobre os padrões de distribuição de espécies planctônicas não chegaram às águas costeiras, delimitando a Convergência Subtropical apenas na região oceânica (Ramirez, 1969; Boltovskoy, 1961, 1965, 1966). O presente estudo não tem a pretensão de delimitar a zona da Convergência na região, mas tão-somente demonstrar a presença de espécies nitidamente subantárticas sobre a plataforma continental, assim como o valor de grupos de espécies como indicadores da presença de diferentes massas de água ou relacionadas à elevada densidade de zooplâncton.

A REGIÃO EM ESTUDO

A plataforma continental do Rio Grande do Sul está situada entre as latitudes de 29°S e 35°S, e sua largura varia de 108 a 168 km; é mais larga ao sul, estreitando-se para o norte, a partir de Conceição, sendo a região mais estreita localizada a 31°S. Esse estreitamento tem grande influência sobre a distribuição das propriedades hidrográficas (Miranda, 1972 e com. verbal), fator determinante da distribuição do plâncton. Na região, interagem águas de diferentes características, que se formam fora dela, sendo trazidas pela Corrente do Brasil e por um ramo costeiro da Corrente das Malvinas, a qual transporta para o norte águas de origem subantártica. Estas fluem em sentido contrário às águas de origem tropical, transportadas pela Corrente do Brasil (Miranda, op. cit.) (Fig. 1). Note-se, entretanto, que há forte variação das duas frentes, dependendo da estação, ventos, turbulência etc. Além disso, há a considerar a influência da Lagoa dos Patos, que deságua na região através da Barra do Rio Grande, e a do estuário do Rio da Prata, cujas águas são transportadas pelas correntes costeiras, podendo sua influência ser observada a grandes distâncias (Miranda, op. cit.).

As principais massas de água da região estudada estão caracterizadas, resumidamente, na Tabela I.

Na região da Convergência Subtropical, cujo limite oeste se localiza ao sul da região em estudo, há formação da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), também chamada de Água Subtropical, cujos intervalos de variação são: 6 a 18°C de temperatura, 34.5 a 36.0‰ de salinidade (Sverdrup *et al.*, 1942); essa massa de água sub-

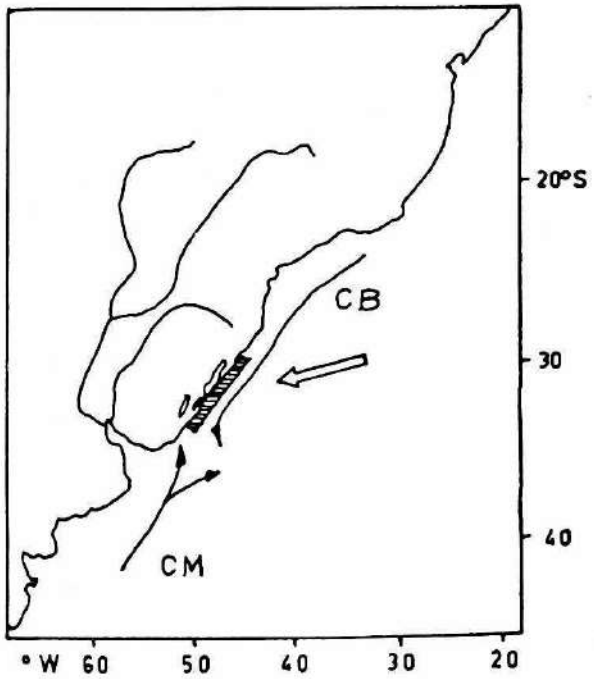


Fig. 1 – Localização esquemática das Correntes do Brasil e das Malvinas e da região investigada (segundo Miranda, 1972).

merge na Convergência Subtropical, flui em direção norte e é encontrada sob a camada superficial das regiões tropical e subtropical. Nas proximidades do talude continental, essa massa de água é encontrada em profundidades menores que 200 metros, podendo inclusive espalhar-se sobre a plataforma continental (Miranda, 1972), dando origem à Água de Plataforma (AP), com salinidade entre 35.0 e 36.0‰ e temperatura de 10 a 20°C (Emilsson, 1961).

As águas superficiais do Atlântico Sul Ocidental, acima da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), têm salinidade acima de 36.0‰ e temperatura acima de 20°C; têm origem tropical, constituindo a Água Tropical (AT), de acordo com Emilsson (1961).

Ao sul da região em estudo, águas de origem subantártica são transportadas para o norte pela Corrente das Malvinas, acompanhando o talude continental. Essa Água Subantártica (ASA) apresenta salinidade variável entre 33.7 e 34.15‰, e a temperatura aumenta para o norte, sendo raramente maior que 15°C, apesar da variação estacional (Thomsen, 1962).

Por último, a Água Costeira (ACO), sobre a plataforma continental e junto à costa, é resultado de mistura da Água Subantártica com as águas do Rio da Prata; a salinidade aumenta com a distância da costa, até 33.7‰, valor este que é considerado o limite entre a água costeira e a água oceânica subantártica. A temperatura varia com a posição e a época do ano, diminuindo, em superfície, com a distância da costa (Miranda, 1972).

TABELA I

Massas de água na região estudada (baseada em Miranda, 1972)

Massas de água	Salinidade (‰)	Temperatura (°C)	Origem
Água Central do Atlântico Sul (ACAS)	34.5 a 36.5	6-22	Na Convergência Subtropical, submergindo p/ o norte; Água Tropical + Água Subantártica; 100 – 600 m.
Água de Plataforma (AP)	35.0 a 36.0	10-20	Água Central do Atlântico Sul, ao se espalhar sobre a plataforma; superfície a ~150 m.
Água Tropical (AT)	> 36.0	> 20	Corrente do Brasil; superfície até ~100.
Água Costeira (ACO)	< 33.7	4-21	Água Subantártica + Rio da Prata; influências atmosféricas, da Água Tropical e da Lagoa dos Patos; superfície até ~50 m
Água Costeira com Influência Subantártica (ACISA)	27.7 a 34.5	16.5 a 18.5	Água Subantártica + Rio da Prata; superfície até ~50-75 m
Água de Talude (ATAL)	33.7 a 36.5	12-22	Água Subantártica + Água Tropical; superfície até ~200 m
Água Costeira com Influência (ACIT)	30.0 a 36.8	13-26	Água Costeira + Água Tropical; superfície até ~50-75 m

Segundo Miranda (1972), nas massas de água sobre a plataforma continental as propriedades, temperatura e salinidade não se correlacionam de forma quase estacionária, como nas regiões oceânicas. Isto decorre da variação dessas propriedades devido aos processos de interação ar-mar, aliados à menor profundidade sobre a plataforma. Esses processos produzem rápidas trocas de energia entre o oceano e a atmosfera, alterando os valores dos parâmetros citados. Assim, pode-se encontrar valores de temperatura e salinidade, principalmente na água costeira, que diferem dos constantes na Tabela I.

As massas de água, definidas pelos oceanógrafos físicos com base na densidade da água (sigma-t), que é por sua vez função da salinidade e temperatura da própria água, têm uma origem, volume e deslocamento reais no espaço e no tempo e constituem o substrato abiótico do ecossistema pelágico no qual vivem os organismos vegetais e animais do próprio ecossistema. Nos limites do volume das pró-

prias massas de água e nas regiões extremas, opostas às áreas de formação ("cores", segundo Wüst, 1935) as massas de água perdem sua individualidade e se misturam com as águas adjacentes, dando origem a águas de mistura. A massa de água resultante da mistura lateral entre as águas costeiras de baixa saliniade e as águas de origem subantártica constitui-se na Água Costeira com Influência Subantártica (ACISA), com temperatura de aproximadamente 16.5 a 18.5°C e salindiade 27.5 a 34.5‰. Ocorre uma mistura, também, das águas de origem subantártica com as de origem tropical, formando a Água de Talude (ATal), assim denominada por se formar principalmente na região de transição entre a plataforma e o talude continental, com temperatura de 17.0 a 22.0°C aproximadamente, e salinidade aproximadamente de 33.7 a 36.6‰.

Devido à menor influência das águas de origem suba..tártica sobre as águas costeiras, há possibilidade de mistura destas diretamente com as águas de origem tropical, formando-se a Água Costeira com Influência Tropical (ACIT), com salinidade entre 30.0 e 36.5‰ e temperatura entre 13 e 21°C, aproximadamente.

Dos seis cruzeiros, os intervalos de variação da temperatura e salinidade foram 9.8 a 26.0°C, 27.3 a 36.8‰.

O mínimo de salinidade (27.5‰) presente na costa do Rio Grande do Sul forma-se no estuário do Rio da Prata, sendo arrastado para o norte pelo ramo costeiro da Corrente das Malvinas. A máxima influência da água do Prata foi observada em junho, tendo sido praticamente desprezível a da Lagoa dos Patos. As águas de baixa salinidade são transportadas para o norte no período de transição verão-inverno, e a sua influência na camada superficial ultrapassa o limite da região estudada. Em profundidades maiores que 50 metros, contudo, as águas do sul não ultrapassam os 32°S, devido ao estreitamento da plataforma continental e à presença de correntes de densidade que são defletidas para o sul pela Força de Coriolis.

O mínimo de temperatura (12.6°C) na superfície foi observado no inverno, no extremo sul da região, por influência advectiva do ramo costeiro da Corrente das Malvinas. O máximo (25.9°C) ocorreu no verão.

A estrutura da coluna de água em cada Estação é dada a seguir:

Estações em que a coluna de água continha ACISA: 275 – 276 – 277 – 280 – 281 – 282 – 283 – 284 – 289 – 407 – 408 – 409 – 414 – 415.

Estações em que a coluna de água continha ATal: 278 – 279 – 286 – 287 – 419 – 420 – 428.

Estações em que a coluna de água continha ACAS: 293 – 294 – 295 – 300 – 314 – 315 – 330 – 360 – 373 – 389 – 400 – 401 – 427 – 471 – 472 – 473.

Estações em que a coluna de água continha ACIT: 357 – 358 – 364 – 365 – 370 – 397 – 398 – 447 – 453 – 454 – 468 – 469 – 470 – 537 – 538 – 543 – 544 – 545 – 546 – 550 – 551 – 556 – 557 – 563 – 564 – 565 – 566 – 567 – 571 – 572 – 573 – 574.

Estações em que a coluna de água continha AP: 402 – 403 – 424 – 426 – 429 – 430 – 431 – 432 – 434 – 440 – 441 – 446.

Estações em que a coluna de água continha ACO: 303 – 311 – 312 – 316 – 317 – 318 – 319 – 320 – 321 – 325 – 326 – 327 – 328 – 329 – 377 – 384 – 385 – 391 – 392 – 393 – 405 – 416 – 423.

Estações em que a coluna de água continha ACISA/ATal: 285 – 288 – 412.

Estações em que a coluna de água continha ACISA/AP: 292 – 299 – 418 – 421 – 422 – 425.

Estações em que a coluna de água continha ACISA/ACAS: 296 – 297 – 301 374 – 381 – 413.

Estações em que a coluna de água continha ACO/AP: 302 – 305 – 375 – 378 – 382 – 383.

Estações em que a coluna de água continha ACO/ACAS: 306 – 380 – 388.

Estações em que a coluna de água continha ACIT/AP: 359 – 435 – 436 – 439 – 442 – 445 – 448 – 451 – 452 – 455 – 456 – 459 – 467 – 562.

Estações em que a coluna de água continha ACIT/ACAS: 539 – 547 – 548 – 549 – 552 – 554 – 555 – 558.

Estações em que a coluna de água continha AT/ACAS: 361 – 368 – 369.

Estações em que a coluna de água continha ACIT/ATal: 437 – 438 – 449 – 450 – 457 – 458 – 541 – 560 – 561 – 568 – 569 – 575 – 576.

Estações em que a coluna de água continha AT/ATal: 443.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras das águas da plataforma continental entre Torres e Chuí durante 6 cruzeiros do N/Oc. "Prof. W. Besnard". Em todos os cruzeiros, as Estações oceanográficas, num total de 213, foram distribuídas em rede com secções perpendiculares à costa, cada secção com duas a quatro Estações, número este dependente da extensão da plataforma (Miranda, 1971), de maneira que a distância entre as Estações foi mantida sempre entre 25 e 32 milhas náuticas (Figs. 2 a 7).

As coletas foram feitas verticalmente, com profundidade variável entre 5 a 10 metros acima do fundo até a superfície, com uma rede Hensen (Sverdrup *et al.* 1942) equipada com fluxômetro e confeccionada com malha de 295 μ.

Nas coletas em que o fluxômetro não registrou o volume filtrado de água, considerou-se o comprimento do cabo lançado e o ângulo do mesmo com a vertical, para efeito do cálculo do volume. Dados sobre as Estações e sobre as amostras estão detalhados em Navas-Pereira (1974), tendo sido os dados hidrográficos obtidos de BRASIL (1972).

Foram separadas todas as hidromedusas presentes nas amostras. Apenas algumas que não puderam ser identificadas, por estarem muito danificadas, não foram consideradas no estudo da auto-ecologia de cada espécie, mas computadas na análise da densidade total do grupo em cada amostra.

Para o estudo da ecologia de cada espécie, foram elaborados gráficos referentes aos intervalos de temperatura, salinidade e teor de oxigênio dissolvido em cada Estação, exemplificados na Fig. 8. Os limites de temperatura, salinidade e teor de

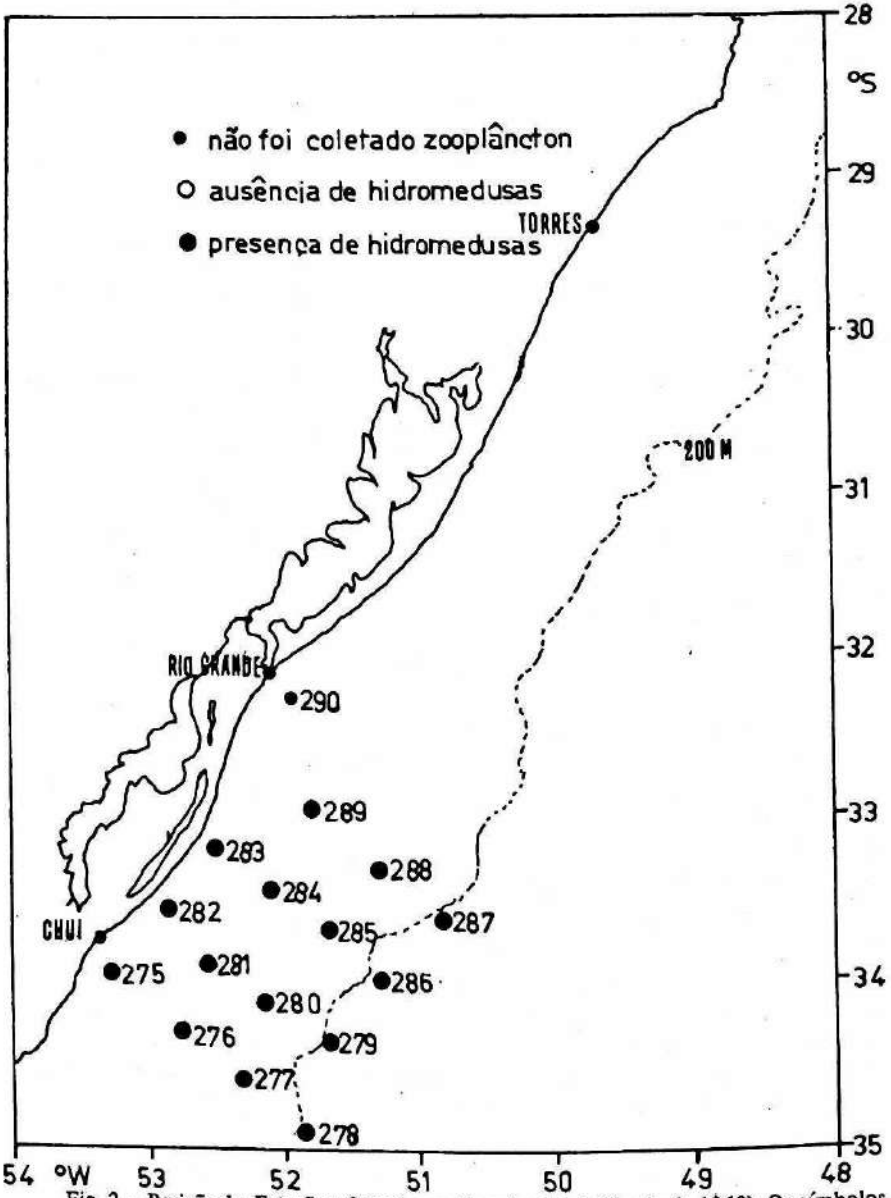


Fig. 2 – Posição das Estações efetuadas no Cruzeiro 1 (abril/maio de 1968). Os símbolos significam as estações em que não foi efetuada coleta de zooplâncton, as que foram negativas para hidromedusas, e as positivas para hidromedusas.

oxigênio dissolvido, que são fornecidos para cada espécie, abrangem toda a coluna d'água; contudo, a fim de verificar quais os limites desses parâmetros em que a espécie ocorreu com certeza, considerou-se o limite máximo de salinidade (tempera-

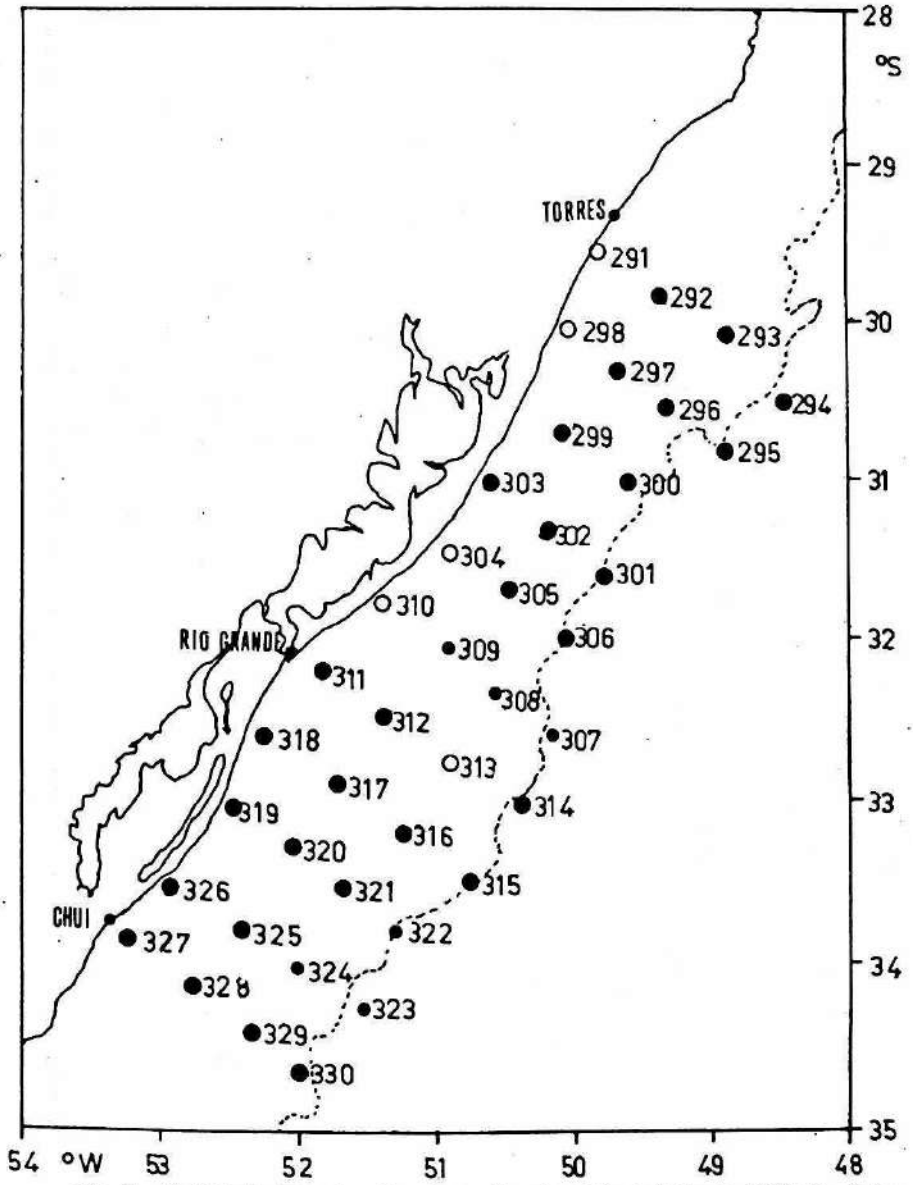


Fig. 3 – Posição das Estações efetuadas no Cruzeiro 2 (junho/julho de 1968). Os símbolos significam as estações em que não foi efetuada coleta de zooplâncton, as que foram negativas para hidromedusas, e as positivas para hidromedusas.

tura, teor de oxigênio dissolvido) na amostra com o valor mais baixo de salinidade (temperatura, teor de oxigênio dissolvido) de todas as amostras e o limite mínimo na amostra com o valor mais elevado de salinidade (temperatura, teor de oxigênio

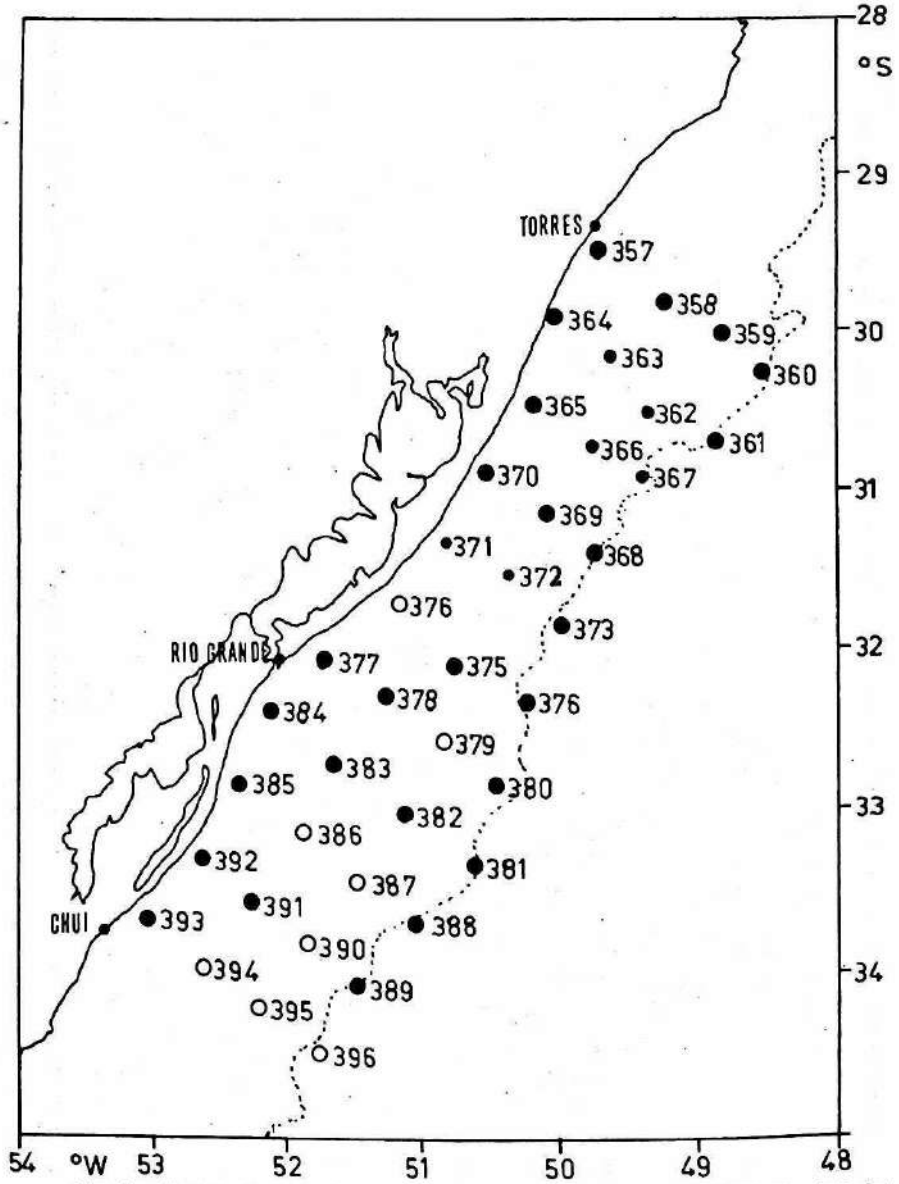


Fig. 4 – Posição das Estações efetuadas no Cruzeiro 3 (agosto de 1968). Os símbolos significam as estações em que não foi efetuada coleta de zooplâncton, as que foram negativas para hidromedusas, e as positivas para hidromedusas.

dissolvido) de todas as amostras. Esses intervalos mínimos em que a espécie com certeza ocorreu são fornecidos entre parênteses, em seguida aos valores que abrangem toda a coluna de água.

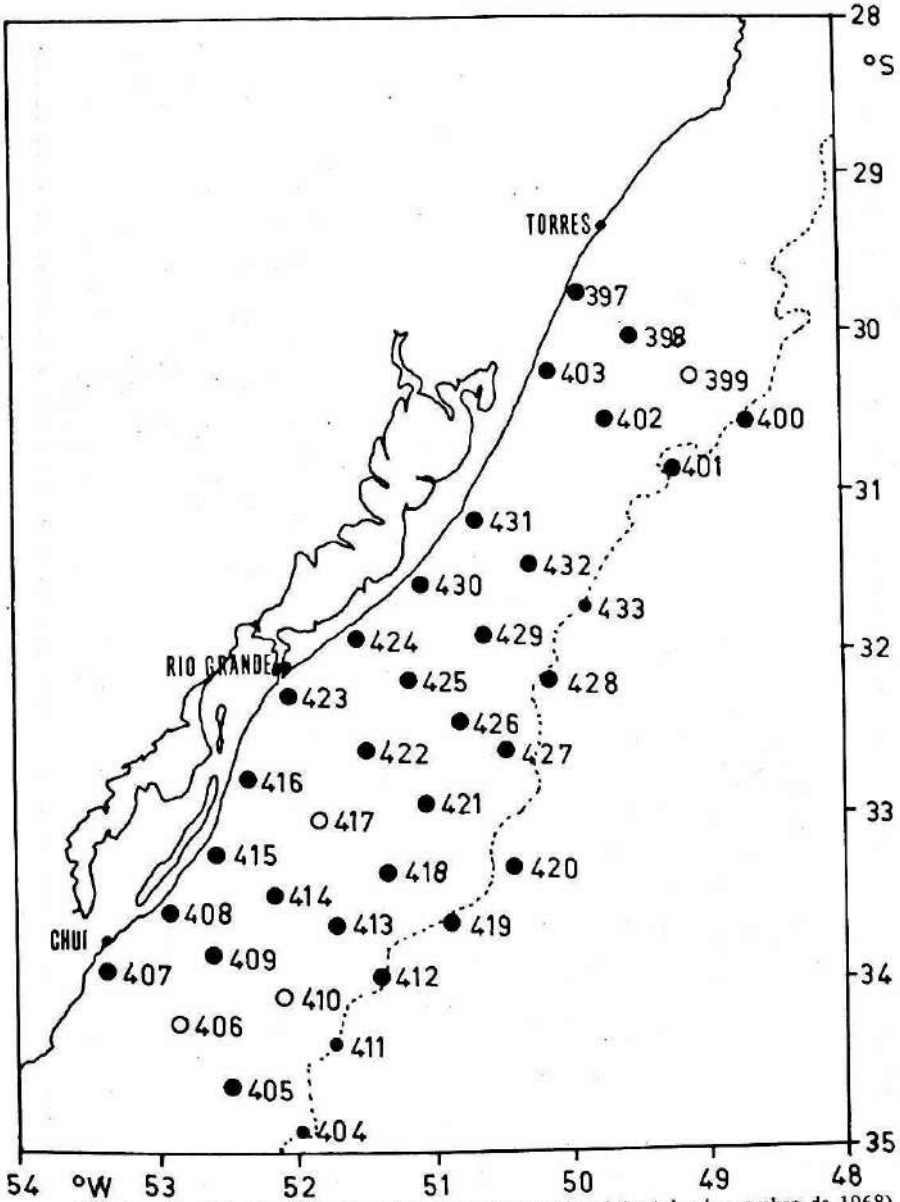


Fig. 5 – Posição das Estações efetuadas no Cruzeiro 4 (outubro/novembro de 1968). Os símbolos significam as estações em que não foi efetuada coleta de zooplâncton, as que foram negativas para hidromedusas, e as positivas para hidromedusas.

Foi também calculada a densidade do zooplâncton (cc/m^3), pelo método do deslocamento, e a densidade de hidromedusas (n^o/100 m^3), obtendo-se as isolíneas que são apresentadas nas Figs. 9 a 14.

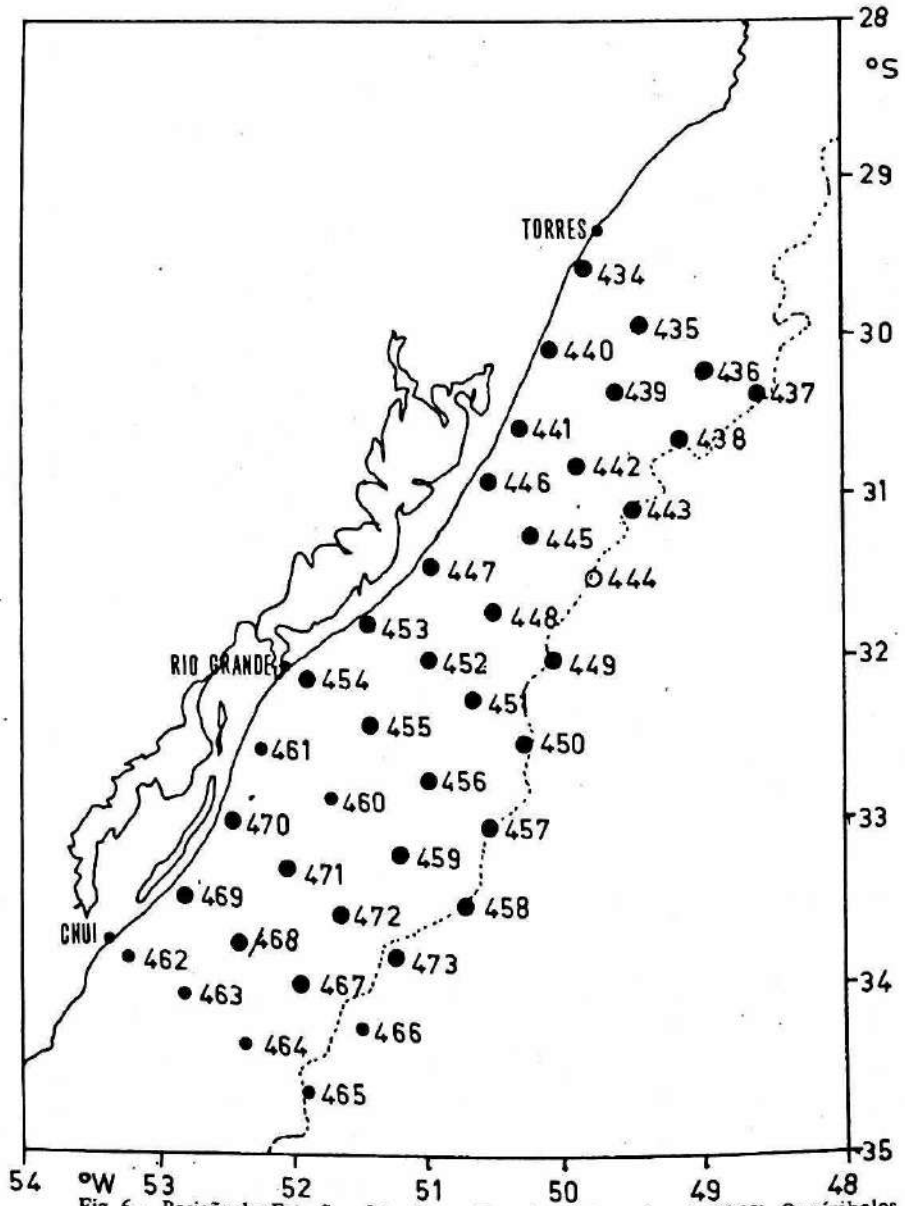


Fig. 6 – Posição das Estações efetuadas no Cruzeiro 5 (dezembro de 1968). Os símbolos significam as estações em que não foi efetuada coleta de zooplâncton, as que foram negativas para hidromedusas, e as positivas para hidromedusas.

Na análise de distribuição e ocorrência das espécies (item 2 dos Resultados), para cada espécie é fornecido o número total de exemplares estudados e, a seguir, as Estações em que a espécie ocorreu, sendo a densidade (nº de indivíduos/100 m^3)

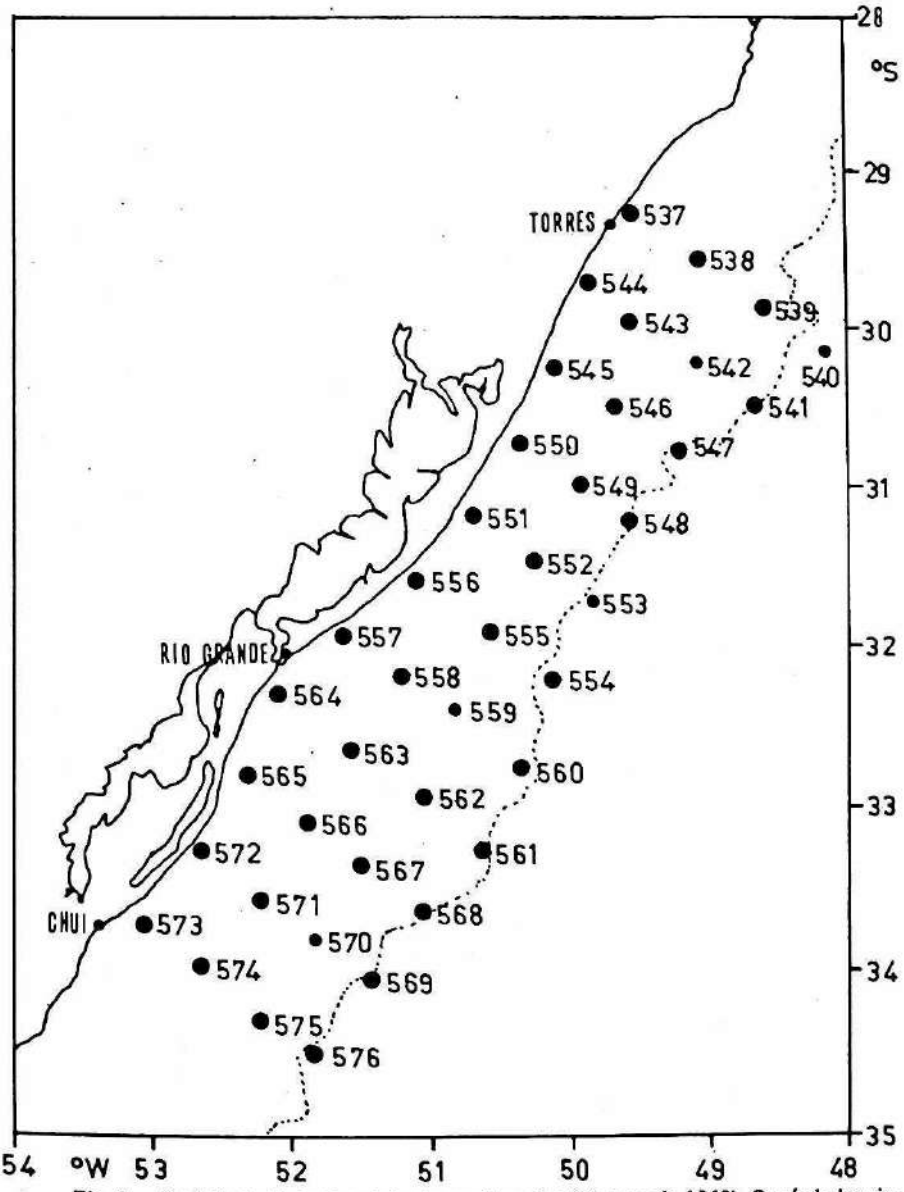


Fig. 7 – Posição das Estações efetuadas no Cruzeiro 6 (março de 1969). Os símbolos significam as estações em que não foi efetuada coleta de zooplâncton, as que foram negativas para hidromedusas, e as positivas para hidromedusas.

dada entre parênteses. As massas de água são representadas pelas abreviações constantes da Tabela I; a densidade relativa de cada espécie em cada tipo de coluna de água é apresentada na Tabela II.

TABELA II

Porcentagem de exemplares coletados nos diferentes tipos de colunas de água amostradas, baseada na densidade média em cada tipo de coluna de água

ESPÉCIES	ACISA	ATal	ACAS	ACIT	AP	ACO	ACISA/ Atal	ACISA/ AP	ACISA/ ACAS	ACC/AP	ACO/ ACAS	ACIT/ AP	ACIT/ ACAS	AT/ ACAS	ACIT/ Atal	AT/ Atal
E. dumortieri	–	–	–	21,0	–	31,5	–	–	–	–	–	–	47,5	–	–	–
E. gracilis	–	10,6	16,6	9,4	33,9	5,9	–	2,3	–	9,0	–	6,9	4,3	–	1,1	–
V. forbesi	33,3	–	–	–	–	66,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Z. costata	65,2	–	4,3	–	–	30,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C. tetrastyla	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
T. nutricula	28,4	–	11,4	6,5	5,5	8,0	1,3	8,2	3,7	5,6	–	9,4	10,7	1,3	–	–
B. frondosa	–	–	11,0	24,3	–	–	8,8	17,6	–	–	–	25,1	13,2	–	–	–
A. dinema	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A. affinis	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C. superba	97,4	–	2,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
L. octona	73,1	–	–	26,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
M. tergestina	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
L. undulata	60,0	–	40,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C. davisi	–	–	–	75,0	–	25,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
M. brownei	78,9	–	–	–	–	21,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Obella spp.	11,2	0,6	10,5	6,1	4,9	52,7	–	0,6	0,3	4,1	–	7,2	1,4	–	0,4	–
P. hemisphaericum	41,5	–	–	20,4	–	–	–	–	–	–	–	–	31,4	–	6,7	–

(Continua)

(Continuação)

ESPÉCIES	ACISA	ATal	ACAS	ACIT	AP	AGO	ACISA/ Atal	ACISA/ AP	ACISA/ ACAS	ACC/AP	ACO/ ACAS	ACIT/ AP	ACIT/ ACAS	AT/ ACAS	ACIT/ Atal	AT/ Atal
C. tetranema	–	–	–	18,6	81,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
E. duodecimalis	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. carolinae	20,1	–	–	9,2	54.4	12,8	–	–	–	–	–	–	–	–	3,5	–
P. diegensis	7,6	–	0,1	29,4	24,1	38,3	–	–	–	–	–	0,5	–	–	–	–
E. coerulea	–	–	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A. aequorea	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	72,7	–	27,3	–
R. atlanticum	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
G. brachymera	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. ornata	2,3	–	0,4	4,6	79,7	2,1	–	–	0,3	–	–	0,9	8,3	–	1,4	–
G. proboscidalis	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
L. tetraphylla	11,2	0,6	1,4	35,7	26,5	1,5	0,4	0,2	0,6	–	0,1	11,9	8,0	0,4	1,0	0,5
A. hemistoma	3,7	8,1	5,4	6,1	2,9	2,2	2,8	3,3	16,0	5,6	2,3	9,1	13,5	5,3	10,3	3,4
A. apsteini	–	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P. incolorata	–	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R. velatum	6,7	6,5	1,8	15,6	10,8	–	–	1,3	7,5	0,9	0,9	33,9	11,3	1,8	1,0	–
S. eurygaster	–	23,6	13,4	–	–	–	–	–	7,9	–	–	39,3	7,9	–	7,9	–
A. citrea	–	–	50,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	50,0	–
S. bitentaculata	5,6	5,6	12,1	18,6	14,9	3,7	–	–	22,3	–	–	6,1	9,3	–	1,8	–
S. corona	–	–	–	2,6	93,3	–	–	–	–	–	–	3,1	0,1	–	0,9	–
C. frugifera	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C. octonaria	28,4	–	4,6	30,0	17,6	–	–	1,7	–	3,0	–	8,6	5,5	–	0,6	–
C. peregrina	17,0	7,0	0,9	6,7	34,2	10,6	0,8	1,0	9,9	1,6	0,5	7,4	0,8	–	1,6	–

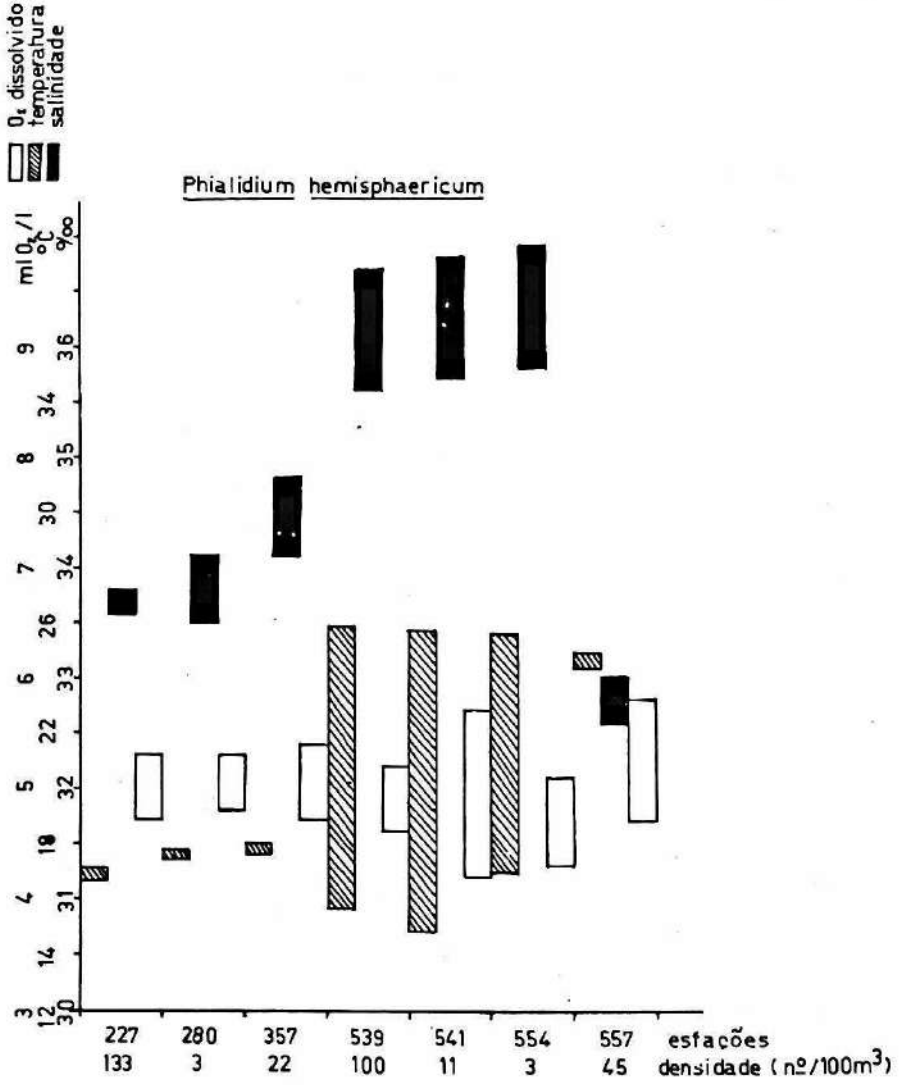


Fig. 8 – Intervalos de temperatura, salinidade e teor de oxigênio dissolvido nas colunas de água em que foi encontrada *Phialidium hemisphaericum*; dá-se também a densidade em cada Estação.

RESULTADOS

1. Lista das espécies, com número absoluto de exemplares coletados, entre parênteses

As novas ocorrências para a região estão assinaladas com um asterisco. A taxonomia é seguida de acordo com Kramp (1961).

ORDEM ANTHOMEDUSAE

Família Tubulariidae

Ectopleura dumortieri (van Beneden, 1844) ..... (8)
Euphysora gracilis (Brooks, 1882) ..... (466)
Vannuccia forbesi (Mayer, 1894) ..... (4)

Família Zancleidae

Zanclea costata Gegenbaur, 1856 ..... (3)

Família Cytaeididae

Cytaeis tetrastyla Eschscholtz, 1829 ..... (2)

Família Clavidae

Turritopsis nutricula McGrady, 1856. ..... (78)

Família Bougainvilliidae

Bougainvillia frondosa Mayer, 1900 ..... (19)

Família Pandeidae

Amphinema dinema (Péron & Lesueur, 1809). ..... (3)
Annatiara affinis (*) (Hartlaub, 1913). ..... (1)
Cirrhitiara superba (Mayer, 1900) ..... (17)
Leuckartiara octona (*) (Fleming, 1823). ..... (2)
Merga tergestina (Neppi & Stiasny, 1912). ..... (1)

ORDEM LEPTOMEDUSAE

Família Laodiceidae

Laodicea undulata (Forbes & Goodsir, 1853) ..... (3)

Família Mitrocomidae

Cosmetirella davisi (*) (Browne, 1902) ..... (2)
Mitrocomella brownei (*) (Kramp, 1930) ..... (8)

Família Campanulariidae

Obelia spp. ..... (1290)
Phialidium hemisphaericum (L.) ..... (99)

Família Lovenellidae

Cirrholovenia tetranema (Kramp, 1959) ..... (6)
Eucheilota duodecimalis A. Agassiz, 1862 ..... (1)

Família Phialuciidae

Phialucium carolinae (Mayer, 1900) ..... (50)

Família Eirenidae

Phialopsis diegensis (*) Torrey, 1909 ..... (346)

Família Eutimidae

Eutima coerulea (*) (L. Agassiz, 1962) ..... (26)

Família Aequoreidae

Aequorea aequorea (*) (Forskal, 1775). ..... (3)
Rhacostoma atlanticum L. Agassiz, 1850. ..... (1)

ORDEM LIMNOMEDUSAE

Família Olindiadidae

Gossea brachymera (*) Bigelow, 1909 ..... (2)

Família Proboscidactylidae

Proboscidactyla ornata (McCrady, 1875) ..... (415)

ORDEM TRACHYMEDUSAE

Família Geryonidae

Geryonia proboscidalis (Forskal, 1775) ..... (1)

Liriope tetraphylla (Chamisso & Eysenhardt, 1821) ..... (7214)

Família Rhopalonematidae

Aglaura hemistoma Péron & Lesueur, 1809 ..... (1364)

Amphogona aspteini (Vanhöffen, 1902) ..... (1)

Persa incolorata (*) McCrady, 1875 ..... (1)

Phopalonema velatum Gegenbaur, 1856 ..... (370)

Sminthea eurygaster (*) Gegenbaur, 1856 ..... (16)

ORDEM NARCOMEDUSAE

Família Aeginidae

Aegina citrea Eschsoholtz, 1829. ..... (4)

Solmundella bitentaculata (Quoy & Gaimardi, 1833) ..... (73)

Família Solmarisidae

Solmaris corona (Keferstein & Ehlers, 1861). ..... (391)

Família Cuninidae

Cunina frugifera (*) Kramp, 1948 ..... (2)

Cunina octonaria McCrady, 1857 ..... (224)

Cunina peregrina Bigelow, 1909 ..... (116)

2. Distribuição e Ecologia

Ectopleura dumortieri (van Beneden, 1844)

Material e Ocorrência: 8 exemplares; 329 (6), 365 (4), 558 (9).
Época do Ano: outono e inverno (junho, agosto e março).
Limites de Salinidade: 32.9 – 34.6‰ (33.3 a 33.6‰).
Limites de Temperatura: 12.8 – 24.3°C (13.0 a 18.8°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.2 – 5.7 ml/l (5.3 a 5.4 mm/l).
Massas de Água: ACIT; ACC; ACAS (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: noroeste da Europa, ao largo de Portugal, Mediterrâneo e Adriático, costa oeste da África, costa leste da América do Norte da Carolina do Sul até o Cabo Cod; costa oeste do México; costa oeste da Índia (Kramp, 1959); Chefoo (China), costas do Vietnam e Índia (Kramp, 1968). No Brasil, na região de Cananéia e plataforma continental do Estado de São Paulo,

Paraná e Santa Catarina (Vannucci, 1957a, 1963; Moreira, 1970); região da Ilha Grande (Vannucci, 1963) e baía de Sepetiba (Navas-Pereira, n.p.); Cabo Frio (Vanhöffen, 1911).

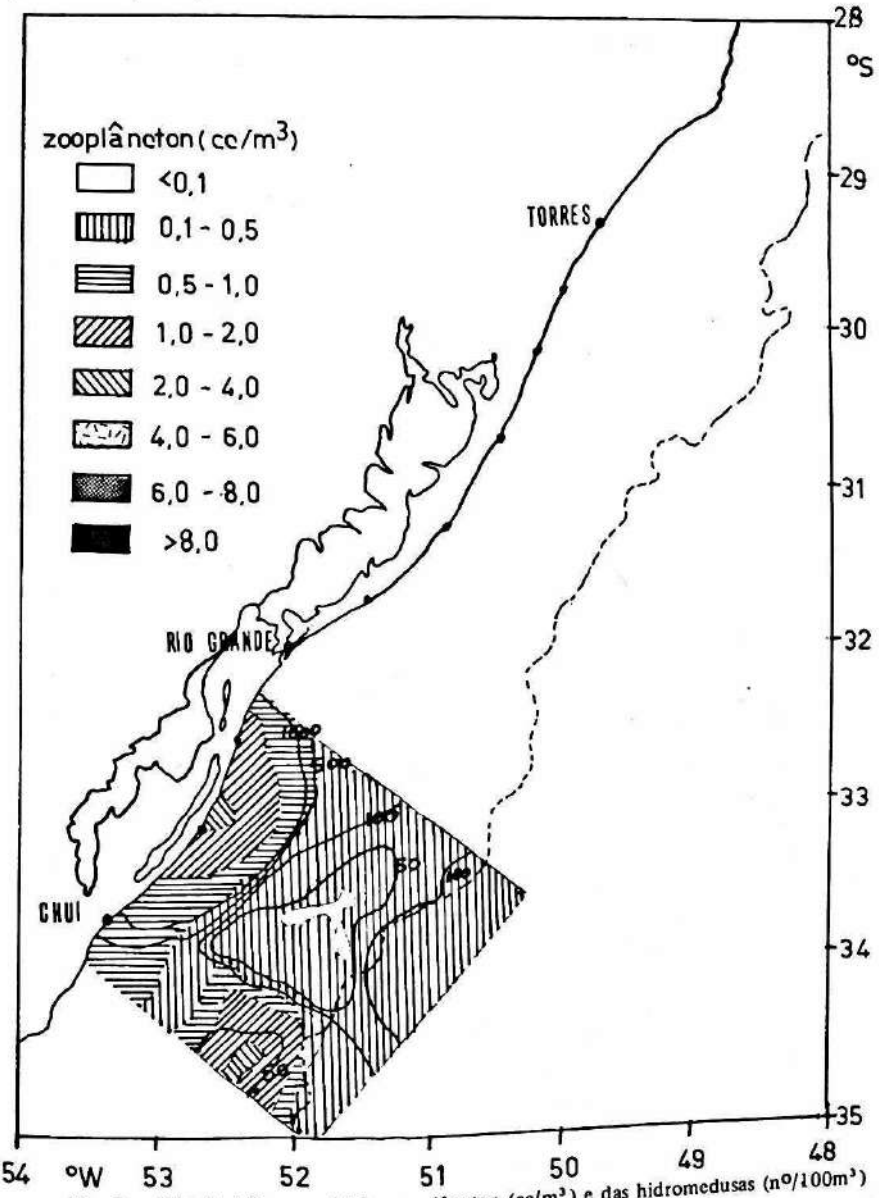


Fig. 9 – Distribuição espacial de zooplâncton (cc/m³) e das hidromedusas (nº/100m³) no Cruzeiro 1. As isolíneas representam a densidade de hidromedusas.

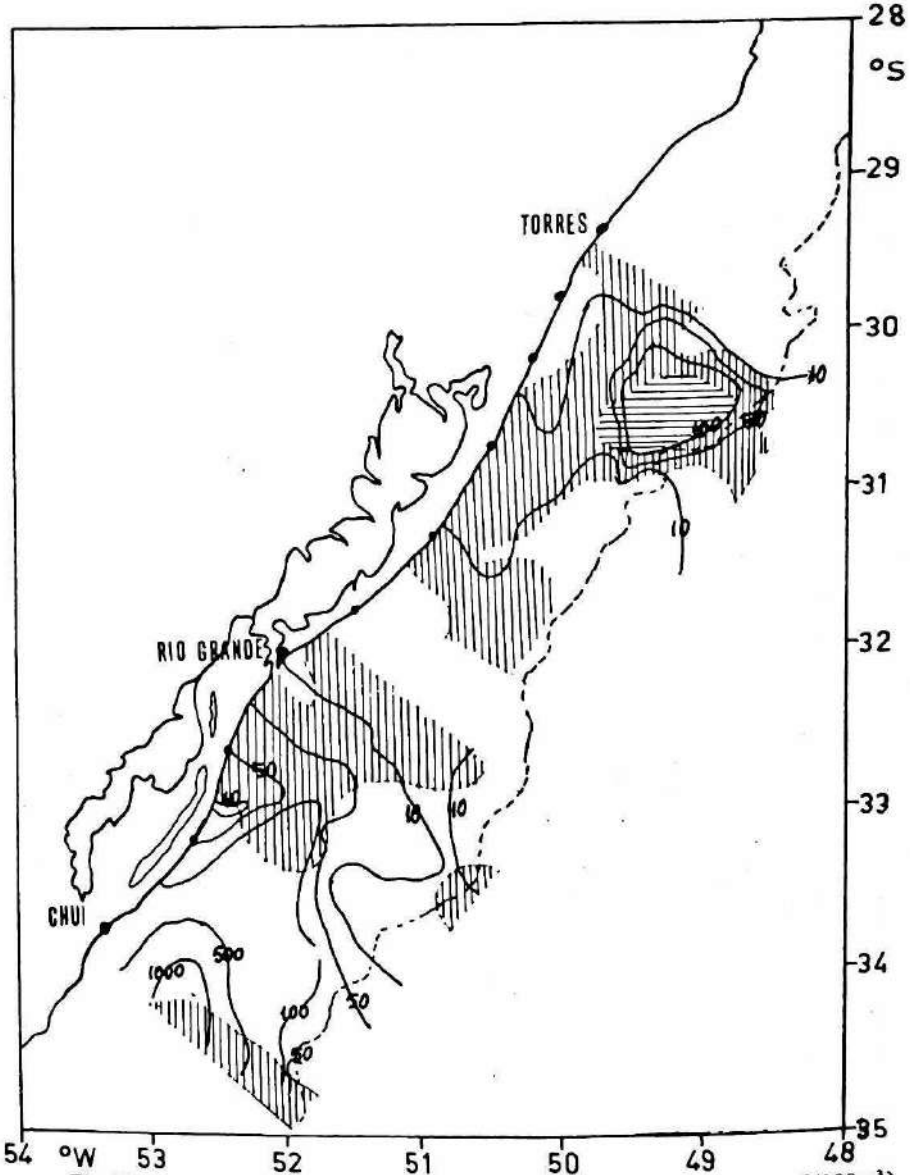


Fig. 10 – Distribuição espacial do zooplâncton (cc/m³) e das hidromedusas (n°/100m³) no Cruzeiro 2. As isolíneas representam a densidade de hidromedusas.

Discussão: Vannucci (1957a, 1963) registrou esta espécie como preferindo salinidades acima de 35‰, tendo sido encontrada entre 32.15 a 35.4‰, e em temperaturas acima de 20°C. Moreira (1970) encontrou-a aproximadamente nas mesmas condições. Na baía de Sepetiba, foi encontrada em salinidade mais baixa 29.6 a

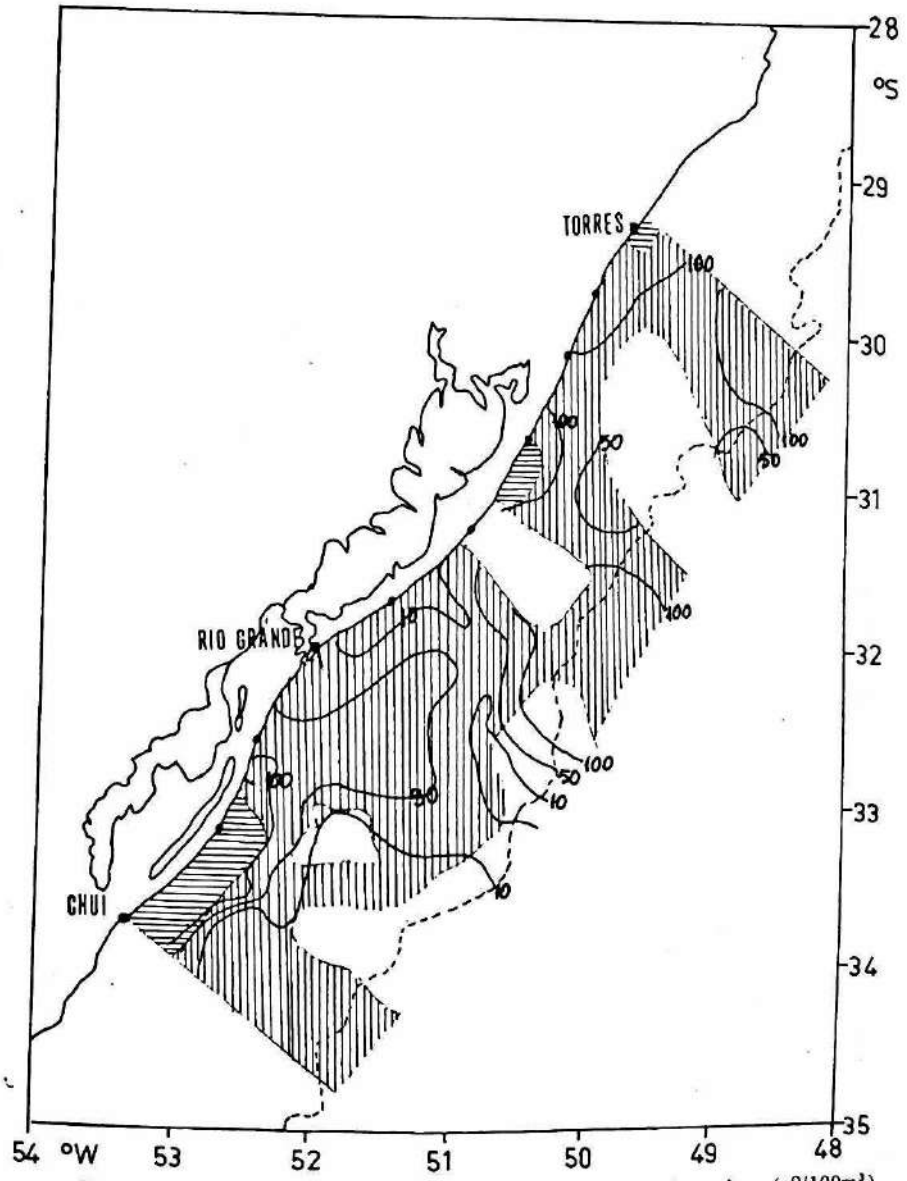


Fig. 11 – Distribuição espacial do zooplâncton (cc/m³) e das hidromedusas (n°/100m³) no Cruzeiro 3. As isolíncas representam a densidade de hidromedusas.

33.1‰, temperatura de 21.5 a 28.4°C, e teor de oxigênio dissolvido entre 3.4 a 4.2 ml/l (Navas-Pereira, n.p.). Segundo Vannucci (1963), *E. dumortieri* é uma espécie euritérmica, preferindo baixa salinidade, podendo ocorrer tanto em águas costeiras como de plataforma. Segundo a mesma autora, tanto jovens como adul-

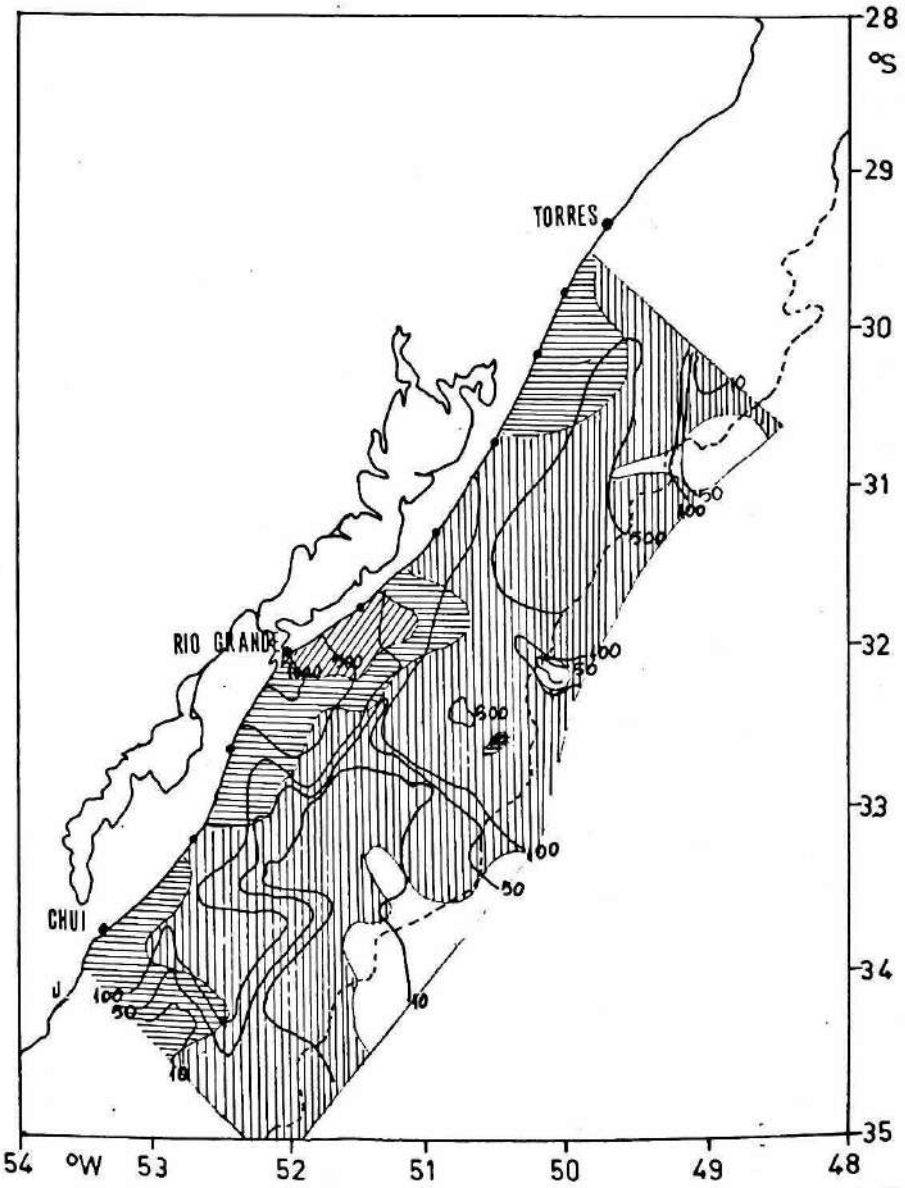


Fig. 12 – Distribuição espacial de zooplâncton (cc/m³) e das hidromedusas (n°/100m³) no Cruzeiro 4. As isolíneas representam a densidade de hidromedusas.

tos ocorrem em qualquer mês, sugerindo que as medusas são liberadas e se reproduzem durante todo o ano, provavelmente devido à sua euritermia; os grandes agregados encontrados às vezes podem ser devidos à liberação de medusas por algum fator ecológico ainda indeterminado, já que a espécie é fortemente euritérmica

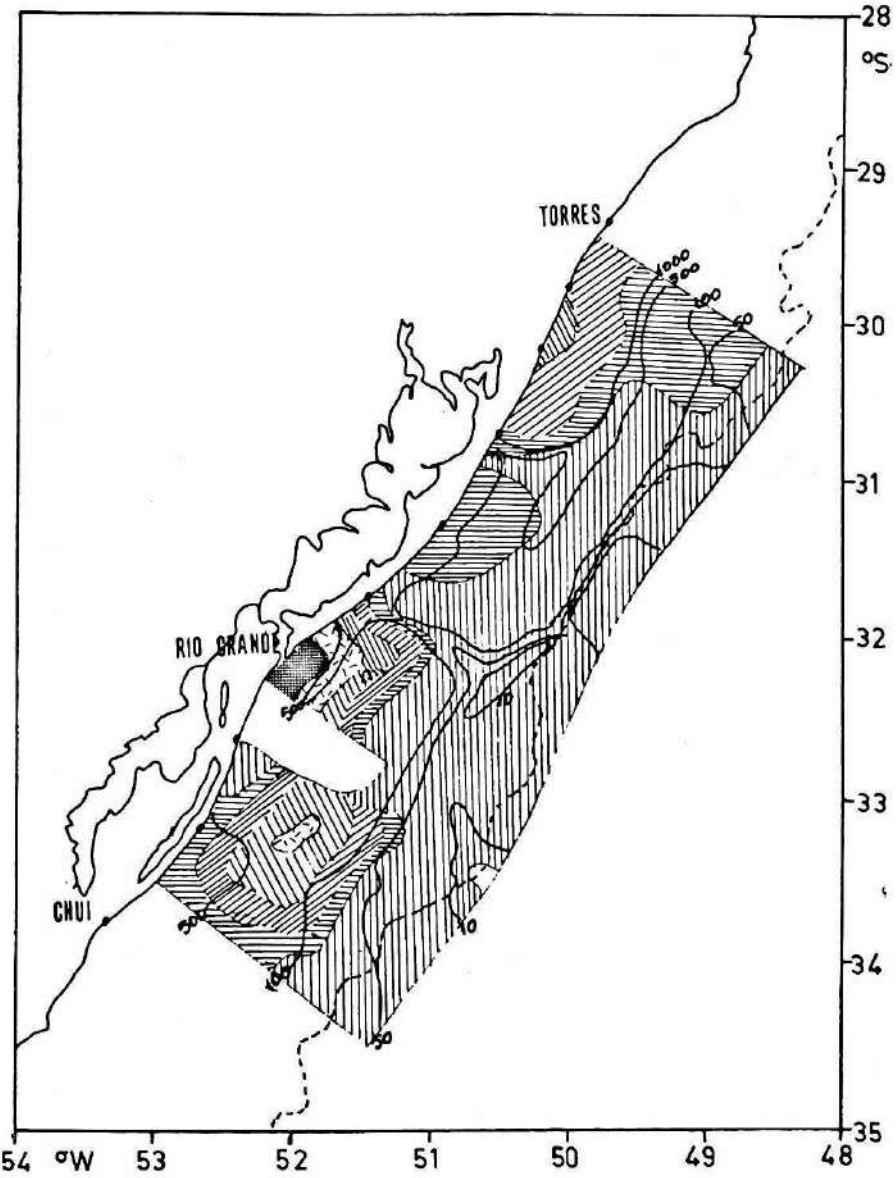


Fig. 13 – Distribuição espacial do zooplâncton (cc/m³) e das hidromedusas (n°/100m³) no Cruzeiro 5. As isolíneas representam a densidade de hidromedusas.

(Vannucci, op. cit.). Ocorreu até o extremo sul da região estudada, sempre em pequena profundidade. A baixa densidade em geral revela não ser esta uma região favorável para a espécie, tendo ocorrido a maior densidade na Est. 558, onde há presença de Água Central do Atlântico Sul, de salinidade mais elevada. Moreira

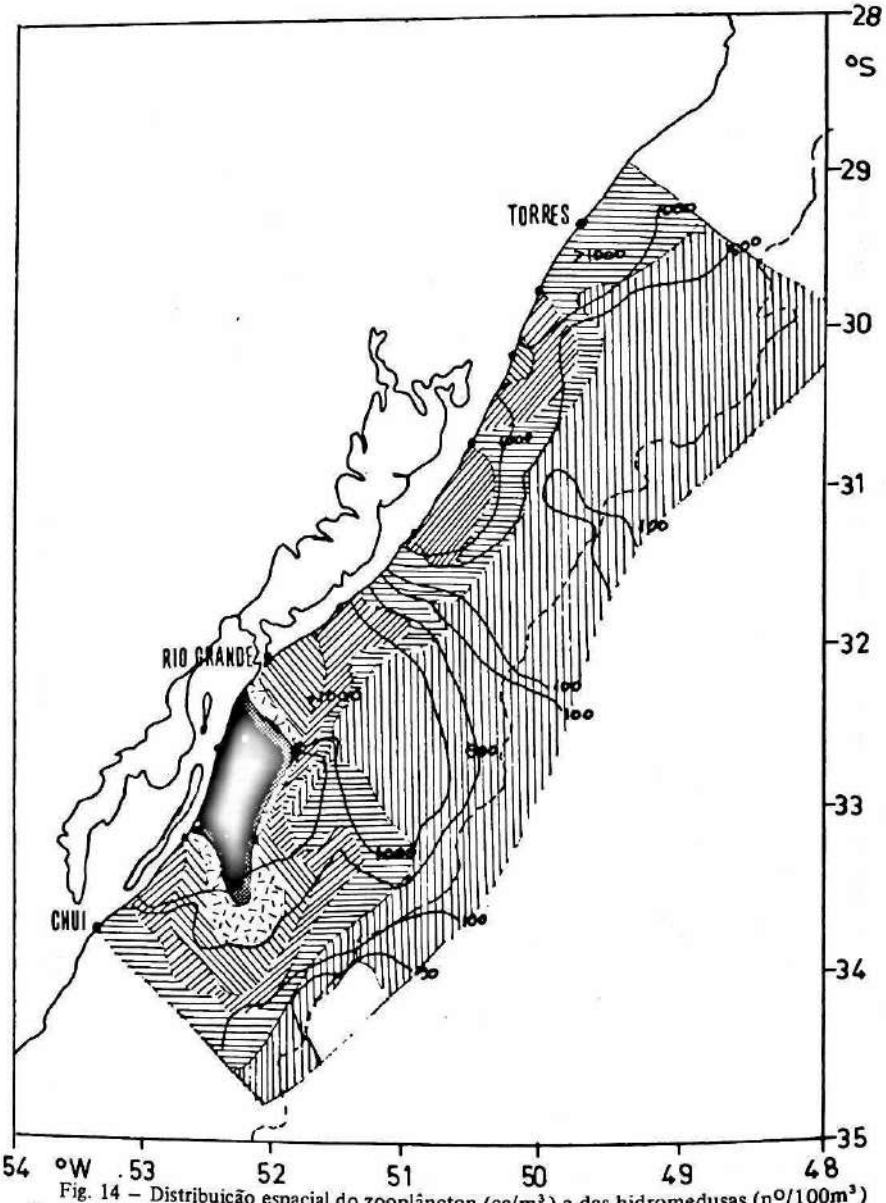


Fig. 14 – Distribuição espacial do zooplâncton (cc/m³) e das hidromedusas (n°/100m³) no Cruzeiro 6. As isolíneas representam a densidade de hidromedusas.

(1970) encontrou-a também em Água de Plataforma (que é derivada da ACAS), em Santos e São Sebastião (Estado de São Paulo), e, estudando a migração vertical, verificou que não ultrapassa a termoclina, permanencendo na camada inferior. Em laboratório, provou não tolerar baixa salinidade. Assim, esta espécie confirma-se

como típica da Água de Plataforma, podendo apenas ocasionalmente penetrar em águas de baixa salinidade.

Euphysora gracilis (Brooks, 1882)

Material e Ocorrência: 466 exemplares; 358 (8), 383 (23), 398 (14), 402 (25), 419 (4), 420 (50), 421 (4), 422 (10), 423 (15), 425 (4), 426 (270), 427 (67), 429 (57), 430 (31), 431 (30), 432 (182), 435 (3), 436 (2), 439 (4), 442 (2), 446 (9), 448 (23), 452 (3), 455 (73), 457 (5), 459 (3), 467 (45), 471 (13), 472 (47), 538 (13), 541 (1), 546 (3), 549 (4), 555 (3), 558 (26), 560 (6), 562 (18), 563 (7), 566 (148), 567 (4), 568 (2), 569 (1), 571 (12), 574 (7), 575 (4), 576 (1).

Época do Ano: primavera, outono e verão (agosto, outubro, novembro, dezembro e março).

Limites de Salinidade: 30.3 – 36.8‰ (33.4 a 35.9‰).

Limites de Temperatura: 15.3 – 25.7°C (16.4 a 19.3°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.3 ml/l (4.6 a 5.0 ml/l).

Massas de Água: AP (predominantemente); ACAS; ATal; ACIT; ACO; ACISA (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Atlântico Norte Ocidental (Kramp, 1959); sul do Brasil, em águas da plataforma (Vannucci, 1957a, 1963; Moreira, 1970) ou costeiras, como a baía de Sepetiba (Navas-Pereira, n.p.).

Discussão: Esta espécie foi encontrada em águas de 19.5 a 23.0°C de temperatura, 35.4 a 36.8‰ de salinidade (Vannucci, 1957a), preferindo águas de plataforma, com temperatura acima de 19°C e salinidade acima de 35‰ (Vannucci, 1963). Na baía de Sepetiba, foi provavelmente levada passivamente, pois a salinidade era bem mais baixa, 30.0 a 33.1‰, a temperatura de 21.6 a 26.4°C, e o teor de oxigênio entre 4.2 a 4.3 ml/l (Navas-Pereira, n.p.). O limite inferior de salinidade verificado agora na região estudada difere do encontrado por Vannucci (1963) que, ao estudar material coletado mais para o norte, cita a espécie como estenohalina, com preferência por salinidade de 35 a 36‰, negando sua sobrevivência em águas de menor salinidade. Contudo, a temperatura, nas águas com maior densidade, pode indicar que a espécie apresenta também estenotermia, preferindo o intervalo de 16.4 a 19.3°C de temperatura, ou ainda, sob temperaturas mais baixas a espécie poderia suportar salinidade mais baixa. Por esse dado, portanto, a espécie seria característica da Água de Plataforma, originada da Água Central do Atlântico Sul que penetra em subsuperfície e se espalha sobre a plataforma, o que estaria de acordo com os dados de Vannucci (1963), que encontrou exemplares em amostras da água da camada inferior, portanto, na Água de Plataforma. Somando-se esse fato ao presente encontro, confirma-se ser realmente uma espécie da Água de Plataforma, pois foi raramente encontrada nas Estações mais próximas à costa. Nota-se preferência por temperatura de 17 a 20°C, aproximadamente. A maior densidade se verifica na direção de Rio Grande, e para o norte, com um extenso cardume com centro de distribuição na Est. 426, e outro na Est. 432. No 6º cruzeiro, há um cardume com maior concentração na Est. 566.

Moreira (1970) verificou que a espécie não tolera baixa salinidade, mas tolera abaixamento de temperatura, em laboratório. Não ultrapassa a termoclina, tendo-o feito apenas em ocasiões em que a temperatura em superfície era baixa, ao redor de 21°C.

A espécie concentra-se principalmente em regiões de elevada densidade de zooplâncton.

Vannuccia forbesi (Mayer, 1894)

Material e Ocorrência: 4 exemplares; 284 (2), 329 (4).
Época do Ano: outono e inverno (abril e junho).
Limites de Salinidade: 30.1 – 34.1‰ (33.3 a 33.6‰).
Limites de Temperatura: 12.8 – 18.4°C (13.0 a 18.0°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.5 – 6.1 ml/l (5.4 a 5.7 ml/l).
Massas de Água: ACO, ACISA (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Flórida (Mayer, 1910), Oceano Índico (Nair, 1951; Vannucci & Navas, 1973a), Japão (Uchida, 1927), e como nova ocorrência no Brasil, na baía de Spetiba (Navas-Pereira, n.p.).

Discussão: É tipicamente uma espécie costeira, pois o hidróide, que vive em águas de pouca profundidade, produz medusas de vida curta (Brinckman-Voss, 1967); parece preferir alto teor de oxigênio, como já verificado na Baía de Sepetiba, onde foi encontrado em águas com 4.3 a 6.5 ml O_2/1, 21.6 a 26.4°C de temperatura, e 30.0 a 33.1‰ de salinidade (Navas-Pereira, n.p.). No Oceano Índico, as águas em que a espécie foi encontrada eram de 33.0 a 35.9‰ de salinidade, 16.0 a 27.4°C de temperatura e 0.8 a 5.1 ml O_2/1, apresentando elevado "standing-stock" de zooplâncton (Vannucci & Navas, 1973a). Desta vez, foi encontrada em águas costeiras com influência subantártica, com alto teor de oxigênio, no extremo sul da região. Na baía de Sepetiba, foi encontrada no mesmo intervalo de salinidade, mas a temperatura difere bastante do presente registro, existindo a possibilidade da espécie estar subdividida em raças geográficas, adaptadas a diferentes conjuntos de parâmetros físico-químicos, como parece ser o caso de *Leuckartiara octona* (Vannucci & Navas, 1973a). Além disso, o fato de ser espécie costeira explica a sua euritermia e eurihalinidade, pois está sujeita não só a variações devidas ao clima, como também ao influxo de água doce do continente; neste caso, a ACISA tem baixa salinidade, devido à influência das águas do Rio da Prata (Miranda, 1972).

Zanclea costata Gegenbaur, 1856

Material e Ocorrência: 3 exemplares; 277 (15), 295 (1), 377 (7).
Época do Ano: outono e inverno (abril, junho e agosto).
Limites de Salinidade: 31.5 – 36.5‰ (31.8 a 35.9‰).
Limites de Temperatura: 15.7 – 20.9°C (15.9 a 19.4°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.8 – 5.3 ml/l (4.7 a 5.0 ml/l).

Massas de Água: ACISA, ACO, ACAS (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em águas costeiras quentes e temperadas, no Atlântico, Pacífico e Índico (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Espécie nerítica, euritérmica e eurihalina (Vannucci, 1957a), apresentou a maior densidade em águas costeiras frias (Est. 277), de 16.7 a 17.1°C, com 33.6 a 33.8‰ de salinidade e 4.7 a 5.3 ml O_2/l. Parece estar limitada pelo teor de oxigênio dissolvido, pois ao que parece tem altas exigências, tendo sido encontrada somente em águas com teor acima de 4.0 ml O_2/l no Oceano Índico (Vannucci & Navas, 1973a), onde a salinidade era de 34.8 a 36.0‰, e a temperatura 24.5 a 25.2°C. Ocorreu inclusive em uma Estação fora da plataforma (Est. 295), na ACAS. Pode ter sua capacidade de dispersão ampliada pelo fato de apresentar reprodução vegetativa, fato este registrado no Atlântico pela primeira vez (Navas-Pereira, n.p.).

Cytaeis tetrastyla Eschscholtz, 1829

Material e Ocorrência: 2 exemplares; 538 (6).

Época do Ano: outono (março).

Limites de Salinidade: 35.1 a 35.9‰.

Limites de Temperatura: 17.2 a 25.6°C.

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 a 4.9 ml/l.

Massa de Água: ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída na zona tropical (Kramp, 1959, 1968), inclusive em águas oceânicas, devido à sua capacidade de reprodução vegetativa por brotamento.

Discussão: Espécie eurihalina e euritérmica, não suporta baixas salinidades, o que se evidencia pela sua ausência na baía de Bengala, no Oceano Índico, enquanto que se apresenta com freqüência em regiões de salinidade mais elevada (Vannuci & Navas, 1973b). No Brasil, foi registrada em águas costeiras e de plataforma, a maioria em temperatura acima de 20.5°C e em salinidade 35.5 a 36.0‰ (Vannucci, 1957a). O encontro de *C. tetrastyla* no extremo norte da região estudada, em baixa densidade, indica a presença da Água Tropical, confirmando, portanto, achados anteriores (Vannucci, 1957a, 1963). Provavelmente, aí se acha o limite sul de distribuição da espécie. Sua presença está associada à penetração da Água Tropical em superfície, no norte da região, como se evidencia também pelos dados hidrográficos (Navas-Pereira, 1974), o limite sul de distribuição da espécie coincidindo com a penetração dessa massa de água para o sul. Também Moreira (1970) encontrou-a somente em Água Tropical, constatando que a água costeira de baixa salinidade parece ser barreira para a migração vertical.

Turritopsis nutricula McCrady, 1856

Material e Ocorrência: 78 exemplares; 284 (2), 288 (2), 296 (9), 297 (2), 299 (8), 302 (1), 357 (22), 358 (6), 369 (2), 375 (2), 378 (5), 382 (8), 383 (26), 384 (12), 402 (2), 409 (83), 421 (4), 422 (5), 425 (32), 427 (2), 429 (2), 434 (21), 447 (20), 452 (11), 456 (12), 471 (32), 538 (3), 549 (2), 555 (3), 558 (43), 562 (9), 567 (4), 571 (6), 574 (7).

Época do Ano: em todo o ano (abril/maio, junho/julho, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 30.1 – 36.5‰ (31.8 a 35.7‰).

Limites de Temperatura: 14.1 – 25.6°C (15.7 a 20.8°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.2 ml/l (4.2 a 5.1 ml/l).

Massas de Água: mais freqüente na ACISA e ACAS; e em ACO, ACIT, AP, AT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Pacífico oeste; Índico; Mar Vermelho, Mediterrâneo; Atlântico leste, do golfo da Guiné ao Mar do Norte; Atlântico oeste, do Cabo Cod ao Brasil (Kramp, 1959, 1968); no Brasil, costa sul (Vannucci, 1957a).

Discussão: As maiores densidades são encontradas nos 4º, 5º e 6º cruzeiros (primavera, verão e início do outono), ao sul de Rio Grande, em amostras de Água de Plataforma, ou Água Central do Atlântico Sul, confirmando os achados de Vannucci (1957a), que encontrou a espécie principalmente nas salinidades de 35.5 a 36.2‰, e em temperatura de 19.5 a 21.0°C. Também no Oceano Índico foi encontrada em massa de água semelhante, a Água Central do Oceano Índico (34.4 a 35.0‰, 11.1 a 19.2°C e teor de oxigênio dissolvido de 4.5 ml/l) (Vannucci & Navas, 1973a), que corresponde à Água Central do Atlântico Sul, da qual deriva a Água de Plataforma, na região aqui estudada. Vannucci (1963) considera-a como indicadora de Água de Plataforma, podendo ocorrer em águas de mistura de plataforma e costeiras. Segundo Moreira (1970), a termoclina provavelmente é barreira à migração vertical da espécie, o que confirma a sua preferência pela Água de Plataforma; os exemplares estudados por essa autora estavam em águas de 34.0 a 36.2‰ de salinidade e 14.3 a 22.8°C de temperatura.

Fato interessante foi o encontro de diversos exemplares, nas Estações 328 e 383, com larvas de *Cunina octonaria* (Narcomedusae) parasitas, da mesma forma que ocorre com outras espécies: *Bougainvillia platygaster* (Kramp, 1957), *Rhopalonema velatum* (Vannucci & Navas, 1973a). Exemplares nas mesmas condições já foram encontrados por Vannucci (1957a).

Bougainvillia frondosa Mayer, 1900

Material e Ocorrência: 19 exemplares; 360 (4), 400 (1), 425 (4), 449 (3), 456 (4), 467 (10), 538 (6), 546 (5), 555 (3), 562 (3), 568 (3), 569 (1), 576 (1).

Época do Ano: fim do inverno, primavera, verão e início do outono (agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 32.2 – 36.6‰ (35.3 a 35.9‰).

Limites de Temperatura: 15.3 – 25.6°C (18.8 a 21.3°C).

Limites de teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 5.6 ml/l (4.6 a 5.0 ml/l).

Massas de Água: ACIT (predominantemente), ACAS, ACISA, AP, AT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Rara. Encontrada anteriormente apenas na Flórida (Mayer, 1900; Kramp, 1959), e Brasil (Vannucci, 1957a; Moreira, 1970).

Discussão: Vannucci (1957a) registrou esta espécie em águas de plataforma na costa do Estado de Sta. Catarina, aproximadamente nas mesmas condições hidrográficas (19.6 a 20.0°C de temperatura, 35.4 a 35.6‰ de salinidade). Considerou-a como espécie rara, característica de águas de plataforma aquecidas, estenoterma e provavelmente eurihalina, preferindo águas quentes. Moreira (1970), estudando a sua migração vertical, encontrou-a em águas de plataforma, de salinidade entre 35.3 a 36.2‰ e temperatura 15.1 a 22.5°C, verificando que realiza migração, mas não ultrapassa a termoclina, permanecendo na camada inferior, portanto, em água mais fria.

Na região estudada, a espécie foi encontrada somente em baixa densidade; ausente na faixa mais costeira, aparece mais distante da costa, onde há ACIT ou AP (ACAS) na coluna líquida (Tabela II). Parece, assim, preferir águas com influência oceânica principalmente de Água Central do Atlântico Sul, mais fria.

Amphinema dinema (Péron & Lesueur, 1809)

Material e Ocorrência: 3 exemplares; 469 (45).

Época do Ano: verão (dezembro).

Limites de Salinidade: 33.6 a 33.7‰.

Limites de Temperatura: 22.4 a 23.3°C.

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 5.2 a 5.3 ml/l.

Massa de Água: ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Austrália, Vietnam, Índia, Mediterrâneo, golfo da Guiné, noroeste da Europa, e, na América do Norte, do Cabo Cod à Flórida (Kramp, 1959, 1968); no Brasil, na costa sul (Vannucci, 1957a, 1963).

Discussão: Vannucci (1957a, 1963) considera esta espécie, eurihalina, como boa indicadora de água costeira, preferindo águas com salinidade menor que 35.0‰ e temperatura aproximadamente entre 20 e 22°C. O presente registro está de acordo com essa afirmação, podendo-se atribuir o alto teor de oxigênio à turbulência, devido à pouca profundidade. Provavelmente, a sua ocorrência esporádica deve-se à liberação por hidróides locais, devido ao aquecimento local, no verão.

Annatiara affinis (Hartlaub, 1913)

Material e Ocorrência: 1 exemplar; 420 (1).

Época do Ano: primavera (novembro).

Limites de Salinidade: 33.7 a 36.3‰.
Limites de Temperatura: 17.3 a 19.8°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.4 – 6.3 ml/l.
Massa de Água: ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: leste da Austrália e norte da Nova Zelândia, centro do Oceano Índico, sudeste de Ceilão, e, no Atlântico, entre 60°N e o Equador, e sudoeste da África, sempre em águas centrais (Kramp, 1959, 1965, 1968).

Discussão: É uma nova ocorrência para o Brasil, tendo sido coletada em Água de Talude originária da Água Central do Atlântico Sul, já que dados anteriores revelam que esta espécie sempre é encontrada em águas "intermediárias" (Kramp, 1965). Contudo, essas águas "intermediárias" são, na realidade, águas centrais, originadas de águas tropicais que afundam na região da Convergência Subtropical dirigindo-se então para o norte, sofrendo abaixamento de temperatura e elevação do teor de oxigênio, devido à mistura com as águas intermediárias, que se originam ao sul da Convergência Subtropical.

Cirrhitiara superba (Mayer, 1900)

Material e Ocorrência: 17 exemplares; 275 (53), 276 (14), 282 (80), 289 (4), 294 (1).
Época do Ano: outono e inverno (abril e junho).
Limites de Salinidade: 27.3 – 36.5‰ (27.6 a 34.8‰).
Limites de Temperatura: 17.1 – 20.2°C (17.2 a 18.0°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.3 – 5.8 ml/l (5.0 a 5.1 ml/l).
Massas de Água: ACISA (predominantemente), ACAS (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: costa leste da América do Norte (Flórida e Bahamas) (Mayer, 1910); nordeste da Austrália (Kramp, 1953); Brasil (Thiel, 1938); Índico (Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: As maiores densidades ocorreram no outono, em águas costeiras com influência subantártica (Estações 275, 276, 282), em locais onde há grande densidade de *Liriope tetraphylla*. Um único exemplar foi encontrado na ACAS (Est. 294). Assim, parece ser uma espécie eurihalina mas fortemente estenotérmica. No Índico, foi encontrado um exemplar com identificação duvidosa, mas dentro do intervalo de salinidade acima citado, 32.4 a 34.8‰; quanto à temperatura, variou de 16.1 (na camada mais profunda) a 30.2°C, podendo ter estado o exemplar na camada inferior, de temperatura mais baixa (Vannucci & Navas, 1973a).

Leuckartiara octona (Fleming, 1823)

Material e Ocorrência: 2 exemplares; 283 (19), 357 (7).
Época do Ano: outono e inverno (abril e agosto).
Limites de Salinidade: 28.6 – 34.8‰ (29.0 a 34.1‰).

Limites de Temperatura: 17.6 – 17.9°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.7 – 5.7 ml/l (4.7 a 5.1 ml/l)
Massas de Água: ACISA; ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Cosmopolita, em águas costeiras temperadas e tropicais (Kramp, 1959, 1965, 1968); no Índico, em águas de salinidade inferior a 35.0% , até 32.0% ou menos (Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Registrada pela primeira vez no Atlântico Sul Ocidental, possivelmente está subdividida em raças geográficas, que diferem quanto aos requisitos ecológicos, devido à sua ampla distribuição. Vannucci (1966) demonstrou que nas hidromedusas, espécies com ampla distribuição tendem a se fragmentar em populações e talvez subespécies, como *Liriope tetraphylla* e *Cytaeis tetrastyla*. Assim, *L. octona* é descrita como euritópica, embora cada população possa ter estreitos limites de tolerância.

O intervalo de temperatura em que a espécie foi encontrada na região estudada é abrangido pelo registrado para a mesma no Oceano Índico, isto é, de 12.5 a 28.7°C (Vannucci & Navas, 1973a), mas a salinidade difere ligeiramente, para o exemplar encontrado na Est. 283 (28.6 a 29.0‰), o que reforçaria a hipótese da partição da espécie em raças geográficas. O exemplar da Est. 283 pertenceria a uma população que suporta baixa salinidade, assemelhando-se à da Baía da Bengala, enquanto que o da Est. 357 prefere a salinidade mais elevada da ACIT, semelhante à salinidade (35.2 a 35.8‰) em que vive a população do Mar Arábico (Vannucci & Navas, op. cit.). As duas prováveis populações da plataforma continental do Rio Grande do Sul requerem ambas alto teor de oxigênio dissolvido, acima de 4.7 ml/l.

Merga tergestina (Neppi & Stiasny, 1912)

Material e Ocorrência: 1 exemplar; 277 (15).
Época do Ano: outono (abril).
Limites de Salinidade: 33.6 a 33.8‰.
Limites de Temperatura: 16.7 a 17.1°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.7 a 5.3 ml/l.
Massa de Água: ACISA (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Mediterrâneo (Kramp, 1959; Vannucci, 1960a), Índico (Navas, 1971; Vannucci & Navas, 1973a; Vannucci & Santhakumari, 1969); Brasil (Moreira, 1970).

Discussão: Ocorre nas águas de salinidade mais elevada ao norte, 35.0 a 35.7‰, mas aproximadamente no mesmo intervalo de temperatura (15.0 a 16.7°C), segundo Moreira (1970), que a considera típica da Água Subtropical (ou ACAS). No Mediterrâneo, a salinidade é bem mais elevada (Vannucci, 1960a). No Índico, é baixa (32.7 a 33.0‰), mas a temperatura é bem mais elevada, aproximadamente 27 a 28°C (Vannucci & Santhakumari, 1969; Navas, 1971; Vannucci & Navas, 1973a). É portanto, euritérmica e eurihalina, podendo suportar as salinidades mais baixas da Água Costeira.

Laodicea undulata (Forbes & Goodsir, 1853)

Material e Ocorrência: 3 exemplares; 284 (3), 473 (2).
Época do Ano: outono e verão (abril e dezembro).
Limites de Salinidade: 30.1 – 36.2‰ (34.1 a 35.2‰).
Limites de Temperatura: 14.9 – 22.1°C (18.0 a 18.4°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.2 – 6.1 ml/l (4.5 a 5.0 ml/l).
Massas de Água: ACISA, ACAS (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Preferencialmente em águas frias do Atlântico Norte e Sul, e Mediterrâneo (Kramp, 1959); costa leste e sul do Brasil (Kramp, 1957; Vannucci, 1957a).

Discussão: Este achado confirma os anteriores, na costa sul do Brasil (Vannucci, 1957a), onde a espécie foi encontrada em águas de temperatura entre 19.6 a 20.4°C e salinidade 35.2 a 35.6‰. Também neste caso a espécie está associada a espécies costeiras. Amplamente distribuída em águas frias (Kramp, 1961), mesmo nas baixas latitudes, onde aparece sempre em coletas de profundidades maiores, sendo portanto característica de águas centrais, e não epipelágica, como afirma Kramp (1959).

Cosmetirella davisi (Browne, 1902)

Material e Ocorrência: 2 exemplares; 319 (2), 468 (6).
Época do Ano: inverno e verão (junho e dezembro).
Limites de Salinidade: 30.2 – 34.8% (30.2 a 34.0‰).
Limites de Temperatura: 13.2 – 19.9°C (13.2 a 18.4°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.9 – 5.6 ml/l (5.1 a 5.3 ml/l).
Massas de Água: ACIT, ACO (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Antártica e subantártica, circumpolar; sul da África e costa do Chile (Kramp, 1957, 1959, 1966, 1968).

Discussão: Nova ocorrência para o Brasil, é vastamente distribuída ao sul da Convergência Subtropical, como se pode verificar pelos registros anteriores. A presença desta espécie é índice seguro da presença de águas de origem subantártica sobre a plataforma continental na região sul do Brasil. Os dois exemplares foram coletados em excelente estado, indicando que as condições ambientais eram satisfatórias e que estavam vivos quando foram apanhados.

Mitrocomella brownei (Kramp, 1930)

Material e Ocorrência: 8 exemplares; 277 (30), 329 (8).
Época do Ano: outono e inverno (abril e junho).
Limites de Salinidade: 33.3 – 33.8‰ (ao redor de 33.6‰).
Limites de Temperatura: 12.8 – 17.1°C (13.0 a 16.7°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.7 – 5.7 ml/l (5.3 a 5.4 ml/l).

Massas de Água: ACISA, ACO (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Atlântico Norte e Mediterrâneo (Kramp, 1958, 1959).

Discussão: Preferindo águas frias, é registrada pela primeira vez no Atlântico Sul. Provavelmente é subantártica, pois não foi ainda registrada em regiões com influência de águas tropicais. A sua ocorrência no Mediterrâneo não discorda do restante, pois foi registrada em Villefranche, onde há limitada ressurgência, o que indica sua existência em águas subsuperficiais, de pouco mais de 14°C, podendo ser trazida de águas mais frias da camada inferior.

Obelia spp.

Material e Ocorrência: 1290 exemplares, 277 (119), 283 (19), 286 (4), 303 (8), 317 (69), 320 (173), 325 (171), 328 (1321), 329 (501), 358 (4), 364 (30), 365 (48), 373 (24), 374 (2), 382 (36), 383 (15), 398 (3), 402 (5), 423 (30), 425 (4), 426 (26), 427 (44), 429 (2), 432 (14), 439 (2), 441 (105), 452 (5), 454 (26), 455 (146), 459 (3), 468 (81), 469 (30), 471 (126), 538 (20), 544 (85), 545 (19), 546 (173), 549 (32), 551 (14), 552 (2), 554 (3), 555 (3), 557 (9), 558 (4), 562 (67), 567 (21), 568 (5), 569 (1), 574 (7), 576 (1).

Época do Ano: em todo o ano (abril/maio, junho/julho, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 28.6 – 36.9‰ (28.7 a 35.8‰).

Limites de Temperatura: 12.8 – 25.6°C (12.9 a 24.5°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.2 ml/l (4.3 a 5.7 ml/l).

Massas de Água: ACO, ACISA, ACAS, AP, ACIT, ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Gênero amplamente distribuído, quase cosmopolita (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: As maiores densidades estão presentes nos cruzeiros 1, 2, 5 e 6. É um grupo de espécies que ocorre geralmente em grandes cardumes, sendo bastante freqüente e abundante. Característico da Água Costeira, preferindo as camadas mais superficiais, mesmo quando a coluna de água é homogênea (Vannucci, 1963), mas podendo ser encontrada bastante distante da costa, liberada de hidróides presos a cascos de navios ou destroços flutuantes (Vannucci, 1977a). Forma cardumes pequenos, abrangendo uma Estação (277) ou algumas (358, 364 e 365; 373 e 374; 382 e 383), e mais difusos, abrangendo várias Estações (423, 425, 426, 427, 429). O cardume mais denso foi encontrado no cruzeiro 2, com centro de distribuição na Estação 328 (1321/100m^3), em salinidade 28.7 – 33.3‰, temperatura de 12.9 a 13.1°C e teor de oxigênio dissolvido de 5.7 a 5.8 ml, na ACISA. É um gênero com várias espécies morfologicamente indistinguíveis (somente os hidróides podem ser identificados ao nível de espécie), mas que apresentam diferenças quanto às exigências ambientais (Vannucci *et al.*, 1970). Assim, pode-se constatar a presença de populações (ou espécies?) características da ACISA e da ACIT, respectivamente nos cruzeiros 1 e 2, ao sul de Rio Grande, nos cruzeiros 5 e 6, uma ao norte de Con-

ceição e uma na direção de Rio Grande, em águas de menor temperatura. Outros registros incluem a sua presença na baía de Sepetiba, em águas costeiras (Navas-Pereira, n.p.); Moreira (1970) também obteve duas ou três populações isoladas, sendo uma delas mais abundante em águas costeiras de São Sebastião e Cananéia, e outra mais abundante na água de plataforma, ao largo de Santos, efetuando migração vertical principalmente até a termoclina.

Phialidium hemisphaericum (L.)

Material e Ocorrência: 99 exemplares; 277 (133), 280 (3), 357 (22), 539 (100), 541 (11), 554 (3), 557 (45).

Época do Ano: outono e inverno (abril/maio, agosto, março).

Limites de Salinidade: 32.6 – 36.9‰ (33.0 a 35.8‰).

Limites de Temperatura: 15.6 – 25.9°C (17.1 a 24.1°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.2 – 5.8 ml/l (4.8 a 5.1 ml/l).

Massas de Água: ACISA, ACIT (predominantemente), ACAS, ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Atlântico leste, em águas costeiras da Islândia e Noruega até o sul da África, inclusive o Mediterrâneo; no Indo-Pacífico, da África à Nova Zelândia (Kramp, 1959, 1968).

Discussão: Foi registrada pela primeira vez no Brasil na baía de Sepetiba, em águas costeiras com 20.6 a 21.8°C de temperatura, 30.0 a 33.0‰ de salinidade e teor de oxigênio dissolvido de 4.5 a 5.4 ml/l (Navas-Pereira, n. p.). Este é o segundo registro para o Brasil. Na baía de Bengala, no Índico, foi encontrada em águas de baixa salinidade, 33.4 a 35.0‰, temperatura de 20 a 28°C, e teor de oxigênio dissolvido acima de 2.1 ml/l (Vannucci & Navas, 1973a). Parece, portanto, ao se acrescentar o presente registro, ser uma espécie bastante euritérmica e eurihalina, provavelmente subdividida em raças geográficas; esta possibilidade também é considerada por West & Renshaw (1970). As maiores densidades foram registradas no outono, tendo-se provavelmente duas populações, uma na altura de Torres, no cruzeiro 6, e outra na direção do Chuí, no cruzeiro 1, no extremo sul da região estudada. Morfologicamente, não há diferenças visíveis entre os exemplares das amostras das duas regiões; pela Fig. 8, observa-se pequenas diferenças quanto aos requisitos de salinidade dos exemplares coletados nas Estações em que ocorreram as maiores densidades.

Há muitas espécies de hidróides de *Phialidium* (*Clytia*). É possível que haja na região três espécies indistinguíveis morfologicamente (espécies crípticas).

Cirrholovenia tetranema (Kramp, 1959)

Material e Ocorrência: 6 exemplares; 364 (8), 403 (35).

Época do Ano: inverno e primavera (agosto e outubro).

Limites de Salinidade: 33.6 – 35.8‰ (34.8 a 35.6‰).

Limites de Temperatura: 17.3 – 18.8°C (17.1 a 18.3°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.7 – 5.5 ml/l (5.0 a 5.2 ml/l).
Massas de Água: AP, ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Mediterrâneo, Pacífico Ocidental (Kramp, 1968); Brasil, em águas costeiras (Moreira, 1967, 1970); Atlântico oeste (Allwein, 1967); Índico, em águas costeiras de baixa salinidade da baía de Bengala (Navas, 1971; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Espécie rara, parece ser característica de águas costeiras ou de plataforma. No presente caso, os limites de salinidade e temperatura diferem dos encontrados no Índico, onde a espécie, também rara, habita águas de salinidade ligeiramente inferior, entre 33.4 – 34.4‰, temperatura mais elevada, 26.8 a 29.0°C, teor de oxigênio dissolvido mais baixo, entre 3.9 – 4.5 ml/l. Segundo Moreira (1960), tolera baixa salinidade em laboratório, podendo portanto penetrar em águas costeiras, de salinidade mais baixa.

Eucheilota duodecimalis A. Agassiz, 1862

Material e Ocorrência: 1 exemplar; 357 (7).
Época do Ano: inverno (agosto).
Limites de Salinidade: 34.1 a 34.8‰.
Limites de Temperatura: 17.6 a 17.9°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.7 a 5.4 ml/l.
Massa de Água: ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: costa Pacífica do México e costa leste da América do Norte; Nova Inglaterra, Carolina do Sul, Flórida (Kramp, 1959, 1968); no Índico (Navas, 1971; Vannucci & Navas, 1973a); costa sul do Brasil (Vannucci, 1960 b, 1963; Moreira, 1970), e baía de Sepetiba, no Rio de Janeiro (Navas-Pereira, n.p.).

Discussão: O único exemplar encontrado no extremo norte da região revela que provavelmente a espécie tem aí seu limite sul de distribuição. No Índico, foi encontrada em águas com temperatura de 17.0 a 28.2°C, salinidade 31.7 a 34.0‰, e teor de oxigênio dissolvido 0.1 a 4.9 ml/l, intervalos que incluem os encontrados na região ora estudada. Vannucci (1960b, 1963) também encontrou a espécie aproximadamente dentro dos mesmos intervalos: 32.3 a 35.7‰ de salinidade e 19.6 a 27.8°C de temperatura, ligeiramente superior ao agora encontrado. Na baía de Sepetiba, os exemplares encontrados habitavam águas com temperatura de 21.6 a 29.0°C, salinidade 30.0 a 33.5‰, e teor de oxigênio dissolvido 3.6 a 4.2 ml/l (Navas-Pereira, n.p.). Moreira (1970) encontrou-a em águas costeiras predominantemente, com salinidade de 32.3 a 35.7‰, temperatura de 19.0 a 29.0°C. Assim, a espécie confirma-se como indicadora de águas costeiras, de acordo com Vannucci (1963) e Moreira (1965), tolerando entretanto águas mais frias, pois na região estudada a ACIT encontra-se resfriada localmente, devido a influências climáticas e contrariando Moreira (1970), cujos dados levam a crer que a espécie não tolera baixa temperatura.

Phialucium carolinae (Mayer, 1900)

Material e Ocorrência: 50 exemplares; 275 (35), 276 (16), 283 (19), 303 (17), 312 (6), 320 (4), 326 (51), 327 (8), 328 (3), 403 (63), 468 (19), 567 (4), 574 (7), 575 (4).

Época do Ano: outono, inverno, primavera e verão (abril/maio, junho/julho, outubro/novembro, dezembro e março).

Limites de Salinidade: 28.2 – 35.8‰ (28.3 a 35.6‰).

Limites de Temperatura: 12.8 – 23.2°C (12.9 a 18.4°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.3 – 6.1 ml/l (5.1 a 5.8 ml/l).

Massas de Água: AP (predominantemente), ACISA, ACO, ACIT, ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: costa leste dos EUA, nordeste da Austrália, oeste do Pacífico, China (Kramp, 1959, 1968); Índico (Vannucci & Navas, 1973a), Brasil, na baía de Sepetiba (Navas-Pereira, n.p.).

Discussão: As maiores densidades estão na AP de baixa temperatura devido à influência de águas subantárticas, com teor de oxigênio elevado. No Brasil, o primeiro registro da espécie foi na baía de Sepetiba, no Rio de Janeiro, em águas com baixo teor de oxigênio, de 2.7 a 3.8 ml/l, temperatura 28.3 a 28.9°C e 31.8 a 34.0‰ de salinidade (Navas-Pereira, n.p.). No Índico, da mesma forma que na região estudada, também requer alto teor de oxigênio, e prefere temperaturas mais elevadas, 20 a 30°C aproximadamente (Vannucci & Navas, 1973a).

Os exemplares na região considerada não apresentam variação quanto ao número de canais radiais, que é normalmente de quatro, enquanto que em exemplares da região Indo-Pacífica a variação é bastante freqüente (Kramp, 1953; Vannucci & Navas, 1973a; Navas-Pereira, n.p.).

Phialopsis diegensis Torrey, 1909

Material e Ocorrência: 346 exemplares; 282 (107), 294 (1), 393 (85), 397 (303), 407 (37), 408 (82), 409 (83), 415 (78), 416 (68), 423 (1079), 424 (13), 431 (10), 432 (4), 434 (963), 439 (9), 440 (375), 441 (302), 445 (2), 446 (47), 469 (365), 470 (228).

Época do Ano: inverno, primavera, verão e outono (abril/maio, junho/julho, agosto, outubro/novembro, dezembro).

Limites de Salinidade: 27.3 – 36.5‰ (27.6 a 35.8‰).

Limites de Temperatura: 15.0 – 23.3°C (15.2 a 22.4°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.8 – 6.0 ml/l (4.2 a 5.5 ml/l).

Massas de Água: ACO, ACIT, AP, ACISA, ACAS (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: leste do Pacífico, oeste do Índico, e entre 35 a 60°N no Atlântico (Kramp, 1968).

Discussão: Nova ocorrência para o Brasil, com as maiores densidades sempre próximas à costa, sobretudo na primavera. O maior cardume, com centro de dis-

tribuição na Est. 423, próximo a Rio Grande, estava em águas de 30.3 a 31.3‰ de salinidade, 18.8 a 19.6°C de temperatura e 5.0 a 5.4 ml/l teor de oxigênio dissolvido. Outro cardume bastante denso foi encontrado na Est. 434, no extremo norte da região estudada, espalhando-se para o sul, em águas de salinidade entre 35.5 a 35.8‰, temperatura de 16.7 a 18.4°C e teor de oxigênio dissolvido 4.1 a 4.2 ml/l. Sua maior concentração próxima à costa indica que a espécie evita águas muito salinas e quentes da Corrente do Brasil, apesar de ser bastante euritérmica e eurihalina.

Segundo Kramp (1959), esta espécie provém das zonas mais profundas da região epipelágica. Provavelmente, o hidróide vive em grandes profundidades, pois com freqüência as medusas são encontradas em águas frias, na região tropical, o que se avalia dos dados desse mesmo autor. Registros anteriores (Kramp, 1959, 1968) evidenciam também que a espécie é característica de zonas de ressurgência, como é o caso da costa oeste da África desde o Cabo da Boa Esperança até aproximadamente 20°N, e costa da Somália, onde é levada por correntes frias que vêm do sul provavelmente. Sua presença em regiões de menor profundidade indica o espalhamento das águas costeiras mais frias que vêm do sul, originadas do ramo costeiro da corrente das Malvinas. Na região estudada, o cardume com alta densidade próximo a Torres, e que se estende para o sul, está em águas com características de Água de Plataforma, que ressurge próximo à costa devido a processos advectivos, induzidos por ação dos ventos (Miranda, 1972). A espécie não parece, contudo, ser dependente de determinada massa de água, mas sim de abundância de alimento.

Eutima coerulea (L. Agassiz, 1862)

Material e Ocorrência: 26 exemplares; 320 (2), 326 (10), 327 (112).
Época do Ano: inverno (junho).
Limites de Salinidade: 31.4 – 33.1‰ (32.0 a 32.4‰).
Limites de Temperatura: 12.9 – 13.5°C (13.0 a 13.2°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 5.3 – 6.0 ml/l (5.6 a 5.8 ml/l).
Massa de Água: ACO (Tabela II).
Distribuição anteriormente conhecida: Flórida e Bahamas (Kramp, 1959).
Discussão: Nova ocorrência para o Brasil, estendendo portanto a área de distribuição da espécie para o Atlântico Sul; característica de águas frias, o que é evidenciado pela preferência por alto teor de oxigênio, e pela sua presença somente no inverno. Os registros anteriores, citados em Kramp (1961), não fornecem dados ambientais, desconhecendo-se portanto as semelhanças ou diferenças quanto aos requisitos ecológicos apresentados por aqueles exemplares, com relação aos agora encontrados.

Aequorea aequorea (Forskal, 1775)

Material e Ocorrência: 3 exemplares; 558 (4), 568 (2), 576 (1).
Época do Ano: outono (marco).

Limites de Salinidade: 32.2 – 36.4‰ (33.2 a 34.6‰).
Limites de Temperatura: 15.3 – 24.3°C (18.8 a 23.7°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.1 – 5.7 ml/l (4.2 a 5.2 ml/l).
Massas de Água: ACIT, ACAS, ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Sudeste da África e Madagascar; costa leste da Austrália e norte da Nova Zelândia; nordeste do Pacífico; Atlântico leste, da Noruega à África do Sul, inclusive Mediterrâneo; Atlântico oeste, do Cabo Cod à Flórida, e na Patagônia (Kramp, 1959, 1961, 1968).

Discussão: Nova ocorrência para o Brasil. Segundo a distribuição dada por Kramp (1968), é uma espécie euritérmica. O presente registro concorda com esses dados, pois foi encontrada em águas de temperatura baixa, enquanto que no Índico foi encontrada em intervalo mais amplo de salinidade, 31.9 – 34.6‰, e temperatura mais elevada, 22.0 a 27.7°C, requerendo conteúdo de oxigênio geralmente elevado (Vannucci & Navas, 1973a), da mesma forma que na região estudada.

Rhacostoma atlanticum L. Agassiz, 1850

Material e Ocorrência: 1 exemplar; 447 (1).
Época do Ano: verão (dezembro).
Limites de Salinidade: 35.5 a 35.7‰.
Limites de Temperatura: 20,8 a 21.2°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.5 a 4.9 ml/l.
Massa de Água: ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: costa leste da América do Norte e costa oeste da África (Kramp, 1959); Brasil, costa do Estado de São Paulo (Moreira & Yamashita, 1972).

Discussão: Apesar de ser aqui considerada provisoriamente como pertencente a essa espécie, concordando com o registro de Moreira & Yamashita (op. cit.), observa-se uma nítida diferença em exemplares já maduros quanto ao tamanho e quanto à relação entre o número de canais radiais e o número de tentáculos, o que sugere uma diferença populacional entre os exemplares do Atlântico norte e os do sul, pois estes têm menor número de tentáculos do que de canais radiais, apesar da presença de bulbos que poderão ainda crescer e originar novos tentáculos. Há, assim, uma diferença morfológica constante entre os indivíduos do Atlântico Norte e os do Atlântico Sul, o que sugere uma diferença populacional. Sua baixa freqüência se deve provavelmente ao tamanho, de cerca de 6 cm de diâmetro, o que faz com que "evite" a rede, não refletindo, assim, a sua densidade real.

Gossea brachymera Bigelow, 1909

Material e Ocorrência: 2 exemplares; 557 (9), 564 (17).
Época do Ano: outono (março).
Limites de Salinidade: 31.9 – 35.0‰ (32.0 a 32.6‰).

Limites de Temperatura: 24.3 – 24.9°C (24.6 a 24.7°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.3 – 5.8 ml/l (4.7 a 5.1 ml/l).

Massa de Água: ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: costa oeste do México; golfo do México; estreito de Magalhães; foz do Rio Colorado, Argentina (Kramp, 1959, 1961, 1968).

Discussão: Nova ocorrência para o Brasil. Os dois únicos exemplares presentes na plataforma continental do Rio Grande do Sul foram coletados próximo à saída da água da Lagoa dos Patos; provavelmente, esta espécie está estreitamente ligada a regiões de maior quantidade de alimento, pois a densidade do zooplâncton é maior nessa região. Prefere baixa salinidade, pois não ocorre em água tropical, que tem temperatura aproximada à das águas ao largo de Rio Grande, mas foi encontrada na região mais ao sul, onde há águas de baixa salinidade. Parece ser uma espécie euritérmica e estenohalina, preferindo baixa salinidade.

Proboscidactyla ornata (McCrady, 1857)

Material e Ocorrência: 415 exemplares; 277 (44), 281 (2), 284 (2), 315 (4), 316 (18), 317 (2), 330 (1), 360 (4), 391 (5), 398 (11), 400 (2), 401 (1), 405 (28), 413 (2), 426 (3), 427 (4), 432 (2), 434 (952), 436 (5), 439 (13), 440 (1093), 441 (657), 442 (2), 445 (2), 448 (8), 459 (12), 468 (6), 538 (39), 545 (19), 546 (11), 549 (13), 550 (13), 551 (85), 556 (14), 557 (9), 558 (100), 562 (3), 563 (68), 566 (25), 569 (1), 571 (65), 574 (40), 575 (27), 576 (1).

Época do Ano: outono, inverno, primavera e verão, onde predomina (abril/maio, junho/julho, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 29.6 – 36.6‰ (32.6 a 35.9‰).

Limites de Temperatura: 9.7 – 25.6°C (12.8 a 24.5°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.1 ml/l (4.2 a 5.4 ml/l).

Massas de Água: AP (principalmente), ACIT, ACISA, ACO, ACAS, ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Circunglobal, em águas costeiras quentes (Kramp, 1959, 1968; Vannucci, 1957a, 1963; Moreira, 1970; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: As maiores densidades foram registradas no verão (dezembro): Est. 434, 440, 441 coincidindo com o cardume de *Phialopsis diegensis* na região de Torres para o sul. *P. diegensis*, como já foi dito, ocorreu num cardume muito denso, com centro de distribuição na Est. 434, ocasião em que havia nítida ressurgência na região, e onde a maior quantidade de alimento, daria maior possibilidade de reprodução vegetativa, pois a espécie pode se dispersar por brotamento de medusas das gônadas de medusas já maduras.

Vannucci (1957a, 1963) considera esta espécie como boa indicadora de águas de plataforma, o que se confirma com o presente achado (Tabela II). A sua ocorrência freqüente durante todo o ano, deve-se não só à liberação de novas

medusas a partir dos hidróides, como também à já referida reprodução vegetativa das medusas, podendo assim espalhar-se para regiões mais distantes da costa e dar origem à formação de cardumes muito densos. Moreira (1970) encontrou-a também na água subtropical, que é melhor definida na região como Água de Plataforma, verificando que sofre migração vertical até a termoclina, só indo até a superfície se a coluna de água for homogênea.

Geryonia proboscidalis (Forskal, 1775)

Material e Ocorrência: 1 exemplar; 538 (3).
Época do Ano: outono (março).
Limites de Salinidade: 35.1 a 35.9‰.
Limites de Temperatura: 17.2 a 25.6°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 a 4.9 ml/l.
Massa de Água: ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em águas tropicais e subtropicais (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a), mais abundante no Mediterrâneo (Vannucci, 1957a).

Discussão: O único exemplar, no limite norte da área estudada, próximo ao limite da isohalina de 36.0‰, revela ter sido trazido pela Água Tropical, pois a espécie é mais comum em águas mais salinas e de temperatura mais elevada (Vannucci, 1957a); estando provavelmente dentro da região ora estudada o limite sul de distribuição da espécie no Atlântico oeste.

Liriope tetraphylla (Chamisso & Eysenhardt, 1821)

Material e Ocorrência: 7214 exemplares; 275 (281), 276 (262), 277 (222), 278 (9), 279 (8), 280 (5), 281 (13), 282 (1802), 284 (87), 286 (12), 287 (20), 288 (15), 289 (134), 294 (3), 295 (12), 296 (57), 300 (1), 301 (3), 306 (2), 314 (22), 315 (2), 317 (2), 318 (68), 319 (6), 320 (8), 325 (15), 326 (15), 327 (15), 329 (3), 330 (8), 357 (75), 358 (20), 359 (12), 360 (19), 361 (10), 364 (54), 365 (4), 368 (18), 369 (6), 370 (79), 373 (177), 374 (3), 380 (1), 381 (2), 384 (12), 385 (55), 389 (2), 391 (11), 392 (85), 393 (214), 397 (17), 398 (347), 400 (13), 401 (1), 402 (599), 403 (111), 407 (159), 408 (55), 412 (3), 415 (93), 416 (34), 419 (15), 420 (16), 422 (5), 423 (30), 424 (105), 426 (220), 427 (248), 428 (22), 429 (100), 430 (31), 431 (20), 432 (778), 434 (2339), 435 (171), 436 (18), 437 (6), 438 (27), 439 (407), 440 (1526), 441 (2142), 442 (417), 443 (14), 445 (527), 446 (28), 447 (10), 448 (311), 449 (7), 450 (20), 451 (3), 452 (3), 455 (9), 457 (10), 458 (1), 459 (6), 467 (17), 468 (6), 469 (182), 471 (13), 472 (3), 473 (20), 537 (1611), 538 (477), 539 (30), 541 (24), 543 (196), 544 (1819), 545 (590), 546 (38), 547 (14), 548 (16), 549 (6), 550 (1278), 551 (1937), 552 (67), 554 (10), 555 (39), 556 (50), 557 (1816), 558 (1423), 560 (10), 561 (52), 562 (1992), 563 (832), 564 (4417), 565 (3733), 566 (1332), 567 (404), 568 (107), 569 (4), 571 (636), 572 (3627), 573 (94), 574 (378), 575 (31), 576 (20).

Época do Ano: primavera, verão, outono e inverno (abril/maio, junho/julho, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salindiade: 27.3 – 36.9‰ (27.6 a 36.2‰).

Limites de Temperatura: 12.8 – 25.9°C (13.0 a 24.6°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.3 ml/l (4.2 a 5.8 ml/l).

Massas de Água: ACIT, AP, ACISA, ACO, ACAS, AT, ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Circunglobal amplamente distribuída em águas tropicais (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a). No Brasil, registrada também em altas densidades por Vannucci (1957a) e Moreira (1970), na costa do Estado de São Paulo, e por Navas-Pereira (n.p.) na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.

Discussão: As maiores densidades ocorreram no verão e outono. É a espécie mais freqüente e mais abundante. Se bem que sobreviva em baixas temperaturas, o faz por pouco tempo, pois esse não é seu habitat normal, não tendo ocorrido nos cruzeiros 2 e 3 em áreas em que houve grande influência das águas subantárticas. A maior abundância se verifica sobre a plataforma continental propriamente dita, estando, geralmente, onde há maior quantidade de alimento, ou seja, zooplâncton. Forma cardumes, em geral bastante densos, como é o caso dos cruzeiros 1 (Est. 282, 283), 5 (Est. 434, 440 e 441) e 6 (Est. 537, 538, 544, 550, 551), e também extensos (Est. 557, 558, 562, 563, 564, 565, 566, 571, 572). No cruzeiro 5, em dezembro, está associada, também como *Phialopsis diegensis* e *Proboscidactyla ornata*, à região de ressurgência, de Torres para o sul, portanto, onde há maior abundância de alimento (ver mapas de densidade de zooplâncton e hidromedusas, Figs. 9 a 14).

Segundo Moreira (1970), esta espécie tolera abaixamento de salinidade em laboratório, mas não tanto quanto as espécies costeiras. Realiza migração vertical, sendo mais abundante na água subtropical, ou melhor, água de plataforma.

Na região estudada, é mais freqüente na ACIT e também quando há AP subjacente. É ainda freqüente na ACIT que sofre influência da água da Lagoa dos Patos, onde está localizado um extenso cardume, e freqüente na AP. Assim supõe-se que a espécie pode estar mais agregada na camada de descontinuidade entre ACIT e AP, onde, em geral, o zooplâncton é mais abundante, e, portanto, onde há maior quantidade de alimento disponível. Este fato foi já registrado no Oceano Índico (Vannucci & Navas, 1973a).

Aglaura hemistoma Péron & Lesueur, 1809

Material e Ocorrência: 1364 exemplares; 277 (44), 278 (18), 279 (49), 284 (3), 285 (6), 286 (68), 287 (73), 288 (30), 289 (2), 292 (5), 293 (1), 296 (143), 297 (27), 302 (1), 305 (7), 306 (2), 314 (8), 315 (4), 321 (2), 358 (8), 359 (190), 360 (133), 361 (11), 364 (23), 365 (17), 368 (33), 369 (25), 370 (35), 373 (9), 374 (162), 375 (18), 378 (66), 380 (18), 381 (12), 383 (30), 389 (1), 392 (17), 398 (14), 400 (4), 401 (47), 402 (7), 412 (1), 413 (2), 419 (1), 420 (3), 425 (24),

426 (3), 427 (23), 432 (28), 436 (6), 437 (19), 438 (62), 439 (2), 442 (15), 443 (15), 445 (19), 449 (2), 472 (3), 538 (95), 539 (55), 541 (78), 543 (49), 545 (9), 546 (25), 547 (170), 548 (27), 549 (9), 552 (49), 554 (42), 556 (21), 560 (216), 561 (40), 562 (6), 566 (31), 567 (12), 568 (5), 569 (3), 574 (7), 575 (23), 576 (1).

Época do Ano: primavera, verão, outono e inverno (abril/maio, junho/julho, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 29.4 – 36.9‰ (32.8 a 36.2‰).

Limites de Temperatura: 12.4 – 25.9°C (12.7 a 24.4°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.3 ml/l (4.7 a 5.4 ml/l).

Massas de Água: ACIT, ACAS, ATal, ACISA, AP, ACO, AT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: É espécie eurihalina e euritérmica, preferindo alta salinidade; tipicamente da Água Tropical (Corrente do Brasil), onde é mais abundante, podendo se espalhar em áreas onde a Água Tropical se mistura com outras massas de água, e onde a densidade da espécie decresce bastante. Forma cardumes densos, sobretudo em regiões onde há águas oceânicas, ao largo da isóbata de 100 metros.

Nota-se, também, que a sua abundância relativa é inversamente proporcional à de *Liriope tetraphylla*, pois, apesar de serem ambas holoplanctônicas e vastamente distribuídas, *Aglaura hemistoma* prefere alta salinidade (as maiores densidades estão em águas de salinidade acima de 35‰), enquanto que *Liriope tetraphylla* prefere alta temperatura. Esta relação inversamente proporcional entre as duas espécies já havia sido observada por Vannucci (1957a). *Liriope tetraphylla* penetra, com a Água Tropical, em zonas de mistura com Água Costeira, enquanto que *Aglaura hemistoma* permanece na Água Tropical, só penetrando acidentalmente em regiões de menor salinidade. A sua preferência por alta salinidade está demonstrada pela sua alta freqüência nas amostras coletadas em colunas de água em que havia Água de Plataforma ou ACAS subjacente, que deve sua salinidade elevada à AT, que colabora parcialmente para originar a ACAS, da qual deriva a AP. Moreira (1970) também registra esta espécie com maior abundância na água tropical, verificando que as maiores densidades estão a meia-água, não havendo movimento vertical acentuado.

Amphogona apsteini (Vanhöffen, 1902)

Material e Ocorrência: 1 exemplar; 403 (1).

Época do Ano: primavera (outubro).

Limites de Salinidade: 35.6 a 35.8‰.

Limites de Temperatura: 18.3 a 18.8°C.

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 5.0 a 5.5 ml/l.

Massa de Água: AP (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Esparsamente distribuída em regiões tropicais do Indo-Pacífico e Atlântico, no epipelagial (?) (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Segundo Vannucci (1963), o valor, como indicador, desta espécie, é bastante semelhante ao de *Proboscidactyla ornata*: característica de águas de plataforma, tolera saliniades mais elevadas, mas é adaptada a salinidades mais baixas se a temperatura for menor. No presente achado, a salinidade é aproximadamente a mesma da registrada por Vannucci (op. cit.). Moreira (1970) encontrou-a em condições de salinidade e temperatura semelhantes: 34.5 a 36.2% , 19.8 a 22.6°C, e teor de oxigênio dissolvido entre 3.8 a 5.1 ml/l.

Persa incolorata McCrady, 1875

Material e Ocorrência: 1 exemplar; 398 (1).
Época do Ano: primavera (outono).
Limites de Salinidade: 35.6 a 35.8% .
Limites de Temperatura: 15.9 a 19.0°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.1 a 5.5 ml/l.
Massa de Água: ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Pacífico oeste, e regiões tropicais e temperadas do Atlântico e Mediterrâneo, no epipelagial (Kramp 1959, 1968); Índico (Vannucci & Navas, 1973a, Navas, 1971).

Discussão: Nova ocorrência para a região. No Índico, foi encontrada em camadas de discontinuidade entre massas de água superficiais e subsuperficiais (Vannucci & Navas, 1973a, Navas, 1971).

Rhopalonema velatum Gegenbaur, 1856

Material e Ocorrência: 370 exemplares; 277 (15), 278 (9), 286 (41), 287 (7), 294 (2), 295 (2), 296 (19), 297 (2), 300 (1), 302 (2), 314 (16), 315 (1), 330 (1), 360 (8), 361 (4), 368 (4), 369 (4), 374 (29), 388 (2), 389 (2), 397 (43), 398 (81), 402 (22), 418 (3), 420 (1), 438 (3), 439 (104), 441 (26), 442 (170), 445 (21), 538 (10), 539 (1), 541 (1), 546 (5), 547 (12), 548 (8), 552 (91), 554 (33), 555 (6), 562 (6), 568 (3), 569 (1), 576 (3).

Época do Ano: primavera, verão, outono e inverno (abril/maio, junho/julho, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 30.6 – 36.9% (33.8 a 36.2%).
Limites de Temperatura: 14.3 – 25.9°C (17.1 a 21.3°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.3 ml/l (4.9 a 5.4 ml/l).
Massas de Água: ACIT, AP, ACAS, ACISA, ATal, ACO, AT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em regiões tropicais e temperadas, circumglobal (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: As maiores densidades ocorreram no verão, em dezembro, sobretudo quando a coluna de água apresentava AP subsuperficialmente à ACIT; prefere salinidade acima de 35.6‰. A sua ausência em águas mais costeiras de menor salini-

dade revela que provavelmente ocorre na camada subsuperficial ou na camada de descontinuidade entre a AT e a ACAS ou AP subsuperficial, o que é mais provável, já que esteve presente sobretudo em Estações de maiores profundidades. Vannucci (1957a) também considerou esta espécie como sendo de águas oceânicas; pode, contudo, ocorrer ocasionalmente em águas costeiras, onde há mistura de água oceânica por correntes fortes, como é o caso registrado na baía de Sepetiba (Navas-Pereira, n.p.).

Sminthea eurygaster Gegenbaur, 1856

Material e Ocorrência: 16 exemplares; 286 (4), 287 (2), 294 (1), 295 (3), 301 (1), 330 (1), 359 (5), 438 (1), 547 (1).

Época do Ano: outono, inverno e verão (abril, junho, agosto, dezembro e março).

Limites de Salinidade: 33.9 – 36.8‰ (35.9 a 36.3‰).

Limites de Temperatura: 15.5 – 25.7°C (19.6 a 19.8°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.8 – 5.4 ml/l (4.8 a 4.9 ml/l).

Massas de Água: ACAS, ATal (principalmente), ACIT, ACISA, AP (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em regiões tropicais e temperadas, em camadas de descontinuidade entre águas superficiais e subsuperficiais (Kramp, 1959, 1965, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Sempre em baixa densidade, é uma nova ocorrência para o Brasil. Como foi coletada somente em Estações de profundidade mais elevada (acima de 130 metros), provavelmente provém da camada de descontinuidade entre a Água Tropical e a Água Central do Atlântico Sul, com distribuição semelhante a *Rhopalonema velatum*, sendo, contudo, mais rara, provavelmente, devido à competição com esta última, pois o tamanho dos indivíduos das duas espécies é aproximadamente o mesmo, havendo provavelmente requisitos semelhantes quanto ao tamanho das presas. A sua presença na camada de descontinuidade é revelada pela preferência por temperaturas mais baixas que a preferida por *R. velatum*; assim, *S. eurygaster* estaria mais na camada inferior, mais para a Água Central do Atlântico Sul, enquanto que *R. velatum* estaria mais para a camada da Água Tropical.

Aegina citrea Eschscholtz, 1829

Material e Ocorrência: 4 exemplares; 389 (1), 401 (1), 560 (1), 569 (1).

Época do Ano: outono, inverno e primavera (agosto, outubro e março).

Limites de Salinidade: 34.6 – 36.8‰ (35.7 a 36.4‰).

Limites de Temperatura: 14.3 – 25.2°C (18.7 a 20.3°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 4.0 – 6.3 ml/l (4.7 a 5.1 ml/l).

Massas de Água: ACAS, ATal, ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Cosmopolita, euribática, oceânica (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Esta espécie já foi anteriormente registrada no Brasil (Vannucci, 1957a), aproximadamente na mesma região. Ocorre provavelmente na camada de descontinuidade entre a ACIT e a Água Central do Atlântico Sul, já que só esteve presente em Estações cuja profundidade é elevada. No Oceano Índico foi encontrada em águas intermediárias ou centrais (Vannucci & Navas, 1973a).

Solmundella bitentaculata (Quoy & Gaimard, 1833)

Material e Ocorrência: 73 exemplares; 278 (1), 280 (3), 287 (5), 294 (5), 295 (2), 314 (3), 315 (4), 316 (2), 330 (21), 359 (5), 360 (4), 374 (12), 432 (8), 439 (4), 442 (2), 445 (2), 538 (10), 547 (5), 548 (3), 552 (7), 554 (5), 566 (10), 569 (1).

Época do Ano: primavera, verão, outono e inverno (abril, junho, agosto, novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 32.6 – 36.9‰ (33.4 a 36.2‰).

Limites de Temperatura: 12.8 – 25.7°C (13.1 a 19.5°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.0 ml/l (4.9 a 5.4 ml/l).

Massas de Água: ACAS, AP, ACIT, ATal, ACISA, ACO (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Cosmopolita, mais comum em águas subsuperficiais, intermediárias e profundas em regiões tropicais e temperadas (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Mais freqüente em águas de salinidade acima de 35.9‰ e temperatura acima de 18.3°C. Apesar de ser representada sempre em baixa densidade, é uma espécie tipicamente de ACAS, pois só apareceu nas Estações no bordo da plataforma ou fora dela. Já havia sido registrada em águas brasileiras por Vannucci (1957a), que a considera estenohalina e euritérmica. Moreira (1970) também registrou-a na água subtropical, ou seja, Água de Plataforma de fundo.

Solmaris corona (Keferstein & Ehlers, 1861)

Material e Ocorrência: 391 exemplares; 403 (7), 434 (155), 440 (3622), 450 (1), 452 (29), 455 (55), 469 (45), 548 (1), 561 (6), 564 (17), 565 (17), 572 (77), 573 (19), 576 (28).

Época do Ano: primavera, verão (outubro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 30.2 – 36.7‰ (30.4 a 35.8‰).

Limites de Temperatura: 14.4 – 25.7°C (18.4 a 24.6°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.3 – 5.7 ml/l (4.2 a 5.3 ml/l).

Massas de Água: AP (principalmente), ACIT, ATal, ACAS (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Mediterrâneo, Atlântico leste, da Noruega ao sul da África, muito comum nas costas da Inglaterra (Kramp, 1959); Brasil (Vannucci, 1957a).

Discussão: As maiores densidades ocorreram em dezembro, no verão, onde houve ressurgência de Água de Plataforma, de Torres para o sul e, em geral, sempre

onde há maior densidade do zooplâncton, e, portanto, maior quantidade de alimento. Por esta razão, acha-se em locais de menor profundidade, apesar de ser holoplanctônica. Ocorre juntamente com *Phialopsis diegensis* e *Proboscidactyla ornata*, p. ex., que também preferem zonas mais ricas em alimento.

Cunina frugifera Kramp, 1948

Material e Ocorrência: 2 exemplares; 294 (1).
Época do Ano: inverno (junho).
Limites de Salinidade: 34.8 a 36.5‰.
Limites de Temperatura: 17.6 a 20.2°C.
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.8 a 5.0 ml/l.
Massa de Água: ACAS (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em regiões tropicais e temperadas (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Nova ocorrência para o Brasil, provavelmente vive nas descontinuidades entre a Água Tropical e a Água Central do Atlântico Sul, pois no Índico, foi registrada em camadas de descontinuidade entre águas superficiais e subsuperficiais, em salinidade de 33.4 a 36.0‰, 21.1 a 27.9°C de temperatura, com teor de oxigênio dissolvido acima de 0.8 ml/l, intervalos que não diferem fundamentalmente dos registrados agora para a espécie.

Cunina octonaria McCrady, 1857

Material e Ocorrência: 224 exemplares; 275 (35), 276 (24), 277 (30), 280 (3), 282 (173), 283 (133), 357 (30), 373 (3), 383 (7), 403 (35), 424 (13), 425 (4), 426 (3), 427 (15), 431 (20), 432 (4), 434 (145), 435 (3), 439 (29), 440 (68), 442 (43), 445 (4), 448 (44), 452 (13), 457 (2), 468 (19), 469 (273), 472 (14), 538 (23), 546 (5), 551 (28), 557 (27), 558 (13), 562 (3), 564 (17), 565 (267), 566 (25), 572 (33), 573 (94), 576 (1).

Época do Ano: outono, fim de inverno, primavera e verão (abril, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 27.3 – 36.6‰ (27.6 a 35.9‰).
Limites de Temperatura: 15.3 – 25.6°C (16.4 a 24.6°C).
Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 5.8 ml/l (4.2 a 5.2 ml/l).
Massas de Água: ACIT. ACISA, AP. ACAS, ACO, ATal (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em regiões tropicais e temperadas, em superfície (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: Apesar de ser uma espécie holoplanctônica, aparece em maiores densidades em Estações mais próximas à costa, predominantemente no verão e outono (dezembro, março e abril), na Água de Plataforma ou ACIT. Está ligada, sobretudo, ao fator quantidade de alimento, pois as maiores densidades coinci-

dem com as maiores densidades do zooplâncton; está, portanto, também associada a zonas de ressurgência, onde a quantidade de zooplâncton é mais elevada. A sua relação com a abundância de alimento também foi evidenciada no Índico (Vannucci & Navas, 1973a). Vannucci (1957a) encontrou-a também junto com *Liriope tetraphylla*, o que também é notado no presente caso, pois esta última é abundante em regiões mais ricas em alimento. Foi registrada também na baía de Sepetiba, em águas de salinidade entre 33.5 e 33.6‰, temperatura de 29.0 a 29.1°C, e teor de oxigênio dissolvido entre 3.4 e 3.7 ml/l. Moreira (1970) verificou que não há barreiras de temperatura ou de salinidade para a migração vertical, havendo um maior número de indivíduos próximos ao fundo durante o dia, invertendo-se a situação à noite.

Cunina peregrina Bigelow, 1909

Material e Ocorrência: 116 exemplares; 275 (17), 277 (44), 280 (3), 282 (67), 286 (16), 287 (11), 288 (2), 294 (2), 296 (19), 299 (2), 315 (1), 325 (31), 326 (10), 373 (2), 378 (3), 380 (1), 402 (5), 412 (1), 426 (8), 434 (166), 439 (36), 440 (45), 441 (105), 442 (9), 445 (4), 448 (8), 538 (10), 546 (5), 548 (1), 552 (2), 560 (4), 561 (2), 566 (15), 572 (22).

Época do Ano: primavera, verão, outono e inverno (abril, junho, agosto, outubro/novembro, dezembro, março).

Limites de Salinidade: 27.3 – 36.8‰ (27.6 a 35.9‰).

Limites de Temperatura: 13.0 – 25.7°C (13.1 a 24.4°C).

Limites de Teor de Oxigênio Dissolvido: 3.0 – 6.3 ml/l (4.2 a 5.8 ml/l).

Massas de Água: AP, ACISA, ACO, ATal, ACAS, ACIT (Tabela II).

Distribuição anteriormente conhecida: Amplamente distribuída em regiões tropicais, no epipelagial (Kramp, 1959, 1968; Vannucci & Navas, 1973a).

Discussão: As maiores densidades foram registradas no verão, em dezembro; também nesta espécie, como em *Cunina octonaria*, parece haver uma estreita relação entre a densidade da espécie e a densidade do zooplâncton; contudo, é mais abundante em salinidade acima de 35.5‰, mais elevada que a de *Cunina octonaria*.

CONSIDERAÇÕES ZOOGEOGRÁFICAS

A ocorrência simultânea ou muito próxima de espécies que preferem as águas mais frias, com influência subantártica, e de espécies que preferem águas tropicais, mostra a complexidade hidrográfica da região, havendo "línguas" de Água Tropical que penetram dentro da massa de Água Costeira com Influência Subantártica, ou da Água de Plataforma, de baixa temperatura, que aflora muito próxima à costa, no verão. Um bom exemplo é dado pela ocorrência de *Cytaeis tetrastyla*, somente no verão, e no extremo norte da região, revelando, mesmo nessa época, a influência de águas de menor temperatura, que a espécie não tolera. A ocorrência de espécies tipicamente subantárticas, como por exemplo *Cosmetirella davisi* (antártica e

subantártica, circumpolar), inclusive no verão, confirma a presença de águas subantárticas na região, nessa época do ano. Entretanto, como esta região é uma área muito restrita, não se pode delimitar o deslocamento da Convergência sobre a plataforma, mas pode-se assegurar que, ao menos no verão, a região se encontra dentro da zona de Convergência, devido à presença de espécies tipicamente de águas quentes, derivadas da Corrente do Brasil, e de espécies tipicamente de águas subantárticas, provenientes do ramo costeiro da Corrente das Malvinas. Deve-se ressaltar também a baixa densidade dessas espécies, refletindo as condições extremas em que se encontram, apesar dos exemplares terem sido coletados vivos e em excelente estado.

Grande parte das espécies teve sua área de distribuição ampliada para o sul: *Vannuccia forbesi, Annatiara affinis, Leuckartiara octona, Merga tergestina, Mitrocomella brownei, Phialidium hemisphaericum, Cirrholovenia tetranema, Phialucium carolinae, Phialopsis diegensis, Eutima coerulea, Aequorea aequorea, Rhacostoma atlanticum.* Outras anteriormente registradas mais ao sul, têm agora sua área ampliada para o norte: *Cosmetirella davisi, Gossea brachymera.* Três espécies apresentam seu limite sul de distribuição dentro da área estudada: *Cytaeis tetrastyla, Eucheilota duodecimalis* e *Geryonia proboscidalis.*

CONCLUSÕES GERAIS

1. Caracterização de massas de água:

Foi possível, com este trabalho, caracterizar, por meio de grupos de espécies de medusas, 3 massas de água que ocorrem ao largo do sul do Brasil e que até hoje não haviam sido estudadas deste ponto de vista: a Água Costeira com Influência Subantártica (ACISA), a Água Costeira com Influência Tropical (ACIT) e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

2. Grupos de espécies típicos das diferentes massas de água:

Das 39 espécies analisadas, três estão representadas por poucos exemplares no extremo norte da região estudada, o que indica que essas espécies têm aí, provavelmente, seu limite sul de distribuição no Atlântico oeste: *Cytaeis tetrastyla, Eucheilota duodecimalis* e *Geryonia proboscidalis.* Foram registradas com maior freqüência em águas tropicais, sobretudo *Cytaeis tetrastyla,* que é extremamente abundante em águas com salinidade e temperatura elevadas (Vannucci, 1957a, 1963; Vannucci & Navas, 1973a).

Como espécies nitidamente da Água Tropical encontramos *Cytaeis tetrastyla, Geryonia proboscidalis* e *Aglaura hemistoma,* esta última mais abundante na Água Tropical exclusivamente oceânica, não tolerando águas de salinidade mais baixa, enquanto que as outras espécies servem para caracterizar a Água Costeira em que há influência de Água Tropical. Também na ACIT estão *Amphinema dinema, Leuckartiara octona, Eucheilota duodecimalis, Rhacostoma atlanticum, Gossea brachymera, Persa incolorata.*

Na Água Costeria propriamente dita, encontramos várias espécies, todas com uma fase bentônica em seu ciclo de vida, muitas vezes ainda desconhecida. A maioria, apesar de euritérmica e eurihalina, como é comum para espécies costeiras, revela a influência na Água Costeira da Água Subantártica (ACISA); *Zanclea costata, Cirrhitiara superba, Leuckartiara octona, Merga tergestina, Phialidium hemisphaericum* apresentam preferência pela Água Costeira, seja ACIT ou ACISA. Com nítida preferência pela ACIT se apresentam duas espécies holoplanctônicas, *Liriope tetraphylla* e *Aglaura hemistoma*, ambas, extremamente abundantes e freqüentes, a última estreitamente ligada mais a águas oceânicas do que *Liriope tetraphylla*, que chega bem próximo à costa por tolerar salinidades mais baixas.

Outro grupo, constituído por nove espécies, é característico de Água de Plataforma, que é a Água Central do Atlântico Sul que se espalha sobre a plataforma continental, podendo ser aquecida localmente. São: *Turritopsis nutricula, Cirroholovenia tetranema, Phialucium carolinae, Amphogona apsteini, Ectopleura dumortieri* e *Annatiara affinis* e, também relacionadas a locais com maior densidade de zooplâncton, *Euphysora gracilis, Cunina octonaria* e *Cunina peregrina*. Estas espécies são em geral eurihalinas e euritérmicas, sendo limitadas pelo elevado teor de oxigênio, que é encontrado na Água Central do Atlântico Sul ao se espalhar sobre a plataforma, geralmente presente na porção inferior da coluna de água.

Também associadas à Água Central do Atlântico Sul (ou Água de Plataforma) estão mais 4 espécies, estas intimamente relacionadas com zonas em que há afloramento dessa massa de água, sobretudo na região entre Torres e Cidreira, no cruzeiro 5, onde há alta densidade do zooplâncton. Caracterizam, portanto, não só o afloramento dessa massa de água como também as zonas mais ricas em alimento; são *Laodicea undulata, Phialopsis diegensis, Proboscidactyla ornata* e *Solmaris corona*.

No bordo da plataforma continental, onde ocorre, em geral, Água Tropical na camada superficial e Água Central do Atlântico Sul na camada subsuperficial, encontramos 5 espécies que estão relacionadas à camada de descontinuidade entre as duas massas de água, já que os intervalos de temperatura e salinidade correspondentes a essas espécies têm valores intermediários entre os característicos para cada uma das duas massas de água, e na camada de descontinuidade há, geralmente, maior abundância de alimento: *Rhopalonema velatum, Sminthea eurygaster, Aegina citrea, Cunina frugifera* e *Solmundella bitentaculata*.

3. Relação entre a densidade do zooplâncton e a abundância das hidromedusas:

Através das Figs. 9 a 14, pode-se observar a distribuição espacial do volume do zooplâncton nos seis cruzeiros, e a densidade total das hidromedusas.

No cruzeiro 1, nota-se uma estreita relação entre a densidade do zooplâncton e das hidromedusas; ao mesmo tempo em que estas contribuem para o aumento do volume do zooplâncton, sua presença em maiores densidades ocorre onde há descontinuidade entre as águas de origem subantártica e as de origem tropical.

No cruzeiro 2 há, na região entre Torres e Conceição, uma estreita relação entre a densidade do zooplâncton e a densidade das hidromedusas; para o sul, entretanto, nota-se uma densidade elevada de hidromedusas, enquanto que a densidade do zooplâncton é baixa. Esse alto valor da densidade de hidromedusas é devido, sobretudo, ao cardume bastante denso de *Obelia* spp., que tem seu centro de dispersão na Est. 328.

No cruzeiro 3, há uma redução da abundância de hidromedusas, em relação ao cruzeiro 2, e a densidade do zooplâncton também é reduzida. Entretanto, na região entre Albardão e Chuí, há um ligeiro aumento na densidade do zooplâncton, ao qual corresponde uma maior densidade de medusas, o mesmo ocorrendo na altura de Solidão e Torres. As zonas de maior densidade coincidem com as maiores densidades de espécies holoplanctônicas, como *Aglaura hemistoma* e *Liriope tetraphylla*, mais numerosas devido à provável diminuição da competição, pois as espécies costeiras (geralmente meroplanctônicas), com a diminuição do zooplâncton, praticamente desaparecem. Ambas as espécies acima citadas, apesar de preferirem temperatura (*Liriope*) ou salinidade (*Aglaura*) mais elevadas, são euritérmicas e eurihalinas, podendo, portanto, suportar variações relativamente amplas com relação aos dois parâmetros considerados. Além disso, sua penetração nas águas da plataforma no inverno indica a ocorrência de "línguas" de Água Tropical da Corrente do Brasil sobre a plataforma, pois as duas espécies são nitidamente de águas tropicais, como se pode verificar pela sua maior densidade nas águas de maior salinidade e temperatura da Corrente do Brasil.

No cruzeiro 4, observa-se a correspondência entre a densidade do zooplâncton e a de medusas, sobretudo na região entre Mostardas e Chuí. Entre Torres e Mostardas, há penetração de uma alta concentração de hidromedusas, que não corresponde a uma maior abundância de zooplâncton, mas é devida principalmente à alta densidade de *Liriope tetraphylla* na região, correspondendo à penetração de águas quentes da Corrente do Brasil, em profundidade, que ocorre nessa região (Miranda, 1972).

No cruzeiro 5, a alta concentração de hidromedusas na região entre Torres e Solidão corresponde à alta densidade do zooplâncton e ao afloramento da Água Central do Atlântico Sul (Água de Plataforma). As espécies aí presentes em abundância são as limitadas principalmente pelo fator alimento. São elas: *Phialopsis diegensis, Proboscidactyla ornata, Cunina octonaria, Cunina peregrina, Solmaris corona.* Para o sul, não se observa essa relação: à maior densidade de medusas corresponde, sobretudo, a presença de *Phialopsis diegensis*, acompanhando a Água Central do Atlântico Sul (Água de Plataforma) que está próxima a costa, sobretudo na região de Albardão ao Chuí (Miranda, 1972). À alta concentração do zooplâncton na saída da água da Lagoa dos Patos não corresponde alta densidade geral de hidromedusas, sobretudo devido à baixa salinidade, que poucas espécies podem tolerar, ocorrendo aí apenas espécies eurihalinas como *Obelia* spp., *Solmaris corona, Euphysora gracilis.* Além disso, as águas que são despejadas pela barra do Rio Grande carregam grande quantidade de detritos e matéria orgânica, havendo, prova-

velmente, maior abundância relativa de produtores e consumidores primários. Estes últimos serão, posteriormente, fonte de alimento para os carnívoros.

No cruzeiro 6, as áreas de maior concentração de hidromedusas coincidem com as de maior densidade do zooplâncton, sendo *Liriope tetraphylla* a espécie mais abundante. Nesta época, a concentração maior de zooplâncton corresponde aos altos números de hidromedusas, que agora têm possibilidade de obtenção de maior quantidade de alimento, e portanto de proliferar livremente. Nas zonas de maior densidade, sobretudo entre Conceição e Chuí, estão as espécies cuja abundância depende, em grande parte, de quantidade de alimento disponível, como *Liriope tetraphylla, Cunina octonaria, Solmaris corona, Proboscidactyla ornata.*

4. Ocorrências novas para o Brasil:

As seguintes espécies foram encontradas pela primeira vez em águas brasileiras: *Annatiara affinis, Leuckartiara octona, Cosmetirella davisi, Mitrocomella brownei, Phialopsis diegensis, Eutima coerulea, Aequorea aequorea, Gossea brachymera, Persa incolorata, Sminthea eurygaster* e *Cunina frugifera.*

Agradecimentos – Agradeço à Dra. Tagea K. S. Björnberg, minha orientadora, pelo estímulo e pelas valiosas críticas e sugestões; e à Dra. Marta Vannucci, que me iniciou no estudo das hidromedusas, e que sempre acompanhou e orientou meu trabalho.

RESUMO

1. Durante os seis cruzeiros oceanográficos realizados de abril de 1968 a março de 1969, foram coletadas 185 amostras de zooplâncton sobre a plataforma continental do Rio Grande do Sul, de um total de 213 Estações. Dessas 185 amostras, 167 continham hidromedusas.

2. As 213 Estações oceanográficas amostradas sobre a plataforma continental entre Torres e Chuí foram dispostas numa rede com secções perpendiculares à linha da costa. As coletas foram feitas verticalmente com uma rede Hensen, variando a profundidade entre 5 a 10 metros acima do fundo, até a superfície, tendo sido calculado o volume filtrado de água. Foram analisadas todas as hidromedusas presentes nas amostras. Sua ecologia foi estudada através da elaboração de gráficos referentes aos intervalos de temperatura, salinidade e teor de oxigênio dissolvido, tendo sido também analisada a relação entre sua abundância e a densidade de zooplâncton.

3. Das 39 espécies encontradas, 26 são meroplanctônicas (Anthomedusae, Leptomedusae e Limnomedusae), e as restantes, holoplanctônicas (Trachymedusae e Narcomedusae).

4. Três espécies têm seu limite sul de distribuição na área estudada: *Cytaeis tetrastyla, Eucheilota duodecimalis, Geryonia proboscidalis.*

5. As seguintes espécies são típicas de águas quentes: *Cytaeis tetrastyla,*

Geryonia proboscidalis, Aglaura hemistoma. Ocorrem somente na ACIT: *Amphinema dinema, Leuckartiara octona, Eucheilota duodecimalis, Rhacostoma atlanticum, Gossea brachymera, Persa incolorata.* Apresentam preferência pela ACISA: *Zanclea costata, Cirrhitiara superba, Leuckartiara octona, Merga tergestina.* Com preferência por águas costeiras, misturadas ou não com águas subantárticas ou tropicais: *Phialidium hemisphaericum.*

6. As duas espécies mais freqüentes e abundantes foram *Liriope tetraphylla* e *Aglaura hemistoma*, ambas holoplanctônicas. *Aglaura hemistoma* é mais freqüente em águas oceânicas, enquanto que *Liriope tetraphylla* ocorre tanto em águas oceânicas como costeiras, estando bastante relacionada com a densidade do zooplâncton.

7. Um outro grupo de espécies aparece como típico da Água de Plataforma: *Turritopsis nutricula, Cirrholovenia tetranema, Phialucium carolinae, Ectopleura dumortieri, Annatiara affinis, Amphogona apsteini, Euphysora gracilis, Cunina octonaria* e *Cunina peregrina.* Também relacionadas a essa massa de água estão *Laodicea undulata, Phialopsis diegensis, Proboscidactyla ornata* e *Solmaris corona*, mas preferencialmente onde há afloramento próximo à costa, sendo que as três últimas ocorrem, nessa ocasião, em grandes cardumes.

8. No bordo da plataforma continental, ocorrem espécies que possivelmente estão relacionadas a camadas de descontinuidade, sobretudo entre a Água Tropical e a Água Central do Atlântico Sul: *Rhopalonema velatum, Sminthea eurygaster, Aegina citrea, Cunina frugifera, Solmundella bitentaculata.*

9. A relação entre a densidade do zooplâncton e a das hidromedusas mostra que muitas espécies ocorrem em cardumes onde o alimento disponível (zooplâncton) é mais rico, o que ocorre nas águas frias de origem subantártica provenientes do sul, ou onde há afloramento da Água de Plataforma, próximo à costa.

10. As novas ocorrências para o Brasil foram: *Annatiara affinis, Leuckartiara octona, Cosmetirella davisi, Mitrocomella brownei, Phialopsis diegensis, Eutima coerulea, Aequorea aequorea, Gossea brachymera, Persa incolorata, Sminthea eurygaster* e *Cunina frugifera.*

11. Foram caracterizadas pela primeira vez, por grupos de espécies de hidromedusas, as seguintes massas de água: Água Costeira com Influência Tropical (ACIT), Água Costeira com Influência Subantártica (ACISA) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS).

SUMMARY

Between April 1968 and March 1969 the shelf and coastal waters between 29°S and 35°S off South Brazil were sampled systematically, during six cruises made by R.V. "Prof. W. Besnard", in hauls from 5 – 10 m above the bottom to the surface. The hydromedusae present in the plankton taken, showed different patterns of distribution, according to the water masses present, the abundance of

zooplankton, their life cycle and their ecological limits of tolerance. Most species showed preference for shelf water originated from South Atlantic Central Water. Patches were found specially when and where the shelf water upwelled near the coast, and where the zooplankton was more abundant.

Thirty-nine different species were taken. Three, frequent in tropical water, had the southern limit of distribution in the area: *Cytaeis tetrastyla, Eucheilota duodecimalis* and *Geryonia proboscidalis.* Species typical of warm waters were: *Cytaeis tetrastyla, Geryonia proboscidalis, Aglaura hemistoma.* Characteristic of coastal waters with tropical water influence were *Amphinema dinema, Leuckartiara octona, Eucheilota duodecimalis, Rhacostoma atlanticum, Gossea brachymera, Persa incolorata.* Meroplanktonic species were found mostly in coastal waters. Many showed preference for coastal water mixed with subantarctic waters: *Zanclea costata, Cirrhitiara superba, Leuckartiara octona, Merga tergestina.* Others showed preference for the coastal waters, whether mixed or not with subantarctic or tropical waters (*Phialidium hemisphaericum*). Some were rather frequently found in warm waters: *Liriope tetraphylla* and *Aglaura hemistoma*, both holoplanktonic, and the two most abundant and widely distributed species. *Aglaura hemistoma* was more frequent in oceanic waters while *Liriope tetraphylla* occurred both in oceanic and coastal waters.

Another group of species was typical of shelf waters: *Turritopsis nutricula, Phialucium carolinae, Ectopleura dumortieri, Annatiara affinis, Cirrholovenia tetranema, Amphogona apsteini, Euphysora gracilis, Cunina octonaria* and *Cunina peregrina.* Four more species (*Laodicea undulata, Phialopsis diegensis, Proboscidactyla ornata, Solmaris corona*) preferred to live in this water mass, derived from South Atlantic Central Water, and they occurred in patches in regions where the shelf water upwelled by advection.

Beyond the edge of the continental shelf, there were some species probably related to the discontinuity layer between Tropical Water and South Atlantic Central Water: *Rhopalonema velatum, Sminthea eurygaster, Aegina citrea, Cunina frugifera, Solmundella bitentaculata.*

The relation between zooplankton density and hydromedusae showed that many species occurred in patches where there was a greater quantity of food (zooplankton). This occurred in productive subantarctic waters from the south, and where shelf water upwelled near to the coast.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA PRADO, M.S.A., 1961, Distribuição dos Chaetognatha no Atlântico Sul Ocidental. Bolm Inst. Oceanogr. S. Paulo *11* (4): 15-49.

ALMEIDA PRADO, M.S.A., 1963, Sobre o plâncton da enseada do Mar Virado e os métodos de coleta. Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo *12*: 49-68.

ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C., 1961, The distribution and abundance of animals. Univ. of Chicago Press, 782 pp.

ARGENTINA, 1968, Datos y resultados de las Campañas Pesqueria, "Pesqueria IV", Proyecto de Desarrollo Pesquero. Seric Informes Técnicos, Publication nº 10/IV, Mar del Plata, 159 pp.

BARY, B. McK., 1963, Temperature, salinity and plankton in the eastern North Atlantic and coastal waters of Britain, 1957. II. The relationships between species and water bodies. J. Fish. Res. Bd. Canada *20* (4): 1031-1065.

BEKLEMISHEV, C.V., 1961, O prostranstvennoj strukture planktonnykh soobshchestv v zavisimosti ot tipa okeanskoj thirkuljathii. Okeanologija *1* (6):

BJÖRNBERG, T.K.S., 1959, Copepods as indicators of water masses off the Brazilian coast. Reprints Int. oceanogr. Congr., Mary Sears Ed., AAAS, Washington, D.C.: 137-138.

BJÖRNBERG, T.K.S., 1963, On the marine free – living copepods off Brazil. Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo *13* (1): 3-142.

BJÖRNBERG, T.K.S., 1965, The study of planktonic copepods in the South West Atlantic. Anais Acad. bras. Cienc. *37* (Supl.): 219-230.

BJÖRNBERG, T.K.S. & L. FORNERIS, 1956, On the uneven distribution of the Copelata of the Alcatrazes area. Bolm Inst. oceanogr. S. Paulo *7* (1/2): 113-117.

BRASIL-INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1972, Listagem das estações hidrográficas realizadas na plataforma continental do Rio Grande do Sul (Brasil) de abril de 1968 a março de 1969. Publicação esp. Inst. oceanogr. S. Paulo (1): 1-104.

BOLTOVSKOY, E., 1959, Foraminifera as biological indicators in the study of ocean currents. Micropalaeontology *5* (4): 473-481.

BOLTOVSKOY, E., 1961, Linea de la convergencia subantartica en el Atlantico sur y su determinacion usando los indicadores biológicos – Foraminiferos, Secret. Marina, Serv. Hidr. Nav., Publico, H. 1018: 1-35.

BOLTOVSKOY, E., 1965, Datos Nuevos com Respecto a la Ubicación de la Zona de Convergencia Subtropical/Subantartica en Base al Estudio de los Foraminiferos Planctonicos. Anais Acad. bras. Cienc. *37* (Supl.): 146-155.

BOLTOVSKOY, E., 1966, La zona de Convergencia Subtropical/Subantartica en el Oceano Atlantico (Parte Occidental). Secret, Marina, Serv. Hidr. Nav., Publico, H.640: 1-69.

BOLTOVSKOY, E., 1970, Masas de agua (caracteristica, distribución, movimientos) en la superficie del Atlantico Sudoeste, segun indicadores biologicos – Foraminiferos. Secret. Marina, Serv. Hidr. Nav., Publico, H. 643: 1-99.

EMILSSON, I., 1961, The shelf and coastal waters off Southern Brasil. Bolm Inst. oceanogr. S. Paulo *11* (2): 101-112.

FAGER, E.W. & McGOWAN, J.A., 1963, Zooplankton species groups in the North Pacific. Science, N.Y. *140* (3566): 453-460.

FORNERIS, L., 1965, Appendicularian species groups and southern Brazil Water masses. Bolm Inst. oceanogr. S. Paulo *14*: 53-114.

FURNESTIN, M.L., 1966, Plancton et hydrologie. Em: Elements de planctonologie appliquée. Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit. *30* (2): 119-142.

HAECKEL, E., 1879, Das system der medusen. Erster Theil einer Monographie der Medusen. Jena, 1879, 360 pp.

JOHNSON, M.W. & BRINTON, E., 1963, Biological species, water – masses and currents. Em: The Sea; ideas and observations on progress in the study of the seas. Ed.: M.H. Hill, *2*: 381-414.

KLEVENHUNSEN, W., 1933. Die Bevölkerung des Südatlantischen Ozeans mit Corycaen. Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. "Meteor" *12* (1): 60-110.

KRAMP, P.L., 1953, Hydromedusae. Scient. Rep. Gt. Barrier Reef Exped. *6* (4): 259-322.

KRAMP, P.L., 1957, Hydromedusa from the Discovery Collections. "Discovery" Rep. *29*: 1-28.

KRAMP, P.L., 1959, The Hydromedusae of the Atlantic Ocean and adjacent waters. Dana Rep. (46): 1-283.

KRAMP, P.L., 1961, Synopsis of the Medusae of the World. J. mar. biol. Ass. U.K. *40*: 1-469.

KRAMP, P.L., 1965, The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans. Dana Rep. (63): 1-161.

KRAMP, P.L., 1966, A collection of medusae from the coast of Chile. Videnk. Meddr dansk Naturh. Foren, *129*: 1-38.

KRAMP, P.L., 1968, The Hydromedusae of the Pacific and Indian Ocean. Sections II and III. Dana Rep. (72): 1-200.

MAAS, O., 1893, Die Craspedoten Medusen der Plankton Expedition. Ergebn. Atlant. Ozean Planktonexped. Humboldt-Stift. *2*: 1-107.

MAAS, O., 1897, Die Medusen. 21st Rep. on the Dredging operations of the U.S. Steamer "Albatross" during 1891. Mem. Mus. comp. Zool. Harv. *23* (1): 1-92.

MAAS, O., 1904, Méduses provenant des Campagnes des yachts "Hirondelle "et "Princesse Alice". Résult. Camp. Sci. Monaco (28): 1-71.

MAAS, O., 1906, Medusen. Résult. Voyage S.Y. Belgica: 1-30.

MAYER, A.G., 1900. Some Medusae from the Tortugas, Florida. Bull. Mus. comp. Zool. Harv. *37* (2).

MAYER, A.G., 1910, Medusae of the World. Washington, Carnegie Institution, Publ. nº 109, 3 vols. 735 pp.

MIRANDA, L.B., 1971, Relatório sobre as condições oceanográficas na plataforma continental do Rio Grande do Sul, (abril de 1968 a março de 1969). Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo, sér. Ocean. Fís. (14): 1-26.

MIRANDA, L.B., 1972, Propriedades e variáveis físicas das águas da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Tese de doutoramento, Inst. de Física da USP, 127 pp. (não publicada).

MOREIRA, M.G.B.S., 1965, Nota prévia sobre a migração vertical diária de medusas. Anais Acad. bras. Cienc. *37* (Supl.): 255.

MOREIRA, M.G.B.S., 1969, Sobre a migração vertical diária do plâncton ao largo de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. Tese de mestrado – Depto. de Fisiologia Geral e Animal de FFCLUSP, 23 pp. (não publicada).

MOREIRA, M.G.B.S., 1970, Fisio-ecologia de hidromedusas (Cnidaria – Hydrozoa) do Atlântico Sul ocidental. Tese de doutoramento. Depto de Fisiologia Geral, Inst. de Biociências da USP, 99 pp. (não publicada).

MOREIRA, M.G.B.S. & C. YAMASHITA, 1972, Sobre a ocorrência de *Rhacostoma atlanticum* L. Agassiz 1850 (Leptomedusae) no litoral do Estado de S. Paulo. Ciênc. Cult., S. Paulo *24* (6) Supl.: 369.

MÜLLER, F., 1859, Polypen und Quallen von Santa Catharina. Die Formwandlugen der *Liriope catharinensis* n.sp. Arch. Naturgesch *25* (1): 310-321.

NAVAS, D., 1971, New Records of Hydromedusae from the Indian Ocean. Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo, sér. Ocean. Biol. (22): 1-33.

NAVAS-PEREIRA, D., 1974, Estudo das hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) na região da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Tese de doutoramento apresentada ao Depto. de Zoologia, Instituto de Biociências da USP; 75 pp., 4 tabelas, 34 figs.

NAVAS-PEREIRA, D., A new record of budding in *Zanclea costata* (Anthomedusae, Zancleidae) (não publicado).

NAVAS-PEREIRA, D., Hydromedusae of the Bay of Sepetiba (Rio de Janeiro, Brazil) (não publicado).

NAVAS-PEREIRA, D., On the morphological variability of *Phialucium carolinae* (Mayer, 1900) (Leptomedusae, Phialuciidae) (não publicado).

RAMIREZ, F.C., 1969, Copépodos Planctónicos del Setor Bonaerense del Atlántico Suroccidental. Contr. Inst. Biol. mar., Univs. nacs. Bs. Aires, La Plata y Sur (98): 1-116.

RAMIREZ, F.C., 1971, Copépodos planctónicos de los sectores bonaerense y norpatagonico. Resultados de la Campaña "Pesqueria III". Revta. Mus. La Plata (Nueva Serie) Sec. Zool. *11*: 73-94.

RUSSELL, F.S., 1935, On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea. J. mar. biol. Ass. U.K. *20*: 309-332.

RUSSELL, F.S. 1939, Hydrographical and biological conditions in the North Sea as indicated by plankton organisms. J. Cons. perm. int. Explor. Mer *14*: 171-192.

SVERDRUP, H.U., M.W. JOHNSON & R.H. FLEMING, 1942, The Oceans: their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, N.J., 1087 pp.

THIEL, M.E., 1935, Die Besiedlung des Südatlantischen Ozeans mit Hydromedusen. Wiss. Ergebn. dt. atlant. Exped. "Meteor" *12* (2): 32-100.

THIEL, M.E. 1936, Systematische Studien zu den Trachylinae der "Meteor" expedition. Zool. Jb., Abt. Syst., *69*: 1-92.
THIEL, M.E., 1938, Die Leptolinae der "Meteor" – Expedition in Systematischer Betrachtung. I. Anthomedusae. II, Leptomedusae. Zool. Anz. *121*: 289-303, 322-336.
THOMSEN, H., 1962, Masas de agua caracteristicas del Oceano Atlantico (parte sudoeste). Secret. Marina, Serv. Hidr. Nav., Publico, H. 632: 1-22.
UCHIDA, T., 1927, Studies on Japanese Hydromedusae. I. Anthomedusae Journ. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo Sect. IV Zool. Vol. I, part 3.
VANHÖFFEN, E., 1902, Die Craspedoten Medusen der deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. I. Trachymedusen. Wiss, Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. "Valdivia" *3*: 55-86.
VANHÖFFEN, E., 1908, Die Narcomedusen. Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee – Exped. "Valdivia" *19*: 41-74.
VANHÖFFEN, E., 1911, Die Anthomedusen und Leptomedusen der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. "Valdivia" *19*: 191-233.
VANHÖFFEN, E., 1912, Die Craspedoten Medusen der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. Dt. Südpol.-Exped. *13* (Zool. 5): 351-395.
VANNUCCI, M., 1957a, On Brazilian Hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. Bolm Inst. oceanogr. S. Paulo *8* (1-2): 23-109.
VANNUCCI, M., 1957b, Distribuição de Scyphozoa nas costas do Brasil. Anais Acad. bras. Cienc. *29*: 593-598.
VANNUCCI, M., 1958, Considerações em torno das Hydromedusae da região de Fernando de Noronha. Bolm Inst. oceanogr. S. Paulo *9* (1/2): 3-12.
VANNUCCI, M., 1960a, On the intraspecific variation and biology of *Merga tergestina* (Anthomedusae, Pandeidae). Pubbl. Staz. zool. Napoli *31* (3): 393-420.
VANNUCCI, M., 1960b, On the young stage of *Eucheilota duodecimalis* (Leptomedusae). Anais Acad. bras. Cienc. *32*: 395-397.
VANNUCCI, M., 1963, On the ecology of Brazilian Medusae at 25° Lat. S. Bolm Insr. oceanogr. S. Paulo *13*: 143-184.
VANNUCCI, M., 1965, On patterns of distribution of plankton organisms. Anais Acad. bras. Cienc. *37* (supl.): 192 (Summary).
VANNUCCI, M., 1966, Total net plankton volume and Hydromedusae from fixed stations in the Gulf of Naples. In: Some contemporary studies in Marine Science: 675-697. H. Barnes ed., London, Allen & Unwin, 716 pp.
VANNUCCI, M. & D. NAVAS, 1973a, Distribution of Hydromedusae in the Indian Ocean. In: The biology of the Indian Ocean: 273-281 (Zeitzschel, B., Ed.). Berlin – Heidelberg-New York: Springer.
VANNUCCI, M. & D. NAVAS, 1973b, Patterns of distribution of Arabian Sea Hydromedusae. Mar. biol. Ass. India, Spec. Publ., May 1973.
VANNUCCI, M. & D. NAVAS, On the ecology of Indian Ocean Hydromedusae. IOBC Hand Book *5* (no prelo).
VANNUCCI, M. & D. NAVAS-PEREIRA, Antarctic Hydromedusae (em preparação).
VANNUCCI, M. & V. SANTHAKUMARI, 1969, New records of hydromedusae from the shelf area off the Kerala-coast. J. mar. biol. Ass. India *11* (1/2): 40-43.
VANNUCCI, M., V. SANTHAKUMARI & E.P. dos SANTOS, 1970, The ecology of hydromedusae from the Cochin area. Marine Biol. *7* (1): 49-58.
VAZZOLER, G. & M. IWAI, 1971, Relatório sobre prospecção e pesca exploratória na plataforma continental do Rio Grande do Sul, Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo, Sér. Ocean. Biol. (25): 1-79.
VINOGRADOV, M.E., 1968, Vertical distribution of the oceanic zooplankton. Publishing House "Nauka", Moscow, 320 pp.
WEST, D.L. & R.W. RENSHAW, 1970, The life cycle of *Clytia attenuata* (Calyptoblastea; Campanulariidae). Marine Biol. *7* (4): 332-339.
WÜST, G. 1935, Die Stratosphäre. Wiss, Ergebn. dt. atlant. Exped. "Meteor" *6* (1): 1-288.

NOTA SOBRE A PRESENÇA DE *CHARONIA RUBICUNDA* EM ÁGUAS BRASILEIRAS (MOLLUSCA, GASTROPODA, CYMATIIDAE)

E.C. RIOS e L.R. TOSTES

Museu Oceanográfico da Fundação Universidade do Rio Grande, RS.

INTRODUÇÃO

Em junho de 1976, tivemos nossa atenção despertada para uma espécie de *Charonia*, coletada viva, ao largo de Cabo Frio, RJ, por mergulhadores locais. A princípio, sendo os exemplares pequenos, julgamos tratar-se de *Charonia variegata* (Lamarck, 1816). Com o recebimento de exemplares adultos, bem desenvolvidos, depois de estudá-los detidamente, vimos que estávamos em presença de *Charonia rubicunda* (Perry, 1811).

Esta espécie não é citada, para o Brasil, nos catálogos de Morretes (1949) e sua adenda (1953), Rios (1970) e Rios (1975), mas é abundante em zonas próximas à costa, no Oceano Pacífico, onde tem a seguinte distribuição geográfica: Austrália (Portland, Cape Howe, Victoria, New South Wales), Tasmânia e Nova Zelândia.

DESCRIÇÃO

Charonia rubicunda (Perry, 1811)

= Charonia euclia Hedley, 1914
= Charonia capax Finlay, 1926

Concha robusta, imperfurada, grande, atingindo 295 mm de comprimento, oval-cônica (em forma de trombeta); protoconcha lisa, brilhante, ápice róseo, espira aguda tendo um ângulo apical de 50 a 55°, medindo menos do que a metade do comprimento total da concha, com 8 a 9 voltas convexas, tendo 9 a 11 varizes arredondadas; superfície externa de cor amarelo-palha a marrom-claro com manchas espirais marrom-escuro, perióstraco marrom muito fino, esculturada com costelas

espirais nodulosas, geralmente duas por volta e com estrias espirais mais finas; abertura oval, interior branco, opérculo córneo marrom-escuro, com núcleo excêntrico; lábio externo refletido, marginado por 14 a 15 dentículos de cor marrom; columela com uma depressão anterior, lirada em exemplares jovens, com um dente conspícuo na parte posterior do lábio interno; canal sifonal curto, semifechado, truncado e ligeiramente recurvado.

Material estudado – Tivemos oportunidade de estudar 10 exemplares pertencentes às coleções malacológicas do Museu Oceanográfico da FURG (M.O.R.G.) e das coleções particulares de Luiz Roberto Tostes (L.R.T.), Luiz Alonso Ferreira (L.A.F., Santos, SP) e Ugo Balsini (U.B., Rio de Janeiro), a seguir relacionados:

Exemplar 1 – Barra de São João, RJ, Jorginho pescador col., 10 metros de profundidade, maio de 1976, 192 mm de comprimento (M.O.R.G., nº 18.985);

Exemplar 2 – mesmos dados, 125 mm de comprimento (M.O.R.G. nº 18.985);

Exemplar 3 – Cabo Frio, RJ, R. Azevedo col., 8 a 10 metros de profundidade, outubro de 1976, 193 mm de comprimento (M.O.R.G. nº 19.073);

Exemplar 4 – ao largo de Búzios, Cabo Frio, RJ, mergulhador Gilberto col., 45 metros de profundidade, abril de 1977, 365 mm de comprimento (M.O.R.G. nº 19.261);

Exemplar 5 – perfil de Cabo Frio, RJ, Barco Pesqueiro col., 30 a 40 m de profundidade, fevereiro de 1976 (col. L.R.T. nº 1693); 295 mm;

Exemplar 6 – Cabo Frio, RJ, mergulhador col., 50 m de profundidade, maio de 1977, fundo rochoso, 185 mm de comprimento (col. L.R.T. nº 1715);

Exemplar 7 – Cabo Frio, RJ, mergulhador col., 50 m de profundidade, novembro de 1976, 230 mm de comprimento, fundo rochoso (col. L.R.T. nº 1735);

Exemplar 8 – perfil de Guarapari, ES, Odilon pescador col., rede de espera a 50 m de profundidade, maio de 1977, 210 mm de comprimento, fundo de coral (col. L.R.T. nº 1730);

Exemplo 9 – perfil de S. Mateus, Bahia, "Bolivar" col., 40 a 45 m de profundidade, em 5.I.76, 250 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 787);

Exemplar 10 – perfil de Santana, RJ, "Golfinho" col., 32 m de profundidade, 3.XI.71, 250 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 788);

Exemplar 11 – perfil de Rio Doce, ES, "Golfinho" col., 38 a 40 m de profundidade, a 3.XI.71, 210 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 789);

Exemplar 12 – perfil de Cabo Frio, RJ, "Príncipe Negro" col., 35 a 40 m de profundidade, a 25.VI.76, 220 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 790);

Exemplar 13 – perfil de Itajaí, SC, "Edson" col., 30 m de profundidade, a 29.X. 71, 260 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 791);

Exemplar 14 – perfil do Baixo S. Thomé, RJ, "Golfinho" col., 32 m de profundidade, a 25.IX.71, 320 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 792);

Exemplar 15 – perfil de Rio Doce, ES, "Golfinho" col., 38 a 40 m de profundidade, a 3.XI.71, 260 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 793);

Exemplar 16 – perfil do Rio Doce, ES, "Golfinho" col., 38 a 40 m de profundidade, a 3.XI.71, 55 mm de comprimento (col. L.A.F. nº 789A);

Exemplar 17 – perfil de Cabo Frio, RJ, Ronaldo pescador col., 50 m de profundidade, julho de 1976, 200 mm de comprimento (col. U.B. nº 314A);

Exemplar 18 – Santa Catarina (?), Barcos de Pesca col., fevereiro de 1976, (col. U.B. nº 414B).

Baseados nos presèntes dados, podemos estabelecer a distribuição de *Charonia rubicunda* ao longo da costa brasileira, de Itajaí, Santa Catarina, a São Mateus, Bahia, entre 8 e 50 metros de profundidade, sendo que a maior concentração de exemplares é ao largo de Cabo Frio, RJ.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que alguns representantes da família Cymatiidae têm ampla distribuição geográfica em todos os mares tropicais. Muitas de nossas espécies do Atlântico Oeste são idênticas as do Atlântico Leste e mesmo do Indo-Pacífico. *Charonia variegata* (Lamarck, 1816), *Cymatium labiosum* (Wood, 1828), *C. nicobaricum* (Röding, 1798), *C. pileare* (Linnaeus, 1758), *C. vespaceum* (Lamarck, 1822), *C. parthenopeum* (von Salis, 1793), *C. muricinum* (Röding, 1798) são bons exemplos.

Não se conhece exatamente a causa deste fato. Sabemos, porém, que as larvas destas espécies têm uma vida pelágica muito longa, no plâncton, e não têm exigências muito acentuadas de temperatura (Clench & Turner, 1957), o que poderia facilitar o deslocamento por correntes marítimas ou o transporte das larvas por navios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLENCH, W.J. & TURNER, R.D., 1957, The Family Cymatiidae in the W. Atlantic. *Johnsonia*, 3(36): 189-244, pl. 110-135.

KEEN, A. MYRA, 1971, Sea Shells of Tropical West America. Stanford Univ. Press. XIV + 1064 pp., illustr., 2nd ed.

MACPHERSON, J. & GABRIEL, C.J., 1962, Marine Molluscs of Victoria. Melbourne Univ. Press, 475 pp., ilustr., 486 fig.

MORRETES, F.L., 1949, Ensaio de Catálogo dos Moluscos do Brasil. *Arq. Mus. Paranaense*, 7: 1-226. Curitiba, Paraná.
MORRETES, F.L., 1953, Addenda e Corrigenda ao Ensaio de Catálogo dos Moluscos do Brasil. *Arq. Mus. Paranaense*, 10: 37-76. Curitiba.
POWELL, A.W.B., 1957, Shells of New Zealand. Whitcombe & Tombs Limited. 202 pp., 36 pl.
RIOS, E.C., 1970, Coastal Brazilian Sea-Shells. Museu Oceanográfico de Rio Grande, 255 pp., 60 pl., 4 maps.
RIOS, E.C., 1975, Brazilian Marine Mollusks Iconography. Museu Oceanográfico, FURG, 331 pp., 91 pl.
WILSON, B. & GILLET, K., 1971, Australian Shells. A.H. & A.W. Reed, 168 pp., 106 pl.

RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE A OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE COPÉPODOS AO LARGO DE CABO FRIO, BRASIL

A.F. CAMPANER

Convênio FINEP/IOUSP

Foi estudada a composição em copépodos de 13 amostras de plâncton coletadas com rede Bongo de malha 0.505 mm, entre 22°31' – 25°08'S e 40°51' – 45°52'W, durante a realização do primeiro cruzeiro (nov./dez. 1975) do projeto FINEP/IOUSP. Os arrastos foram feitos obliquamente de profundidades máximas de 300 m à superfície, em diferentes horas do dia.

Cada um dos 6 cruzeiros deste projeto, realizados em área compreendida entre Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro) e Cabo de Santa Marta Grande (Estado de Santa Catarina), possui aproximadamente 140 estações, a maioria das quais abrangendo as águas costeiras e de plataforma, e cerca de 18 em águas oceânicas ao largo de Cabo Frio e Cabo de Santa Marta.

Levando-se em conta os dados fornecidos por Björnberg (1963, 1965), Gaudy (1963), dentre outros, constituem-se em ocorrências novas para águas brasileiras as seguintes espécies, dentre as 111 já determinadas: *Euchaeta spinosa, Euchirella messinensis, E. formosa, Scottocalanus securifrons, Haloptilus austini, H. fons, H. oxycephalus, Arietellus setosus, Scolectithricella vittata, Xanthocalanus agilis, Candacia varicans, Lucicutia gemina, Pontellopsis regalis* e *Pachos punctatum*. Essas espécies são, na maioria, mesopelágicas (200-500 m de profundidade) ou até batipelágicas (200-1000 m de profundidade) e migram durante a noite para águas mais superficiais, por isso são capturadas em coletas noturnas.

Calanoides carinatus, Eucalanus pileatus, Acartia lilljeborgi, Temora stylifera, Centropages velificatus e *Candacia bipinnata* foram as espécies mais freqüentes e abundantes em águas costeiras. Em águas oceânicas predominaram *Neocalanus robustior, Calanus* (= *Nannocalanus*) *minor, Calanus tenuicornis, Undinula vulgaris, Eucalanus sewelli, Euchaeta marina, Haloptilus longicornis, Paracandacia bispinosa, P. simplex, Scolecithrix danae, Corycaeus* spp e *Temora stylifera*, junto com *Undeuchaeta plumosa, Pleuromamma gracilis, P. piseki, P. abdominalis, P. xiphias* e *Heterorhabdus papilliger* quando as coletas foram efetuadas durante a noite.

Foram pouco freqüentes e abundantes as espécies das famílias Paracalanidae, Pseudocalanidae, Lucicutiidae, Oithonidae, Oncaeidae e Ectinosomidae, e esse fato deve estar relacionado com o problema de seleção pela malhagem da rede. A futura análise das amostras coletadas com rede de 0.303 mm de malha, comparada com aquelas coletadas simultaneamente com rede de 0.505 mm, poderá dimensionar com certa segurança o efeito de seleção das redes.

Muitas das fêmeas das espécies mesopelágicas, provenientes de coletas noturnas, apresentavam-se ovadas ou transportando espermatóforo, e vieram freqüentemente acompanhadas dos respectivos machos. Isso evidencia o fato de que as migrações também estão relacionadas com a reprodução dessas espécies.

SUMMARY

"Preliminary results on the occurrence and distribution of copepods off Cabo Frio – Brazil".

The copepod composition of 13 plankton samples taken during the lst cruise (nov./dec. 1975) of the FINEP/IOUSP project by towing a Bongo net (0.505 mm mesh size) obliquely from different depths (the maximum 300 m) to the surface between 22°31′ – 25°08′S and 40°51′ – 45°52′W was studied.

One hundred and eleven species have been identified up to now and, among them, 14 are new occurrences for the Brazilian waters. Most of these species are mesopelagic and were caught during the night due to their vertical migration to the upper layers.

The most frequent and abundant species in coastal and oceanic waters were determined. Most of the mesopelagic and epipelagic female species, collected at night, were mature and full of eggs or carrying spermatophores and they were frequently found with their respective males. This fact shows that the migrations are also connected with the reproduction of these species.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BJÖRNBERG, T.K.S., 1963, On the marine free-living copepods off Brazil. Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo 13(1): 3-142.

BJÖRNBERG, T.K.S., 1965, The study of planktonic copepods in the South West Atlantic. An. Acad. Bras. Ciênc. 37(2), supl.: 219-230.

GAUDY, R., 1963, Campagne du navire océanographique "Calypso" dans les eaux cotieres du Brésil (Janvier-Fevrier 1962). Copépodes pélagiques. Rec. Trav. St. Mar. End. Bull. 30(45): 15-42.

VARIAÇÃO MENSAL DA SALINIDADE NA LAGUNA MUNDAÚ (MACEIÓ, AL) DE 1965 a 1978

J.B. PEREIRA-BARROS

Universidade Federal de Alagoas, Maceió

INTRODUÇÃO

A salinidade na laguna Mundaú é o fator ambiental de maior importância para essa região lagunar. Ao longo dos anos, sempre que há enchente do rio Mundaú, ela baixa para um teor próximo a zero, causando, com freqüência, mortalidade nos estoques de molusco (Sururu, Ostra, etc.) e fazendo os peixes migrarem, em sua maioria, para o mar só retornando quando cessa o seu efeito. As conseqüências dessas descargas, refletidas na salinidade, são marcantes. O ambiente lagunar se modifica totalmente e os animais, em grande parte, ou morrem ou migram.

Pereira-Barros (1972) demonstrou quantitativamente a relação entre as descargas do citado rio e a salinidade; também a influência da variação da salinidade sobre o ciclo de vida do sururu *Mytella falcata*. Em trabalhos anteriores, o mesmo autor (1967 e 1969), também mostrou a influência da salinidade sobre a produção de pescado da laguna, principalmente o sururu. Outros fatores, como oxigênio e principalmente a turbidez, também atuam sobre os organismos, porém, são uma conseqüência das enchentes "versus" salinidade. A influência da água doce na laguna, foi também evidenciada por Magalhães (1943) que enfatizou ser ela a grande responsável pela total modificação do ambiente lagunar.

Estas razões levaram o autor a sintetizar dados de salinidade de 2 estações (as que melhor representam a bacia central da laguna), nas quais a variação das outras estações está contida, e elaborar este trabalho, que visa exclusivamente dar uma visão global de como variou a salinidade mensal de 1965 a 1978, mostrando os meses em que houve dizimação dos estoques de sururu, por ser ele o principal representante da pesca lagunar. Por outro lado, muitas informações já foram publicadas em trabalhos esparsos: Pereira-Barros (1969), Eskinasi-Leça (1976), Paranaguá (1967) e outros, porém, não há nenhum que sintetize essas informações

desde 1965, consideradas tão importantes e tão solicitadas, principalmente porque condicionam a pesca lagunar.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados que deram origem a este trabalho foram extraídos dos originais em poder do Departamento de Oceanografia da UFPE, de trabalhos de Pereira-Barros (1969 e 1972) e de relatórios do Convênio SUDENE/UFAL-CCBi. As coletas de amostra de água (supervisionadas ou coletadas diretamente pelo autor desde 1965) foram efetuadas no início, usando-se garrafas de Kitrhara ou de Nansen, optando-se depois, por um meio mais prático às condições de pouca profundidade da laguna, o qual consistiu em se empregar uma garrafa comum, com peso, e dotada de cordel graduado em intervalos de 50 cm, a qual descia fechada, só sendo aberta na profundidade de coleta, através de cordel preso à tampa. A análise do material assim coletado foi sempre efetuada pelo método de Knudsen, adaptado para águas estuarinas pela equipe de Química de água do mar do Departamento de Oceanografia da UFPE (Macedo, comunicação pessoal). Também usou-se, durante cerca de 2 anos, medições "in situ", através de salinômetro portátil, o qual era calibrado e aferido periodicamente.

Os valores obtidos na superfície e fundo, determinados até 4 vezes ao mês na maré alta e baixa, foram agrupados para cada estação, em um único valor, para fornecer a salinidade média de cada local por mês. Considerou-se a média, porque a variação entre a salinidade de superfície e de fundo, dada a pequena profundidade no local da estação (menos de 2 metros), pode ser considerada insignificante (Pereira-Barros, 1972) e por se desejar oferecer uma melhor visualização da variação mensal da salinidade em função do tempo, em um único gráfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 1 apresenta os resultados sintéticos da variação mensal da salinidade média, em 2 estações da laguna Mundaú, uma localizada no início e outra próxima à boca do rio (extremo oposto). A análise do referido gráfico mostra a queda da salinidade, sempre nos meses de maio, junho, julho e agosto, permanecendo baixa até setembro, porém, já em ascenção.

Pereira-Barros & Macedo (1967) determinaram em laboratório para o sururu, os teores letais de salinidade, o ótimo e sua gama de variação e a "salinidade de tolerância" (salinidade em que os indivíduos sobrevivem, porém, não desempenham todos os processos vitais). Assim, aqueles autores determinaram como ótimo, 10‰ e como gama de variação, de 5 a 15‰. Como "salinidade de tolerância", de 2 a 5‰ e de 15 a 30‰. Como teores letais, salinidades inferiores a 2‰ e superiores a 30‰ (em período igual ou superior a 7 dias). A maior parte desses resultados foi confirmada com dados do próprio ambiente natural por Pereira-Barros (1972).

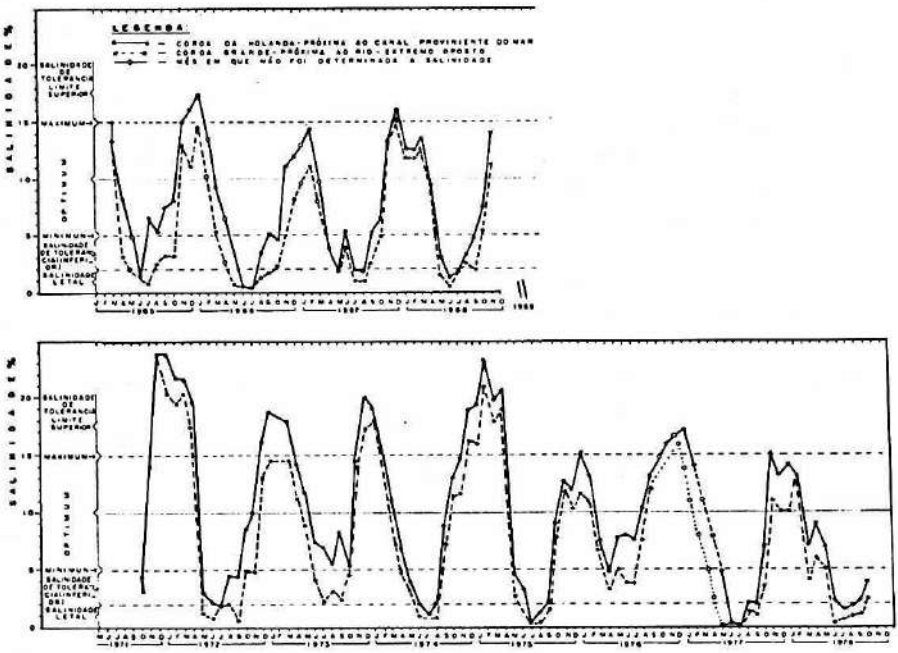


Fig. 1 – Variação da salinidade em dois extremos da Lagoa Mundaú (início e foz do rio Mundaú) em função do tempo.

Na figura 1, esses valores foram destacados para uma melhor análise e visualização. Observe-se que em 1966, (1º ano em que, durante os nossos estudos, se verificou a mortalidade em massa do sururu), a salinidade das 2 estações nos meses de junho e julho, esteve muito abaixo da "salinidade de tolerância". Já em 1965, 1967 e 1968, os efeitos foram mais suaves, só atingindo valores mais baixos a estação da Boca do Rio e, quase sempre, foram descargas rápidas (com duração menor que 7 dias e com salinidades acima de 2‰), o que permitiu sobrevivência de grande parte dos estoques de sururu. Em 1969, houve dizimação dos estoques, porém, sem registro de salinidade, uma vez que esses trabalhos estavam suspensos.

Trabalhos de laboratório (Pereira-Barros & Macedo, 1967) demonstraram que são necessários mais de 7 dias para que os indivíduos tenham mortalidade de 100%, em salinidades letais. Isso vem explicar a razão por que sobreviveu o sururu, quando houve descargas rápidas, provocando baixas salinidades, além daquelas que os indivíduos poderiam suportar por um longo período. Desta forma, nos anos em que, nos meses chuvosos, houve salinidades inferiores a 2‰, e havendo sobrevivência de sururu, os períodos de enchentes foram sempre inferiores a 7 dias.

Em relação aos anos de 1971 a 1978, o primeiro ano em que a salinidade atingiu o limite inferior (em julho) da "salinidade de tolerância" nas 2 estações, foi

1974, havendo, em conseqüência, a dizimimação total dos estoques. Em 1975 e 1977, nos meses chuvosos, a salinidade também foi muito baixa e, se houvesse sururu, certamente teria sido dizimado.

Na faixa superior da salinidade, se verificaram dois picos de máxima. Um em dezembro de 1971 e outro em fevereiro de 1975 que são em decorrência de aberturas de barras novas pelo mar na "Boca da Barra". Convém frisar que essas barras novas são temporárias, pelo menos no que se refere ao aumento de água salgada na bacia central da laguna. No ano seguinte após esse fenômeno ou o mar já as fechou ou já regularizou a desembocadura do canal no mar, de tal maneira, que a salinidade na laguna, em relação ao limite superior, permanece mais ou menos constante. Isso quer dizer que a quantidade de água salgada na laguna, durante todos esses anos, tem se mantido mais ou menos constante. Já em relação à água doce, isso não acontece. Nos meses chuvosos, a salinidade sempre atinge teores inferiores à "salinidade de tolerância", advindo daí, a necessidade de controle das enchentes, através de um sistema de barragens para a retenção das águas excedentes para posterior liberação em descargas menores e proporcionais à salinidade desejada (em torno de 10‰), através de comportas. Desta forma, ter-se-ia uma salinidade nunca inferior à gama de variação do ótimo e, conseqüentemente, abundância de pescado na laguna, principalmente sururu. E isso é fundamental, porque esse animal, quando é dizimado, pode levar anos para reaparecer (Ex.: dizimação dos estoques pelas enchentes do Mundaú em julho de 1974, só reaparecendo em novembro de 1979), trazendo fome e miséria a uma população de mais de 100 mil habitantes que vive às margens da laguna, dependendo essencialmente da atividade da pesca (Pereira-Barros, 1967).

Nossos estudos demonstraram que, quando esse molusco é totalmente dizimado, o seu reaparecimento depende de uma série de fatores que devem coincidir. Dentre eles os principais são: (a) salinidade entre 6 e 15‰; (b) disponibilidade de larvas provenientes de indivíduos remanescentes na laguna ou vindas de outros estuários próximos (Pereira-Barros, 1970); (c) maré de lua ou maré viva.

A coincidência desses fatores torna-se bastante difícil, quando não há estoque remanescente, pois, se as larvas têm que vir de fora, estarão condicionadas ainda às correntes de maré da costa que, por sua vez, devem coincidir com os períodos de desova do molusco, o qual se distribui nos estuários ao longo de todo o litoral (Soot-Ryen, 1955).

Por estas razões, o reaparecimento é lento e gradativo. Primeiro aparecem indivíduos esparsos nos canais. Depois, atingem a laguna também nas mesmas condições. São tão esparsos que raramente sua existência é notada pelo pescador, porém, graças ao alto potencial reprodutivo da espécie, quando ocorre o primeiro período de desova, se as condições ambientais forem favoráveis, as larvas começam a cobrir os bancos de fixação e outros substratos da laguna. E assim então, ocorre o reaparecimento em massa do sururu.

RESUMO

Informes sobre a variação mensal da salinidade na laguna Mundaú (Maceió, AL) de 1965/78 – Foram usados dados de 2 estações (uma em cada extremo da laguna e que melhor representam a bacia central) pelo fato de todos os outros valores observados estarem compreendidos entre os determinados nas 2 estações referidas. A determinação da salinidade foi efetuada pelo método de Knudsen e através de salinômetro portátil (medições "in situ").

As informações foram agrupadas em valores médios, de tal modo que pudessem oferecer uma fácil visualização da variação da salinidade para todo o período estudado.

Dos dados inferem-se as seguintes informações de interesse prático: (a) a salinidade média variou de 0,15 a 23,85‰; (b) os valores mínimos foram observados sempre nos períodos chuvosos (maio, junho, julho e agosto), quando houve grandes enchentes no rio Mundaú; (c) a salinidade entre maio e agosto sempre atingiu um teor letal (menos de 2‰), pelo menos em uma estação, havendo assim dizimação dos estoques de molusco ou migração de animais bons nadadores para o mar, quando o período de cada enchente foi superior a 7 dias; (d) quando as descargas são rápidas (duração menor que 7 dias), embora, atingindo o teor letal, não se verifica dizimação nos estoques de molusco; (e) os picos de salinidades elevadas, observadas em 1971 e 1975, devem-se a aberturas de barras novas na "Boca da Barra"; (f) a "Boca da Barra" tende para uma regularização automática mais ou menos constante em função do tempo, não havendo, assim, problema com a quantidade de água salgada necessária à laguna, a qual, se não houvesse pesadas enchentes no período chuvoso, seria suficiente para manter a salinidade dentro das condições ideais para o desenvolvimento da vida animal; (g) o grande suporte de água doce nos principais meses chuvosos, é o principal responsável pelo desequilíbrio do ambiente lagunar, acarretando mortalidade nos organismos fixos ou maus nadadores e fazendo os bons nadadores migrarem para o mar, durante os períodos críticos.

SUMMARY

Report on the monthly variation of the salinity in Mandaú Lagoon (Maceió, AL) from 1965 to 1978. The data were collected in 2 places, which represent the central basin of the lagoon, by the fact that all the other doses of salinity observed in the other stations are between those determined in the two cited stations.

The determination of the salinity was made by Knudsen method and through portable salinometer (determinations "in situ").

The informations were grouped in median values, in such a way that they could offer an easy insight of the salinity change for all the studied period of time.

From the data can be extracted the following informations of practical interest: a) the median salinity ranged from 0.15 to 23.85‰; (b) the minimal values

were always observed in rainy seasons (June, July and August), when there were great floods of the Mundaú River; (c) the salinity between May and August always reached a lethal value (less than 2‰), at least in one of the stations, thus happening the drastic mortality of "sururu" (mussel), when the period of each flood was superior to 7 days; (d) when the discharges of the river are fast (duration no longer than 7 days), although reaching a lethal concentration, it is not observed drastic mortality of the population of "sururu"; (e) the tops of high salinity observed in 1971 and 1975 are due to the opening of a new mouth in "Boca da Barra"; (f) "Boca da Barra" (the mouth of the channel to the sea) tends to an automatic normalization, more or less constant in relation to the period of time; thus it is not observed any problem with the necessary amount of salty water to the lagoon, which, without the strong floods of the river at the rainy season, would be sufficient to maintain the salinity at the "optimum" for the development of the fishery; (g) so, the great volume of water in the principal rainy months is the main responsible by the unbalance of the lagoon environment.

Agradecimentos – O autor agradece ao Departamento de Oceanografia (Inst. Oceanográfico) da UFPE pelo acesso às informações sob sua responsabilidade, bem como pela realização da análise (det. da salinidade) das amostras de água no período anterior a 1973, antes da existência do Convênio SUDENE/UFAL. Agradece também as facilidades oferecidas pelo Convênio citado e faz referência à equipe de campo e de laboratório. Ao Prof. Walter Cardoso pela revisão do texto em inglês do Summary. E a todos os que de uma maneira ou de outra contribuíram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESKINASI-LEÇA, E., 1976, *Taxonomia e distribuição das Diatomáceas* (Bacillariophyceae) *da laguna Mundaú (Alagoas, Brasil).* Tese. 88 p, 11 figs. 12 estampas. UFPE. Recife, PE (Mimeog.)

MACEDO, S.J., Chefe da Seção de Química do Dep. de Oceanografia da UFPE. Recife, PE. Comunicação pessoal.

PARANAGUÁ, M.N., 1967, *Primeiros resultados sobre o desenvolvimento larvar de Mytella falcata* (D'Orbigny, 1846). Trab-s. Oceanogr-s. Univ. Fed. de PE, Recife, 9/11: 275-284. 1967/9.

PEREIRA-BARROS, J.B., 1967, *Pesca e Produtividade do Sururu.* B. Est. Pesca, Recife, SUDENE, 7(1):41-58.

PEREIRA-BARROS, J.B., 1969, *Informes sobre a pesca na lagoa Mundaú (Alagoas).* B. Est. Pesca 9(2): 45-60.

PEREIRA-BARROS, J.B., 1969, *Estudos Bioecológicos da Lagoa Mundaú, Maceió, Alagoas.* Doc. Pesca nº 20 (Minist. Interior). SUDENE, Dep. Rec. Nat., Recife, PE. 30p. Mimeog. Ilust.

PEREIRA-BARROS, J.B., 1970, *Nota prévia sobre o mecanismo de renovação dos estoques de Sururu (Mytella falcata) da lagoa Mundaú, Maceió, AL.* Xª Reunião Nacional de Técnicos em Pesquisas Marítimas e de Pesca. Doc. Técnico 26. 2p. Rio de Janeiro, GB (Resumo).

PEREIRA-BARROS, J.B., 1972, *Fisioecologia do Sururu do Nordeste do Brasil – Mytella falcata (D'Orbigny, 1846) – da lagoa Mundaú, Maceió,* AL: resistência e crescimento sob variações de salinidade no ambiente natural. Tese. Instituto de Biociências da USP. São Paulo. 60p. 31 figs. Mimeog.

PEREIRA-BARROS, J.B. & MACEDO, S.J., 1967. *Criação do Sururu Mytella falcata (D'Orbigny, 1846) em laboratório.* B. Est. Pesca 7(2): 32-42. SUDENE, Recife, PE.

SOOT-RYEN, T., 1955, *A Report on the Family Mytilidae* (Pelecypoda). Allan Hancock Pacific Expeditions Vol. 20. Nº 1: 261p. The University of Southern California Press Los Angeles, California.

CRESCIMENTO DE *EUGERRES BRASILIANUS* (PISCES, GERREIDAE) EM VIVEIRO

J.B. PEREIRA-BARROS

Universidade Federal de Alagoas, Maceió

INTRODUÇÃO

A Carapeba Listrada *Eugerres brasilianus* (Pisces, Gerreidae) é um dos peixes que ocorre em abundância nos estuários de Alagoas, principalmente nas lagunas (Menezes, 1951). Dentre os peixes considerados estuarinos, ela aparece sempre entre os cinco primeiros, em volume de produção, podendo alcançar até o segundo lugar (Pereira-Barros *et al.*, 1976).

Presta-se muito bem ao cultivo, embora não seja muito resistente ao manuseio, requerendo cuidados especiais no ato das despescas, não sendo recomendável deixá-lo muito tempo fora d'água, em água muito turva ou de temperatura elevada.

Trata-se de um peixe iliófago (comedor de limo) e, como diz von Ihering (1932), "vive da lama ou do produto que o próprio mar fornece pelas marés". Por esta razão, pode ser cultivado apenas com o alimento natural, o qual pode ser grandemente incrementado nos viveiros, adicionando-se ramos secos para a proliferação de epibiontes, organismos indispensáveis à alimentação desse tipo de animal pois se sabe que a base de sua dieta é constituída de pequenos invertebrados, como poliquetas, crustáceos, etc., encontrados em abundância no limo (Andreata, 1979).

Ihering (1932) já recomendava o uso de garranchos (ramos secos de mangue) como um dos melhores meios para se aumentar a produção de peixes iliófagos em viveiros.

Em cultivo consorciado em nossos experimentos, com carapebas e tainhas (*Eugerres brasilianus, Mugil trichodon, M. curema* e *M. brasiliensis*) na laguna Mundaú (Maceió, Alagoas), tendo como base esse princípio, foi obtido um rendimento de 784kg/ha/ano, com alimento exclusivamente natural, participando a carapeba *Eugerres brasilianus* com 15,8%, só sendo ultrapassada pela *M. trichodon* que foi a espécie dominante com 61,4%.

Na literatura científica do Brasil, não há praticamente referência ao crescimento de *Eugerres brasilianus* e em Alagoas, é este o primeiro trabalho que aborda o seu crescimento, através de método direto e mostra que é possível se obter indivíduo com 24cm e peso médio de 200 gramas no espaço de um ano, a partir de peixes jovens de 8cm de comprimento (Fig. 1). Tratando-se de uma espécie abundante e de primeira qualidade para o consumo, esses resultados podem ser considerados bons e auspiciosos para a região.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante 11 meses e 19 dias foram mantidos peixes da espécie *Eugerres brasilianus* em viveiro, com alimentação exclusivamente natural, em cultivo consorciado com 3 espécies de tainhas (*Mugil trichodon, M. curema* e *M. brasiliensis*).

No decorrer desse período, os animais foram medidos 5 vezes e pesados quatro, sem distinção de sexo, pelo fato de o crescimento ser de um mesmo grupo de indivíduos em função do tempo, não se podendo, assim, dispor de indivíduos para serem sacrificados, para identificação dos sexos, visto que caracteres sexuais secundários externos são desconhecidos. Desta forma, trata-se de um crescimento médio para machos e fêmeas juntos. Todavia, pode considerar-se insignificante a diferença de comprimento entre ambos, pois, se houvesse dimorfismo sexual quanto ao comprimento, a distribuição seria bimodal (D'Ancona, 1960), o que não ocorreu com a espécie estudada (Fig. 1).

O viveiro em que se efetuaram os experimentos, tinha como característica principal, além dos ramos secos já citados, uma circulação natural a cada maré alta, garantindo, assim, a renovação constante da água. O número de indivíduos por metro quadrado foi à razão de 1,5 (Tainhas + Carapebas). O comprimento foi obtido pelo deslocamento da moda, em função do tempo, da principal classe representada na distribuição (normaliforme), resultante de cada amostra.

As modas obtidas no período, se dispostas em gráfico num tempo "t", contra a mesma moda no tempo "t + 1", resultam em uma dependência linear (Fig. 2-B), sugerindo que a expressão $Lt = L_\infty | 1 - e^{-k(t - t_o)}$, de Von Bertalanffy, pode ser aplicada aos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Carapebas (*Eugerres brasilianus*) mantidas em cativeiro (viveiro com água circulando naturalmente e alimento natural) cresceram de 8cm para 24 cm (Fig. 2-A) e atingiram um peso médio de 200 gramas (Fig. 3), em um período de apenas 10 meses e 8 dias. Esses valores para o peixe em estudo, se enquadram dentro da faixa ótima de comercialização.

O período de experimento foi, na realidade, de 11 meses e 19 dias, porém, o período acima se refere exclusivamente ao tempo de efetivo cultivo, pois, nos 2 primeiros meses, o viveiro não tinha a sua água renovada a cada maré alta. Durante esse

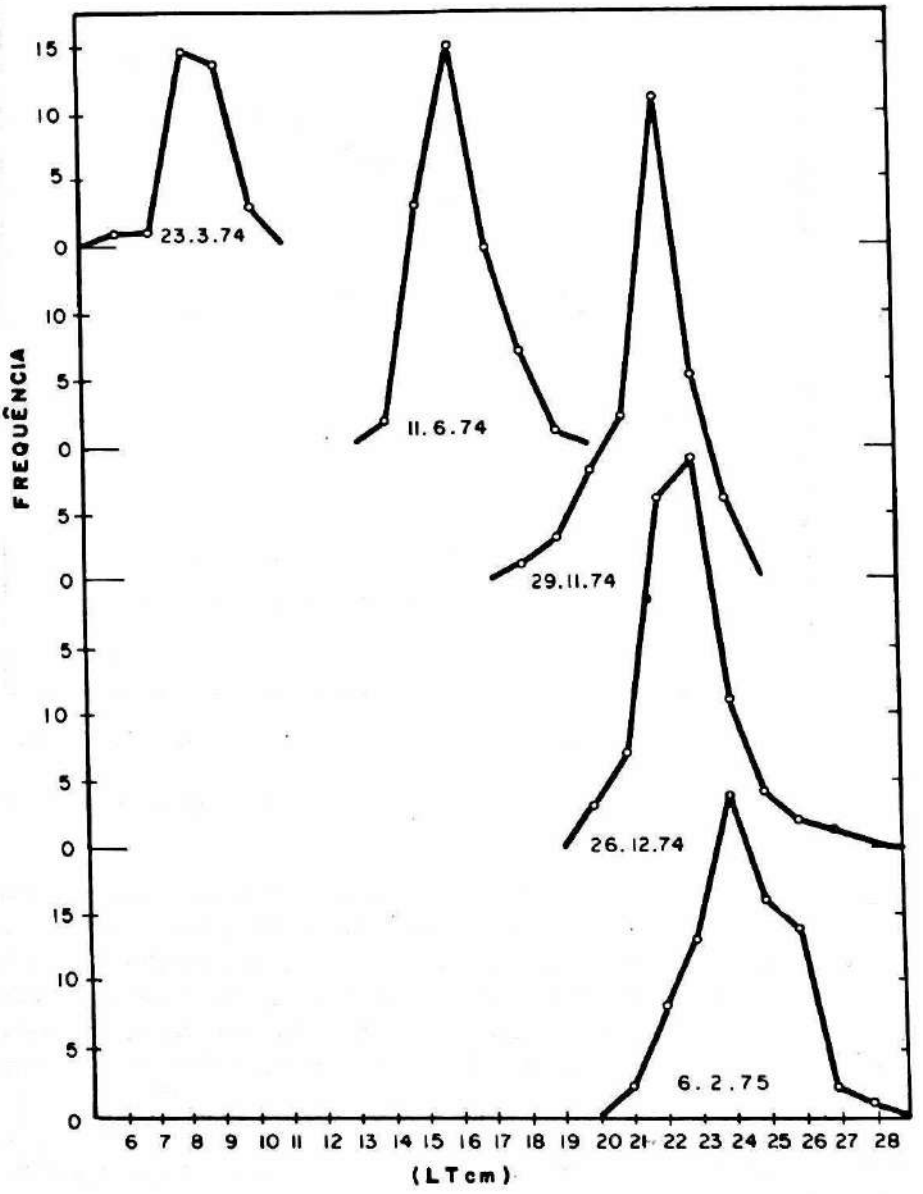


Fig. 1 – Distribuição de freqüência do grupo dominante durante os experimentos, de *Eugerres brasilianus*.

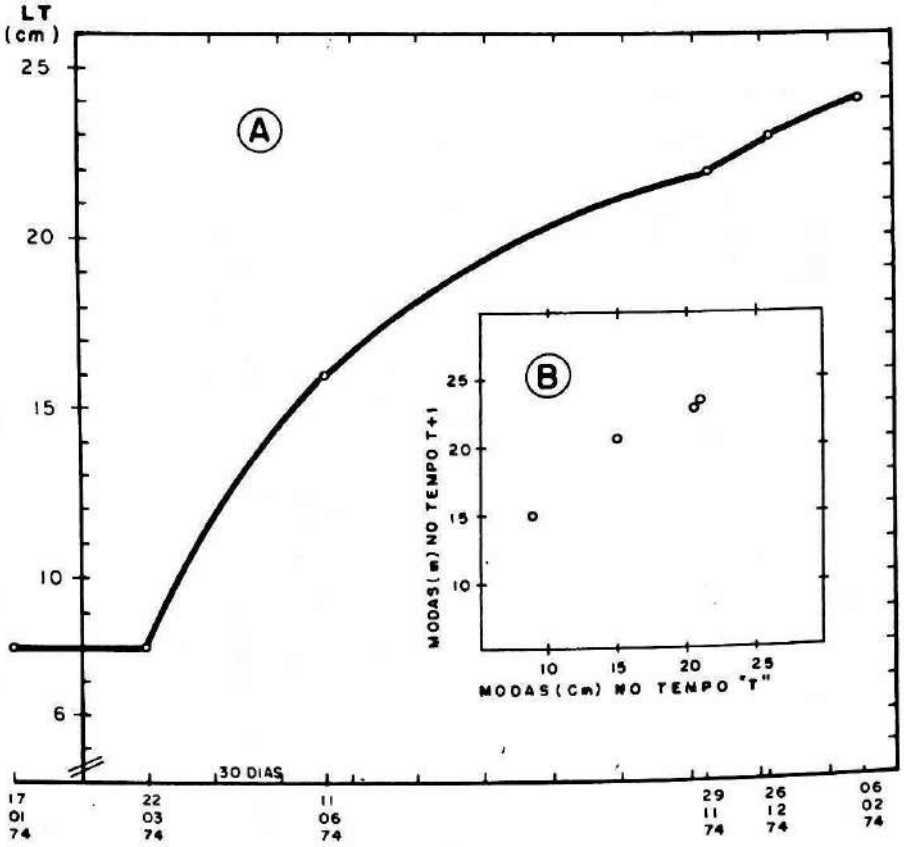


Fig. 2 – Crescimento (cm) da "Carapeba Listrada" (*Eugerres brasilianus*), em função do tempo. (Data das amostragens) traçada a olho.

espaço de tempo as carapebas não cresceram (Fig. 2-A). Aberto o sistema de comunicação com a laguna e tendo-se, conseqüentemente, a renovação da água a cada maré cheia, os peixes cresceram nos 2 primeiros meses e 5 dias que precederam a abertura do canal, a uma taxa de 2,66cm/mês e, nos últimos 8 meses de experimentos, a uma taxa mais ou menos constante (cerca de 1cm/mês). A taxa de crescimento para todo o período de efetivo cultivo (10 meses e 8 dias) foi de 1,56cm/mês. Já o peso atingiu 200 gramas (para a classe modal da distribuição de comprimento) e todos os peixes do grupo inicial do cultivo tinham, na despesca final, peso superior a 100 gramas e atingindo um máximo de 300 gramas os indivíduos maiores.

Esses resultados mostram a grande importância da circulação da água em viveiros. Sem ela, é impossível se ter um bom crescimento.

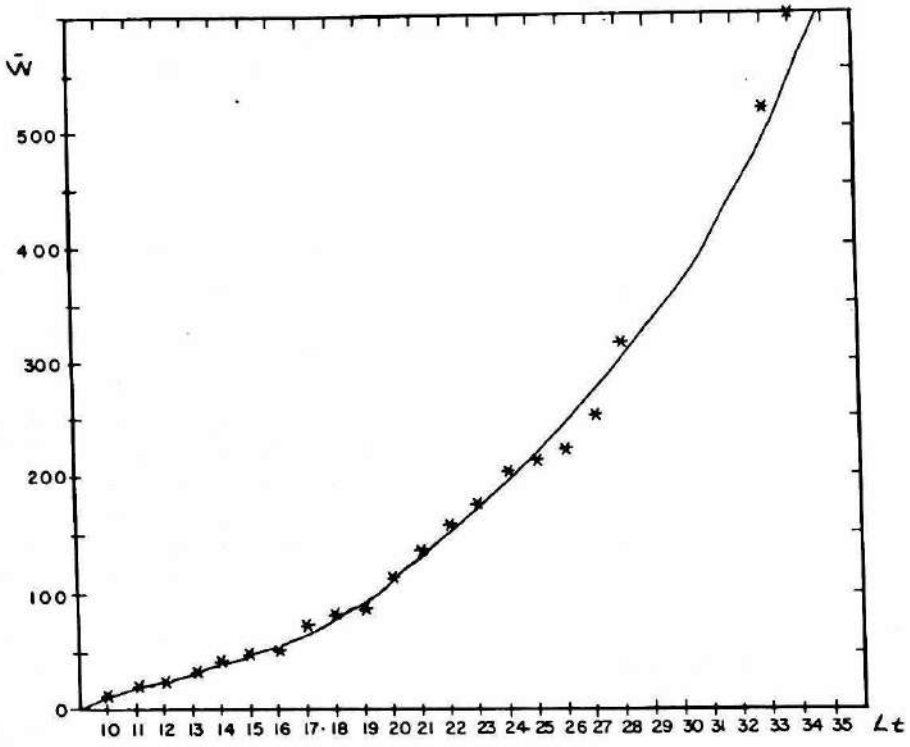


Fig. 3 – Crescimento relativo (Relação peso/comprimento), da Carapeba *Eugerres brasilianus* cultivada em viveiro. (Todos os indivíduos. Traço livre).

CONCLUSÕES

1. Indivíduos mantidos durante mais de 2 meses em viveiros, sem renovação da água, não cresceram. Assim, a circulação da água em viveiro de cultivo de peixe, é fator indispensável.

2. Aberto o sistema de circulação, o crescimento nos primeiros 2 meses e 19 dias, para peixes de 8 a 16cm de comprimento, foi de 2,66cm/mês, considerado muito bom.

3. O crescimento médio obtido para o período de efetivo cultivo (10 meses e 8 dias) foi de 1,56cm/mês, o qual é considerado satisfatório, uma vez que não houve adição de nenhum alimento artificial.

4. Os peixes cresceram de 8 para 24cm em 10 meses e 8 dias e atingiram um peso médio de 200 gramas, valores que se enquadram dentro da faixa ótima de comercialização.

5. A Carapeba *Eugerres brasilianus* se presta magnificamente para o cultivo em nossos estuários.

6. O cultivo pode ser efetuado com êxito, só com alimento natural (microorganismos disponíveis no viveiro), a uma densidade de até 1,5 ind./m^2, desde que se tenham uma boa circulação da água e abundância de substrato (ramos secos, varas, etc.) para a proliferação de microorganismos, insubstituíveis na alimentação desse tipo de peixe.

RESUMO

A Carapeba Listrada *Eugerres brasilianus* (Pisces, Gerreidae) está entre as cinco primeiras espécies em volume de produção na laguna Mundaú (Maceió, AL) e é a que alcança o maior preço no mercado local. É iliófaga e seu cultivo é altamente rentável, por se poder aproveitar o alimento natural do viveiro.

Em experimentos às margens da referida laguna, ela apresentou um crescimento médio de 1,56cm/mês para um período de 10 meses e 8 dias. Não foi usado nenhum alimento artificial, apenas o natural foi incrementado pela adição de ramos secos do mangue para proliferação de epibiontes e o viveiro permitia a renovação de sua água a cada maré cheia. Esse crescimento foi de 2,66cm por mês, quando os indivíduos estavam entre o comprimento de 8 a 16cm, nos primeiros 2 meses e 19 dias de cultivo. No final dos experimentos, carapebas colocadas no viveiro com 8cm, a uma densidade de 1,5ind./m^2, consorciadas com tainhas (3 espécies), atingiram 24cm de comprimento e 200 gramas de peso. Esses valores estão dentro da faixa ótima de comercialização da espécie, podendo ser considerados muito bons.

Na 1ª fase dos experimentos, o viveiro foi deixado sem renovação de água durante 2 meses e 5 dias. No decorrer desse período as carapebas não cresceram. Aberto o sistema de circulação, tiveram um crescimento bastante rápido. Assim, a renovação da água apresenta-se como fator indispensável ao cultivo de carapebas, favorecendo o desenvolvimento de microorganismos nos substratos, os quais são insubstituíveis na alimentação desse tipo de peixe.

Os dados permitem concluir que as carapebas apresentam ótimas características para cultivo e se pode obter um rendimento muito bom em apenas um ano, a partir de indivíduos jovens.

SUMMARY

The Striped Carapeba (*Eugerres brasilianus*) is among the first five species in volume of production in Mundaú Lagoon (Maceió, AL) and is the one that has the highest price at the local market. It is a limus eater species and its culture is highly profitable, because one can use the natural food of the pond.

In experiments at the banks of the cited lagoon, the species presented an average growth of 1.56cm/month to a period of 10 months and 8 days. No artificial food was used, the natural one was increased by the addition of dry branches of the mangrove for the proliferation of micro-organisms, and the pond would have its

water renewed at each high tide. That growth rate was of 2.66cm/month, when the individuals were between a length from 8 to 16cm, in the first two months and 19 days of cultivation. At the end of the experiment, 8cm carapebas put into the ponds, at a density of 1.5ind./m^2, associated to mullets (3 species), reached 24cm of length and 200 grams of weight. Those values are within the size "optimum" of commercialization of the species, and they can be considered very good ones.

In the first stage of the experiments, the pond was kept without water circulation during two months and five days. During that period the "Carapebas" did not grow, but their growth was increased shortly after the opening of the canal for the renovation of the pond water. Thus, the circulation of the water (renovation) presents as an indispensable factor to Carapebas cultivation, helping the development of the micro-organisms on the substratum, which cannot be replaced in the food of this kind of fish.

The data permit the conclusion that "Carapebas" present very good characteristics for cultivation, and one can obtain good results in one year only, starting with young fishers.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREATA, J.V., 1979, Osteologia da nadadeira caudal de *Diapterus* Ranzani e *Eucinostomus* Bird & Girard (Perciformes, Percoidei, Gerridae). *Rev. Brasil. Biol.*, 39(1): 237-258.

D'ANCONA, U., 1960, *Trattato di Zoologia*. Torino, 1960: 250. 2ª Edizione. 1.157 p. Unione Tipografico-Editrice Torinese. 1.232 illust.

IHERING, R. von. Criação de Peixes em Viveiros de Recife. *In* Menezes, R.S. de *et alii*. Problemas da Pesca no Nordeste e em Permanbuco. Recife, Comiss. Desenv. Econ. PE, 1956. 141p. ilust. P 72-7 (Política Econômica, 6).

MENESES, R.S. DE, 1955, Contribuição ao Estudo da Piscicultura e Pesca Interior no Estado de Alagoas. Boletim 1: 17. DNPV. Secão de Fomento Agrícola. 46 p. Ilust.

PEREIRA-BARROS, J.B., *et al.*, 1976, Estatística de Pesca do Estado de Alagoas de 1975. UFAL/CCBi/Lab. B. MAR. PUB. 3, 62 p. Maceió, AL.

SOBRE A INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES DE SALINIDADE EM *PANULIRUS LAEVICAUDA* (LATREILLE) (DECAPODA, PALINURIDAE)

MARIA IVONE MOTA ALVES e REGINA VALÉRIA CORREIA MOTA

Laboratório de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará

Às células dos animais existem num ambiente salino que difere em composição iônica da solução intracelular. O potássio é mais concentrado dentro, enquanto que o sódio existe em maior concentração por fora das células. No estado de repouso, as membranas celulares são muito mais permeáveis ao potássio do que para os íons sódio, e isto resulta num potencial elétrico em redor da membrana, negativo internamente.

A transmissão de sinais elétricos, comunicação entre as células e a conversão da energia ambiental para os sinais elétricos, todos dependem do influxo de íons sódio para dentro das células, trazendo como resultado um aumento da permeabilidade da membrana celular. A concentração intracelular dos íons e potássio é regulada por uma bomba iônica. O gradiente de concentração dos íons sódio e potássio é de fundamental importância na geração dos sinais elétricos que são por isso muito sensíveis à concentração destes íons nos líquidos extracelulares (Gage, 1971).

Muitos invertebrados marinhos têm um fraco mecanismo para controlar o movimento osmótico da água, e a hemolinfa é quase sempre isosmótica com relação à água do ambiente. Quando esses animais são colocados num meio mais diluído do que os fluidos de seu corpo, a água se movimenta através das membranas celulares e muda a concentração dos fluidos do corpo e o equilíbrio é alcançado. Os sais podem também se mover para dentro e para fora dando como resultado uma concentração interna igual à concentração da água ambiental. Tais animais são chamados osmoconformistas. Os osmoconformistas variam grandemente em sua tolerância à diluição. Se eles possuem uma baixa tolerância têm necessidade de serem confinados a ambientes com estreita faixa de variação salina. Tais animais são estenohalinos. Animais que suportam uma larga variação de salinidade são eurihalinos. Muitos dos animais estritamente marinhos são estenohalinos.

Alguns invertebrados marinhos têm habilidade para manter sua hemolinfa numa concentração diferente daquela do ambiente. Estes animais são chamados

osmorregulares. Os mais bem sucedidos reguladores entre os invertebrados são os artrópodos, especialmente os crustáceos (Gunter, Ballard & Venkataramiah, 1974).

Há uma grande variação entre as espécies, no grau de regulação exibida. Alguns osmorreguladores toleram uma maior mudança nas concentrações internas, do que muitos osmoconformistas (Lockwood, 1962).

Por outro lado, segundo Clarke (1954), quando um invertebrado marinho ou de estuário, invade as águas doces, pode exercer um trabalho osmótico para eliminar a grande quantidade d'água que tende a invadir seu corpo.

Os efeitos da salinidade, por sua vez, podem ser variáveis com os requerimentos dos diferentes estádios de vida. Embriões e larvas podem ser mais sensíveis a uma condição de stress do que os adultos (Robertson, 1960) e, segundo a lei geral de Shelford, referida por Odum (1975), os efeitos das variações ambientais são mais evitentes em determinadas fases de vida, como os estádios de reprodução ou nos animais jovens.

No presente trabalho se investiga a tolerância de lagostas jovens da espécie *Panulirus laevicauda* (Latreille) a diferentes níveis de salinidade, ao mesmo tempo que se estima o consumo de oxigênio desse crustáceo, na concentração salina correspondente a 75% de água do mar.

Trabalhos dessa natureza são importantes quando se sabe que o conhecimento dos aspectos fisioecológicos das espécies marinhas de interesse comercial são da maior valia, sendo que alguns problemas relacionados com as pescarias, poderiam ser total ou parcialmente resolvidos sobre bases fisiológicas (Alvarez & Dias, 1971).

As lagostas desta espécie constituem um dos mais importantes recursos pesqueiros da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Para verificar o poder de regulação osmótica de *Panulirus laevicauda* (Latreille) na fase jovem, foram tomados 85 indivíduos capturados à mão por meio de mergulhos efetuados durante as marés baixas, na praia do Meireles (Fortaleza-Ceará), durante o período de março a outubro de 1978. A Tabela I informa as características de comprimento e peso do material estudado.

TABELA I

Características de Comprimento (cm) e Peso (g) do Material Utilizado no Estudo da Tolerância às Variações de Salinidade de Jovens da Lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille).

Parâmetros	Peso (g)	Comprimento Total (cm)
Média ($\bar{X}$)	44,8807	8,48
Desvio Padrão (S)	51,2295	3,7478
Coeficiente de Variação (CV)	1,1415	0,4420

Após as coletas, as lagostas foram transportadas para o Laboratório de Ciências do Mar, onde eram deixadas em tanques de amianto, contendo água do mar à temperatura de 28-29°C, arejados por meio de bombas e com suprimento alimentar de aveia, para aclimatação em laboratório, por um período de 48 horas.

Tendo-se verificado preliminarmente que as lagostas jovens não resistem a salinidades abaixo de 20% de água do mar, ou seja salinidade igual a 7,1‰, as experiências foram realizadas somente até essa salinidade.

Para observação da tolerância a níveis diferentes de salinidade, duas séries de experimentos paralelos foram realizados:

Experimento 1 – efetuado com o objetivo de observar o comportamento das lagostas jovens frente ao choque de salinidade. Realizado em 4 baldes de plástico, cada um contendo 10 lagostas, em 15 litros de água. O primeiro continha água do mar pura (salinidade = 33,8‰); os seguintes, uma mistura de água do mar e água da torneira, esta nas quantidades de 25% (salinidade = 8,6‰); 50% (salinidade = 16,2‰) e 75% (salinidade = 25,5‰).

Na determinação da salinidade foi utilizado o método de Knudsen, com as modificações introduzidas por Swingle (1969).

As lagostas foram observadas após cada período de 2 horas, contando-se o número de mortas. O experimento era dado por concluído quando não havia sobreviventes ou então já estavam decorridas as 24 horas.

Experimento 2 – realizado a fim de determinar as concentrações máximas de sais para sobrevivência das espécies através de adaptação gradual.

Neste experimento 10 lagostas jovens com comprimentos e pesos variáveis, foram colocadas em 15 litros de água. A concentração inicial foi de 100% de água do mar (salinidade = 33,8‰). A concentração foi mudada em 10% cada 2 horas. As lagostas foram deixadas 2 horas em cada concentração, ou seja: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% de água doce, observando-se o nível de tolerância em cada uma delas pelo registro de sobreviventes.

Os indivíduos foram pesados e medidos no início do experimento e depois de cada período de 2 horas, a fim de observar as possíveis variações. No caso dos indivíduos não suportarem a mudança de salinidade, foram pesados e medidos na ocasião da morte.

Em ambos os experimentos, os recipientes plásticos foram devidamente arejados por meio de bombas e as lagostas alimentadas com aveia.

O comprimento total foi considerado como a medida tomada a partir do entalhe formado pelos espinhos rostrais até a extremidade posterior do telson, estando o animal sobre uma superfície plana; usou-se paquímetro de aço capaz de registrar décimos de milímetros.

O peso total foi registrado após pesagem em placa de Petri com água, usando-se balança sensível a 0,1g.

Para estimar o consumo de oxigênio no início da experimentação foi utilizada a equação de Mota Alves & Mota (1978), $c = 91{,}03 - 1{,}20w$ (para indivíduos em muda *c*). O cálculo do consumo de oxigênio no final do experimento dos indivíduos

TABELA II

Jovens de *Panulirus laevicauda* (Latreille) Submetidos a Decrescentes Concentrações de Salinidade, na Prova de Adaptação Gradual

Nº de Ordem	Alterações do Peso (g) nas Diferentes Concentrações de Água do Mar										
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
1	1,6491	1,6402	1,6530	1,6476	3,5032	3,6235	3,6840	3,7045	3,8209	–	–
2	1,4390	1,4505	1,4409	1,4300	2,8911	2,9305	3,0012	3,8350	3,8584	–	–
3	3,9740	3,9986	3,9105	3,9608	5,3805	5,7634	6,0812	6,8432	7,0421	–	–
4	7,5326	7,6100	7,4308	7,7421	9,0538	9,9533	10,4230	12,4137	14,7502	–	–
5	21,5120	21,9220	20,8705	21,3804	25,3502	27,2835	29,3025	–	–	–	–
6	37,5000	38,0022	37,9530	38,0421	41,3508	43,2215	–	–	–	–	–
7	43,7000	42,0530	43,5911	44,0012	48,0032	49,9205	–	–	–	–	–
8	63,8000	62,9002	63,4950	64,2112	68,0215	71,0519	–	–	–	–	–
9	132,3000	133,4020	133,9015	134,2235	139,0513	142,0812	–	–	–	–	–
10	135,4000	134,0052	135,8712	136,8712	–	–	–	–	–	–	–

TABELA III

Efeito de Várias Concentrações Salinas na Sobrevivência da Lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), na Prova de Choque

% de Água do Mar	Salinidade ‰	Sobrevivência												
		Início	2,0h	4,0h	6,0h	8,0h	10,0h	12,0h	14,0h	16,0h	18,0h	20,0h	22,0h	24,0h
100%		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
75%(1)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
50%		10	8	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25%		10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0%		10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

(1)Na concentração salina correspondente a 75% de água do mar os indivíduos foram observados por 30 dias.

colocados a 75% de água do mar (salinidade = 25,5‰) foi utilizado o método de Schlieper (1972) referindo-se nos dois casos o valor em μl de O_2/g/hora.

A técnica consiste em colocar cuidadosamente o animal de experimentação em um tubo de vidro pelo qual corre lentamente água do mar, com um fluxo de cerca de 5ml por minuto. O tubo é fechado nas extremidades, tendo uma entrada e uma saída de água em que se coloca uma camada de 5cm de vaselina líquida, para evitar o contacto com o oxigênio ambiental, onde se mede a quantidade de oxigênio.

A quantidade de oxigênio da água que entra e que sai do aparelho é medida a intervalos regulares num fluxo de água constante.

O consumo de oxigênio de jovens de *Panulirus laevicauda* foi calculado por meio destes valores. A medida real começava quando o conteúdo de O_2 alcançava um nível constante, isto é, quando se aproximava do metabolismo basal, em condições experimentais.

A taxa de oxigênio obtida dessa maneira foi convertida em μl de O_2 por grama de peso vivo e por hora, a fim de se obterem valores comparáveis.

Como a lagosta é um animal poiquilotermo, as variações de temperatura influenciando de modo direto sobre o seu metabolismo, acelerando-se ou retardando-o, foram realizadas as determinações do consumo de O_2 à mesma temperatura de 29°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes realizados para observação da tolerância de lagostas jovens da espécie *Panulirus laevicauda* às variações de salinidade estão referidos nas Tabelas II e III.

Observa-se que todos os indivíduos suportaram uma diluição de 60% de água do mar, evidenciando que a lagosta *Panulirus laevicauda*, possui uma pequena resistência às variações de salinidade.

O diagrama da Figura 1 oferece uma visão geral do comportamento da espécie durante a etapa de adaptação gradual.

Essa estenohalinidade observada para a espécie é o que provavelmente determina o seu afastamento das áreas que estão sobre a influência de drenagens costeiras durante as épocas de chuva e portanto está ausente nas capturas.

Note-se ainda que todos os indivíduos colocados durante a prova de choque, na concentração de 75% de água do mar, suportavam as 24 horas de experimentação. Estes mesmos indivíduos, decorridos 30 dias se conservavam vivos, tendo inclusive atravessado todo um ciclo de muda. As lagostas foram coletadas em muda *c*, realizaram uma muda depois de 4 dias de experimentação, evidenciando que uma concentração de 75% de água do mar não interfere no processo de muda, tendo os espécimens passado pelos estágios sucessivos *c*, *d*, *a*, *b*, e encontrando-se novamente em muda *c*, de acordo com a nomenclatura de Drach (1939) e Drach & Tchernigovtzeff (1967).

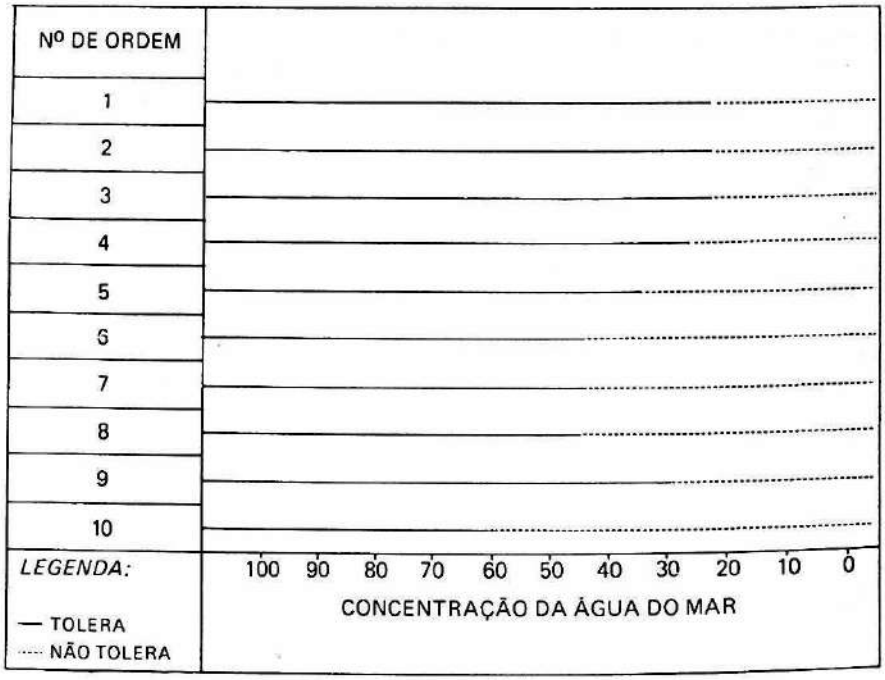


Fig. 1 – *Panulirus laevicauda* (Latreille). Diagrama representativo da tolerância às variações de salinidade apresentada pelos indivíduos utilizados na prova de adaptação gradual.

As estimativas do teor de oxigênio no início (Tabela IV) e depois de decorridos 30 dias de experimentação, para os animais colocados a 75% de água do mar (Tabela IV), sugerem que um mecanismo de osmorregulação está envolvido pelo aumento considerável do metabolismo, traduzido por uma elevação no consumo de O_2.

Por outro lado, uma vez submetidos a concentrações decrescentes de salinidade, e de novo a salinidades crescentes, as lagostas não resistiram, o que deve ser índice de baixo poder de regulação osmótica.

Por sua vez, o aumento de peso verificado em todos os indivíduos que não resistiram às variações de salinidade, indicam uma regulação iônica por absorção d'água. Isto pode ser facilmente observado nas Figuras 2 e 3 onde se vê a faixa de músculo intumescido, ocasionando um afastamento do cefalotórax e abdômen. Muito embora alguns indivíduos tenham suportado uma diluição de até 50% de água do mar, o aumento de peso registrado indica a sua não tolerância a este nível de salinidade.

Algumas espécies requerem uma adaptação gradual para trocar sua condição osmótica, mas outras são capazes de um ajuste metabólico muito rápido.

TABELA IV

Dados Referentes ao Consumo de 0_2 de Indivíduos Jovens da Espécie *Panulirus laevicauda* (Latreille) Submetidos à Prova de Choque (75% de Água do Mar).

Nº de Ordem	Consumo de 0_2 em µl/g/h	
	Início	Após 30 Dias
1	122,2	138,4
2	110,8	121,6
3	98,4	112,4
4	86,3	96,2
5	82,6	89,7
6	75,4	78,5
7	72,2	81,4
8	69,5	73,8
9	67,4	70,4
10	65,7	69,5

Os testes realizados na prova de choque e aqueles de adaptação gradual não mostram diferenças significativas indicando que de fato jovens de *Panulirus laevicauda*, mesmo num processo de adaptação gradual não conseguem resistir a salinidades abaixo de 20,8‰.

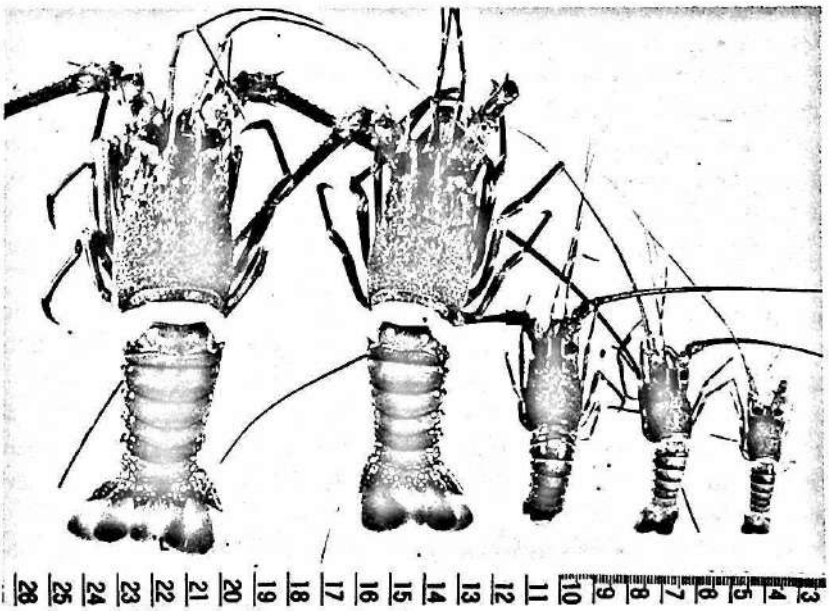


Fig. 2 – *Panulirus laevicauda* (Latreille) de vários tamanhos utilizados no estudo da tolerância às variações de salinidade.

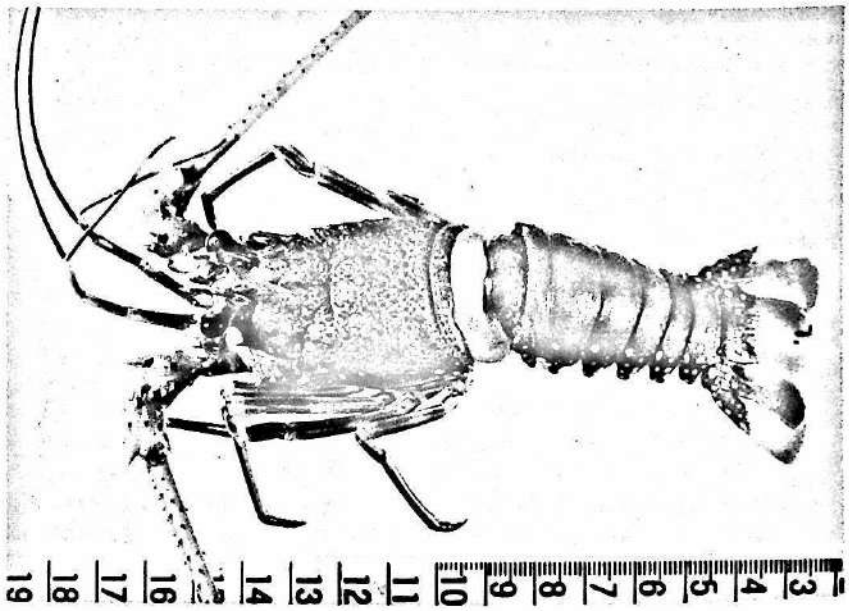


Fig. 3 – *Panulirus laevicauda* (Latreille). Nota-se a faixa branca entre o cefalotórax e o abdômen, resultante do intumescimento dos tecidos pela absorção d'água.

Nada se pode afirmar sobre o mecanismo de osmorregulação da lagosta em estudo, uma vez que não foi possível a determinação das concentrações da hemolinfa e da urina. Todavia, os dados aqui apresentados com modificações no consumo de O_2 na concentração salina de 75% de água do mar, sugerem um mecanismo de osmorregulação para os indivíduos.

Deve-se ter em conta também que o fenômeno da adaptação é, como se sabe, de natureza bastante complexa. Segundo Precht, Laudien & Havsteen (1973), para os fisiólogos, a palavra adaptação inclui aclimação e aclimatização para significar mecanismos que constituem respostas mais ou menos diretas aos fatores climáticos.

Como se vê, é evidente que *Panulirus laevicauda* possui um mecanismo, graças ao qual pode adaptar-se às salinidades de até 75% de água do mar. É de se presumir que essa adaptação ocorra nas diferentes estruturas do animal, o que porém deverá ser ainda comprovado por outras investigações.

Reservamos para pesquisas futuras o estudo deste mecanismo, quando os dados que ora apresentamos serão de grande valia, servindo de suporte ao estudo da osmorregulação da espécie, já que informam sobre sua tolerância às variações de salinidade do meio.

CONCLUSÕES GERAIS

1. O máximo de diluição da salinidade que o animal resiste é a concentração de 20,8‰, correspondente a 60% da salinidade da água do mar natural (33,8‰).

2. Uma vez submetidas às concentrações decrescentes de salinidade e de novo a salinidades crescentes, as lagostas não resistiram, o que deve ser índice de baixo poder de regulação osmótica.

3. As lagostas submetidas gradativamente a concentrações de baixa salinidade, aumentam também gradativamente de peso.

4. Os resultados obtidos na prova de choque e aqueles da adaptação gradual não mostram diferenças significantes.

5. A diminuição da salinidade correspondente até 75% de água do mar, não interfere no processo de muda, tendo-se registrado muda em todos os indivíduos na fase de experimentação.

6. Até a salinidade de 25,5‰ correspondente a 75% de água do mar, os indivíduos aumentam o consumo de oxigênio sugerindo um processo de osmorregulação nesta faixa de salinidade.

7. Muito embora alguns indivíduos tenham suportado salinidade correspondente a até 50% de água do mar, o aumento de peso registrado nos espécimens indica a não tolerância da lagosta a esta salinidade.

8. O aumento de peso verificado em todas as lagostas que não resistiram às variações de salinidade, indica, uma regulação iônica por absorção d'água. O intumescimento dos tecidos ocasiona um afastamento entre o cefalotórax e o abdômen.

RESUMO

Alguns invertebrados marinhos têm habilidade para manter sua hemolinfa numa concentração diferente daquela do ambiente. Estes animais são chamados osmorreguladores. Os mais bem sucedidos reguladores entre os invertebrados são os artrópodos, especialmente os crustáceos (Gunter, Ballard & Venkataramiah, 1974).

Há uma grande variação entre as espécies no grau de regulação exibida. Alguns osmorreguladores toleram uma maior mudança nas concentrações internas, do que muitos osmoconformistas (Lockwood, 1962).

Por outro lado, segundo Clarke (1954), quando um invertebrado marinho ou de estuário invade as águas doces, eles podem exercer um trabalho osmótico para eliminar a grande quantidade d'água que tende a invadir seu corpo.

No presente trabalho se investiga a tolerância de lagostas jovens da espécie *Panulirus laevicauda* (Latreille) a diferentes níveis de salinidade. Também se estima o consumo de oxigênio desse crustáceo na concentração salina correspondente a 75% de água do mar.

Foram estudados 85 indivíduos capturados à mão por meio de mergulhos efetuados durante as marés baixas, na praia do Meireles (Fortaleza, Ceará), durante o período de março a outubro de 1978.

Para observação da tolerância a níveis diferentes de salinidade duas séries de experimentos foram realizados: *prova de choque* e *prova de adaptação gradual.*

Obtiveram-se as seguintes conclusões:

1. O máximo de diluição da salinidade que o animal resiste é a concentração de 20,8‰, correspondente a 60% da salinidade da água do mar natural (33,3‰).

2. Uma vez submetidos a concentrações decrescentes de salinidade e de novo a salinidades crescentes, as lagostas não resistiram, o que deve ser índice de baixo poder de regulação osmótica.

3. As lagostas submetidas gradativamente a concentrações de baixa salinidade aumentam também gradativamente de peso.

4. Os resultados obtidos na prova de choque e aqueles da adaptação gradual não mostram diferenças significantes.

5. A diminuição da salinidade correspondente até 75% de água do mar, não interfere no processo de muda, tendo-se registrado muda em todos os indivíduos na fase de experimentação.

6. Até a salinidade de 25,5‰ correspondente a 75% da água do mar, os indivíduos aumentam o consumo do oxigênio sugerindo um processo de osmorregulação nesta faixa de salinidade.

7. Muito embora alguns indivíduos tenham suportado salinidade correspondente até 50% de água do mar, o aumento de peso registrado nos espécimens indica a não tolerância da lagosta a esta salinidade.

8. O aumento de peso verificado em todas as lagostas que não resistiram às variações de salinidade, indica uma regulação iônica por absorção d'água. O intumescimento dos tecidos ocasiona um afastamento entre o cefalotórax e o abdômen.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, G.S. & R.X. DIAZ, 1971, Aspectos fisioecológicos de alguns invertebrados marinhos de interés comercial para Cuba. *FAO, Fisheries Reports*, Rome, 71.2: 279-281.

CLARKE, G.L., 1954, *Elements of Ecology*. John Wiley & Sons, Inc. (ed.), 560 pp., ilust., New York.

DRACH, P., 1939, Mue et cycle d'intermue chez les crustacés decapodes. *Ann. Inst. Oceanogr.*, Paris, *19*: 103-391, 6 pl.

DRACH, P. & TCHERNIGOVTZEFF, C., 1967, Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application genéral aux crustacés. *Vie et milieu*, Paris, Tome XVIII (3-A): 595-609, 4 figs.

GAGE, P.W., 1971, *Salinity and Animal Cells*. T. Talsma and J.R. Philip (ed.). 296 pp., ilust., Camberra.

GUNTER, G., B.S. BALARD & A. VENKATARAMIAH, 1974, A Review of salinity problems of organisms in Unites States Coastal areas subject to the effects of Engineering works. *Gulf Research Report*, Ocean Springer, *4* (3): 380-475.

LOCKWOOD, A.P.M., 1968, *Aspects of the Physiology of Crustacea*. Ed. Oliver & Boyd, 328 pp., ilust, London.

MOTA ALVES, M.I. & R.V.C. MOTA, 1978, Algumas considerações sobre os índices metabólicos da lagosta *Panulirus argus* (Latreille). Trabalho apresentado no V Simpósio Latino-Americano sobre Oceanografia Biológica, São Paulo.

ODUM, E.P., 1975, *Ecologia*. Livraria Pioneira Editora. 201 pp., ilust., São Paulo.

PRECHT, H., LAUDIEN, H. & HAVSTEEN, B., 1973, The normal temperature range. *In*: Springer-Verl. (ed.). *Temperature life.* XIX + 779 pp., Heidelberg.

ROBERTSON, J.D., 1960, Osmotic and ionic regulation. *In*: Talbot, H. Waterman (ed.). *The Physiology of Crustacea, I*: 317-339, 3 figs., London.

SCHLIEPER, C., 1972, *Research Methods in Marine Biology.* Sidgwick & Jackson Biology Series., 356 pp., 111 figs., London.

SWINGLE, H.S., 1969, *Methods of analysis for waters, organic matter and pond bottom soils used in Fisheries Research.* Auburn University (ed.), 106 pp., Auburn.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A REPRODUÇÃO DO CAÇÃO JAGUARA, *GALEOCERDO CUVIERI* (LE SUEUR, 1822) (SELACHII, CARCHARHINIDAE)

MARIA IVONE MOTA ALVES*

Laboratório de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará
Fortaleza – Ceará – Brasil

Os cações são mundialmente conhecidos, não só pelos ataques ao homem e destruição dos aparelhos-de-pesca, mas também por sua importância econômica nas suas áreas de ocorrência. Atualmente, em vários países, os cações são aproveitados totalmente mas, em que pese o interesse comercial de que os mesmos se revestem, pouco se sabe a respeito da sua biologia, sendo que as informações acerca de sua reprodução são fragmentárias e escassas.

O cação jaguara, *Galeocerdo cuvieri* (Le Sueur, 1822) é espécie de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em ambos os lados do Atlântico. No Atlântico Ocidental ocorre desde o Caribe até o Uruguai, incluindo as Índias Ocidentais, Barbados e Bahamas (Bigelow & Schroeder, 1948).

No presente estudo procuramos caracterizar aspectos da reprodução da espécie referida, tentando determinar o ciclo sexual dos indivíduos através da morfologia macro e microscópica do sistema reprodutor.

MATERIAL E MÉTODOS

O material em que se fundamenta este estudo constou de 165 exemplares de cação jaguara, capturados na costa do Estado do Ceará, a bordo do barco "Pesquisador IV", de propriedade da SUDENE. As capturas foram efetuadas durante os anos de 1977 a 1978, distribuídas de acordo com quatro faixas de profundidade: de 10 a 25 m, de 26 a 40 m, de 41 a 55 m e de 56 a 70 m.

As medições foram realizadas a bordo da embarcação, sendo o comprimento total dos indivíduos, tomado com auxílio de paquímetro com precisão até milímetro (Tabela I).

Foram feitas a seguir a determinação dos sexos e a abertura dos indivíduos para observação do desenvolvimento sexual, sendo retirados os componentes do sis-

* Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

TABELA I

Distribuição de comprimento de indivíduos do cação jaguara, *Galeocerdo cuvieri*, utilizados no estudo da reprodução na costa do Estado do Ceará

Classes de Comprimento (cm)	Machos				Fêmeas			
	Número	Comprimento (cm)			Número	Comprimento (cm)		
		Mínimo	Médio	Máximo		Mínimo	Médio	Máximo
100,0 – 130,0	5	100,5	123,5	128,0	–	–	–	–
131,1 – 160,0	11	132,0	149,0	158,6	6	141,0	153,0	160,0
160,1 – 190,0	1	180,0	180,0	180,0	15	163,0	170,8	178,0
190,1 – 220,0	19	192,0	208,0	215,0	11	198,0	203,4	210,0
220,1 – 250,0	12	220,0	229,0	242,0	13	222,0	229,0	243,0
250,1 – 280,0	6	260,0	267,0	275,0	8	260,0	271,0	275,0
280,1 – 310,0	13	283,0	291,0	300,0	14	293,0	299,5	305,0
310,1 – 340,0	8	321,0	329,0	337,0	15	312,0	319,0	337,0
340,1 – 370,0	6	345,0	359,2	360,0	2	345,0	347,5	350,0

tema reprodutor. No caso de fêmeas grávidas, os embriões foram contados, sendo todo o material fixado em formol a 10% ou em Bouin-acético, para posterior estudo anatômico e histológico.

Logo após os desembarques, as peças fixadas foram trazidas para o laboratório onde foram estudadas quanto às características morfológicas gerais e, a seguir, submetidas a cortes microtômicos de 6 micra, após inclusão em parafina pelo método usual via xilol.

Utilizamos nas colorações, os métodos da hematoxilina de Carasi e eosina a 1%, o método tríplice de Malory-Giemsa e o tricrômico de Gomori.

Agradecimentos – Manifestamos nosso agradecimento aos colegas Luís Pessoa Aragão e Carlos Geminiamo Nogueira Coelho, assim como ao auxiliar de laboratório Manoel Erones de Santiago, pela ajuda prestada nas coletas do material utilizado neste estudo.

CARACTERÍSTICAS DO APARELHO REPRODUTOR

Aparelho reprodutor masculino

Os testículos ficam presos à parede dorsal do corpo por um meso. São constituídos pelas ampolas testiculares onde tem lugar a espermatogênese, sendo que o processo não difere daquele já descrito para outros peixes (Mota Alves & Tomé, 1967, 1968*a*, *b* e *c*; Mota Alves, 1971; Mota Alves & Aragão, 1973; Mota Alves & Sawaya, 1975).

Os espermatozóides maduros atingem o canal deferente, seguindo sucessivamente pela *rete testis*, os canalículos eferentes, o canal longitudinal ao lado do epidídimo, os canalículos epidimiários e, finalmente, desembocam no canal epidimiário relativamente calibroso.

O epidídimo, um pequeno órgão globoso, é constituído pelas circunvoluções dos canalículos epidimiários. Após descrever numerosas curvas, o canal epidimiário se separa do epidídimo e, recebendo a denominação de canal deferente, dirige-se para trás sobre a parte ventral do mesonefro. Segundo Gérard (1957), esta porção é formada de néfrons que perderam seus glomérulos e se transformaram em tubos que se alargam ligeiramente na extremidade, guarnecida de células altas secretoras. Seu conjunto constitui a glândula de Leydig, de cuja face ventral partem os canais nefrostomiais.

Na parte inferior de seu percurso, o canal deferente apresenta um intumescimeto fusiforme, a ampola, com paredes cobertas de pregas anastomosadas, com epitélio de revestimento, possivelmente com ação secretora. Esta ampola é diferente da vesícula seminal, também de função secretora e que é constituída por uma evaginação da parte terminal do canal deferente.

Aparelho reprodutor feminino

O aparelho reprodutor feminino compõe-se de ovários, trompas, glândula nidamentária e oviduto inferior.

Cada ovário encerra as células germinais em diferentes estádios de diferenciação. As células que compõem a ovogênese, inicialmente próximas ao epitélio ovariano, aprofundam-se no órgão e cercam-se de uma coroa de células foliculares. O diâmetro dos óvulos, no momento em que abandonam o ovário, varia de 1,5 a 1,9 cm.

A trompa é constituída de um tubo com pregas internas longitudinais e ocupa a região anterior do oviduto.

É interessante observar que a cavidade geral, nas fêmeas maduras, é revestida por um epitélio de células ciliadas, cuja ação poderia ser a de dirigir o óvulo para as trompas, pois nas fêmeas imaturas e nos machos, este revestimento não é evidenciado. Admite-se que nos seláquios vivíparos a fecundação tem lugar nas trompas como acontece com a maioria dos vertebrados superiores. Todavia, existem referências de autores informando que a fecundação pode ocorrer na glândula nidamentária (Metten, 1939 e Raghu Prasad, 1945 *in* Budker, 1958).

A glândula nidamentária é uma dilatação do oviduto situada em sua porção anterior, logo abaixo da região da trompa, tendo por função secretar muco e albumina, bem como a elaboração da cápsula ovular. Ao exame histológico, ela aparece composta de túbulos que apresentam dois tipos de células: um conjunto possivelmente com a função de secretar albumina, intercalado com células ciliares.

É oportuno referir a presença de espermatozóides nas glândulas nidamentárias de todas as fêmeas adultas, mesmo quando a maturação sexual não está com-

pletada, sugerindo-se que os espermatozóides podem aí permanecer por um extenso período de tempo. Por outro lado, em nenhuma fêmea imatura foram encontrados espermatozóides nesta região do sistema reprodutor.

O oviduto inferior também recebe a denominação de útero. Uma análise microscópica evidencia que a espécie é aplacentária. Todavia, Budker (1958) declara que em todos os vivíparos, a nutrição do embrião, mesmo na ausência de placenta, implica numa ligação fisiológica entre a mãe e o feto; isto pode explicar a edemaciação da mucosa uterina, inicialmente lisa.

A parede uterina das fêmeas em estado de gestação elabora substâncias nutritivas, mas a atividade das células responsáveis só poderia ser evidenciada por estudos histoquímicos que possibilitariam a detecção das secreções, se lipídicas, serosas ou mucosas. Observa-se, ainda, que o epitélio uterino possui numerosas células secretoras de muco, notando-se entre as paredes do embrião e as paredes do órgão materno, uma fina membrana.

DISCUSSÃO

As espécies do gênero *Galeocerdo* Müller & Henle são tidas como possuidoras de um elevado número de embriões. Bigelow & Schroeder (1948) citam para *G. cuvieri* 30 a 50 embriões. Tortonese (1950) cita um exemplo de *G. arcticus* capturado em Cuba, com 82 embriões; Clark & von Schmidt (1965) informam sobre a existência de *G. cuvieri* possuindo de 37 a 50 embriões. Fêmeas de *G. cuvieri* capturadas na Paraíba foram reportadas por Lima & Ferreira (9172) exibindo até 52 embriões. Os indivíduos por nós estudados, na costa do Ceará, apresentaram um número igual ou inferior a 38 embriões. Rahn & Yesaki (1976) informam que, para o cação anjo, *Squatina argentina*, o número de embriões varia com o tamanho da fêmea. Se a informação for válida para *G. cuvieri*, explica-se o reduzido número de embriões encontrados, já que os espécimens estudados eram de pequeno porte.

É interessante assinalar o fato da existência de fêmeas portando embriões em diferentes estádios, alguns com poucos milímetros de comprimento, ao lado de outros em vias de total desenvolvimento. Entretanto, na maioria dos indivíduos capturados, os embriões estavam em grau de desenvolvimento semelhante.

Foram encontrados cações com embriões em todos os meses do ano havendo, entretanto, um número mais signficativo de embriões a termo nos meses de maio a agosto. Possivelmente, o período de gestação é igual ou ligeiramente superior a um ano, pois neste mesmo período foram também encontradas fêmeas com embriões em estágio inicial de desenvolvimento. Clark & von Schmidt (1965) também sugerem um período de gestação de pouco mais de um ano para a espécie, na Flórida.

Observe-se que não há diferença significativa na proporção sexual dos indivíduos estudados; todavia, nota-se um número reduzido de fêmeas maduras grá-

TABELA II

Dados de comprimento de indivíduos do cação jaguara, *Galeocerdo cuvieri*, por faixas de profundidade, capturados em frente à costa do Estado do Ceará

Faixa de Profundidade (m)	Machos				Fêmeas			
	Número	Comprimento (cm)			Número	Comprimento (cm)		
		Mínimo	Médio	Máximo		Mínimo	Médio	Máximo
10 – 25	11	100,5	278,7	298,0	30	153,5	242,8	350,0
26 – 40	35	173,0	259,7	276,0	28	182,0	251,5	298,0
41 – 55	31	200,0	253,4	289,0	19	210,0	260,0	310,0
56 – 70	4	189,0	275,3	360,0	6	215,0	256,5	300,0

vidas. Isto pode indicar que uma mesma fêmea não se reproduz anualmente, havendo um período de repouso, mesmo porque, são encontrados espécimens de grande tamanho sem embriões e com as glândulas sexuais sem evidência de uma gestação próxima.

Considerando-se as faixas de profundidade (Tabela II), observa-se que foram encontrados em águas de menor profundidade, tanto exemplares pequenos como fêmeas de grande porte em adiantado estado de gestação, sugerindo que as áreas específicas de nascimento da espécie em estudo situam-se em águas pouco profundas.

O tamanho para a primeira maturação apresentado por Clark & von Schmidt (1965) para *G. cuvieri* é de 297 cm para fêmeas e 290 cm para machos. O menor tamanho por nós registrado para fêmeas em gestação foi de 310 cm, sendo que nenhum macho apresentou-se totalmente maduro com tamanho inferior a 287 cm.

É oportuno mencionar a presença de sêmen em machos, antes do completo desenvolvimento das características sexuais, tendo sido encontrados exemplares com espermatozóides na vesícula seminal, apesar de os claspers não estarem completamente definidos.

CONCLUSÕES

1 – Com base na análise histológica, o tamanho mínimo registrado para a primeira maturidade sexual foi de 287 e 310 cm, respectivamente, para machos e fêmeas.

2 – Os testículos produzem esperma antes das características sexuais secundárias estarem bem desenvolvidas.

3 – O período de gestação do cação jaguara é ligeiramente superior a um ano.

4 – *Galeocerdo cuvieri* é aplacentário, embora haja uma edemaciação da mucosa uterina.

SUMMARY

This paper presents some biological data on the tiger shark, *Galeocerdo cuvieri* (Le Sueur), captured during 1977 and 1978 along the coast of State of Ceará (Brazil).

Some morphological aspects of the reproductive apparatus, sexual cicle and biological data, including size distribution by depth and sex composition have been considered.

The following conclusions were drawn:

1 – Histological analysis of the reproductive system shows that the minimum size of the shark at the first sexual maturity is 287 and 310 cm, for males and females respectively.

2 – The testes produce mature sperm before external secondary sex characters are fully developed.

3 – The gestation period could last slightly over a year.

4 – The embryos have no placental connection with the mother.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIGELOW, H.B. & SCHROEDER, W.C., 1948, Sharks, pp. 59-546, figs. 6-106, *in* Tee-Van, J. *et al.* (ed.), *Fishes of the Western North Atlantic.* Sears Foundation for Marine Research, XVII + 578 pp., New Haven.

BUDKER, D., 1958, La viviparité chez les sélaciens, pp. 1755-1790. *In* Grassé, P. (ed.), *Traité de Zoologie Anatomie, Systématique, Biologie*, 13(2): 925-1812, Masson et Cie., Paris.

CLARK, E. & VON SCHMIDT, K., 1965, Sharks of the central gulf coast of Florida. *Bull. Mar. Scien..*, Coral Gables, 15(1): 13-83, 17 figs.

GÉRARD, P., 1958, Organes reproducteurs, pp. 1565-1583. *In* Grassé, P. (ed.), *Traité de Zoologie – Anatomie, Systématique, Biologie*, 13(2): 925-1812. Masson et Cie., Paris.

LIMA, A.M. & FERREIRA, M.V., 1974, Informes sobre a biologia pesqueira dos tubarões do Estado de Paraíba. *SUDENE, Série Estudos de Pesca*, Recife, 4: 9-19, 2 figs.

MOTA ALVES, M.I., 1971, Sobre a maturação sexual do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 11(2): 153-158, 8 figs.

MOTA ALVES, M.I. & ARAGÃO, L.P., 1973, Maturação sexual da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède (Pisces: Pomadasyidae). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 13(2): 69-76, 9 figs.

MOTA ALVES, M.I. & TOMÉ, G.S., 1967, Alguns aspectos do desenvolvimento maturativo das gônadas da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 7(1): 1-9, 11 figs.

MOTA ALVES, M.I. & TOMÉ, G.S., 1968*a*, Observações sobre o desenvolvimento maturativo das gônadas da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1815). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8(1): 25-30, 8 figs.

MOTA ALVES, M.I. & TOMÉ, G.S., 1968*b*, Considerações sobre o sêmen da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8(1): 31-32, 11 figs.

MOTA ALVES, M.I. & TOMÉ, G.S., 1968*c*, Algumas observações sobre o sêmen da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8(2) 139-140, 1 fig.

MOTA ALVES, M.I. & SAWAYA, P., 1975, Sobre a reprodução da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), na costa do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 15(1): 19-28, 13 figs.

RAHN, E. & YESAKI, M., 1976, Sumário das observações biológicas sobre o cação-anjo (*Squatina argentina*) na costa sudeste e sul do Brasil. *Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil, Ser. Doc. Téc.*, Brasília, (18): 1-18, 7 figs.

TORTONESE, E., 1950, Studi sui Plagiostomi. III. La viviparita: un fondamentale carettere biologico degli Squali. *Arch. Zool. Ital.*, Roma, 35: 101-155.

ESTÁGIOS LARVAIS DE TRÊS ESPÉCIES DE *ALPHEUS* (CRUSTACEA, DECAPODA, NATANTIA) DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

MARIA AUXILIADORA SANTOS

Instituto de Biologia da Universidade Federal de Sergipe

Vários trabalhos foram realizados sobre o desenvolvimento larval dos Alpheidae. Os principais são os de Packard (1881), Brooks e Herrick (1892), Coutière (1899; 1898 e 1907), Sars (1906), Webb (1921), Lebour (1932), Gurney (1938; 1942), Dobkin (1665) e Knowlton (1973). Nenhum trabalho sobre desenvolvimento larval de camarões alfeídeos foi realizado no Brasil. Os experimentos deste trabalho foram realizados com espécies de *Alpheus* sp; *A. armillatus* e *A. nutting*. Knowlton (1973) e Dobkin (apud Knowlton, 1973) mencionam que encontraram dificuldades em criar larvas de espécies de Alpheidae com desenvolvimento longo.

METODOLOGIA

As fêmeas ovadas, coletadas e trazidas para o laboratório, foram colocadas, individualmente, em cristalizadores de vidro com 20 cm de diâmetro e contendo 2 litros de água do mar do local de coleta. Quando as larvas eclodiram em estágio de zoca foram retiradas do aquário e divididas em grupos de 20, em cristalizadores idênticos aos anteriores, contendo água do mar filtrada. As larvas foram alimentadas com náuplios de *Artemia* recém-eclodidos. Um total de 5.603 larvas foram criadas, assim distribuídas: 2.060 de *Alpheus armillatus*, 2.018 de *Alpheus nutting* e 360 de *Alpheus* sp., além de 1.165 larvas criadas na fase inicial para testar a metodologia. Os aquários foram examinados diariamente e as exúvias retiradas. Estas e as larvas de cada estágio foram conservadas em formol a 7%. Desenhos totais das larvas foram feitos ao microscópio ótico Wild M.20, com auxílio de câmara clara. Os desenhos dos apêndices foram feitos após corar as exúvias com tinta de escrever Quink-Parker, azul lavável (Carvalho, 1970) e dissecar em glicerina. As descrições foram feitas a partir dos desenhos e das notas tomadas dos animais vivos.

RESULTADOS

Estágio I – Corpo (Fig. 1A), alongado com comprimento total de 2,4 mm. O corpo é transparente e brilhante, com a parte anterior escura quando observada a olho nu. Todos os cromatóforos da face dorsal são vermelho-vinho e têm a seguinte distribuição: Um cromatóforo estrelado bem grande no olho; 3 pares de manchas pigmentares na carapaça; uma mancha de pigmento na parte posterior do cefalotórax; um cromatóforo estrelado na parte central do 2º e 5º segmentos abdominais; 4 cromotóforos estrelados no 3º segmento abdominal, sendo um par mais anterior e mediano e um par posterior e lateral. Grânulos de pigmento difuso encontram-se no olho, cefalotórax e telso. Uma mancha de pigmento na parte superior do telso e 2 pontos de pigmento na parte distal do pedúnculo da antênula. Todos os cromatóforos abdominais são mais claros do que os do cefalotórax. Toda a área ventral anterior apresenta-se com uma coloração vermelha. *Carapaça* (Fig. 1B); mede um terço do comprimento do abdome. Um rostro pontiagudo é visível. Posterior ao rostro, na superfície médio-dorsal, há uma pequena protuberância. No bordo ântero-ventral aparece o espinho pterigostomial; o bordo póstero-ventral é arredondado e o bordo póstero-dorsal apresenta uma reentrância deixando visível boa parte do cefalotórax. Olhos ovalados (Fig. 1A). Pode-se encontrar larvas típicas do estágio I, sem rostro, sem espinho pterigostomial, e com olhos sésseis. *Abdome* (Fig. 1A; 1B), sem espinhos, com 5 segmentos estreitos e o 6º segmento alongado, contínuo com o telso. Margem da pleura dos 4 primeiros segmentos arredondada. *Telso* (fig. 1C), achatado. Margem posterior dividida simetricamente por um sulco mediano em 2 lóbulos, cada um com 7 cerdas plumosas (7 + 7). As cerdas 3 e 4 são mais longas e a cerda 7 é a mais curta. A cerda 1 tem cérdulas somente na margem interna. No sulco mediano há, de cada lado, 2 dentes. Cada lóbulo apresenta reentrâncias que dão à margem posterior um aspecto festoneado. As reentrâncias apresentam dentículos. *Antênula* (Fig. 6A), unirreme. Composta de um pedúnculo basal longo, não segmentado. O flagelo interno consiste de um segmento basal pequeno, semelhante a um bulbo, e de uma cerda. O flagelo externo consiste de um segmento, que sustém 4 estetos, e de uma cerda plumosa. *Antena* (Fig. 7A), birreme. Protópodo não segmentado, com um espinho grande e pontiagudo na margem interna. Exópodo com 6 segmentos. O segmento terminal, o menor, tem 3 cerdas longas apicais e uma pequena cerda no ângulo distal externo. Os 3 segmentos seguintes apresentam apenas uma cerda longa na margem interna. O segmento próximo à base apresenta uma cerda longa na margem interna e uma cerda curta na margem externa. O segmento proximal apresenta 2 cerdas longas na margem superior interna e 2 cerdas curtas subterminais, uma interna e outra externa. O endópodo consiste de um segmento que termina distalmente em uma ponta espiniforme; ao endópodo se articula distalmente uma longa cerda plumosa. *Labro*; placa simples, ovalada, com raros pêlos na parte mediana da margem. *Mandíbula* (Fig. 8A); a mandíbula esquerda é diferente da direita; ambas são assimétricas. As 2 mandíbulas têm o processo molar formado por um grande dente liso e por

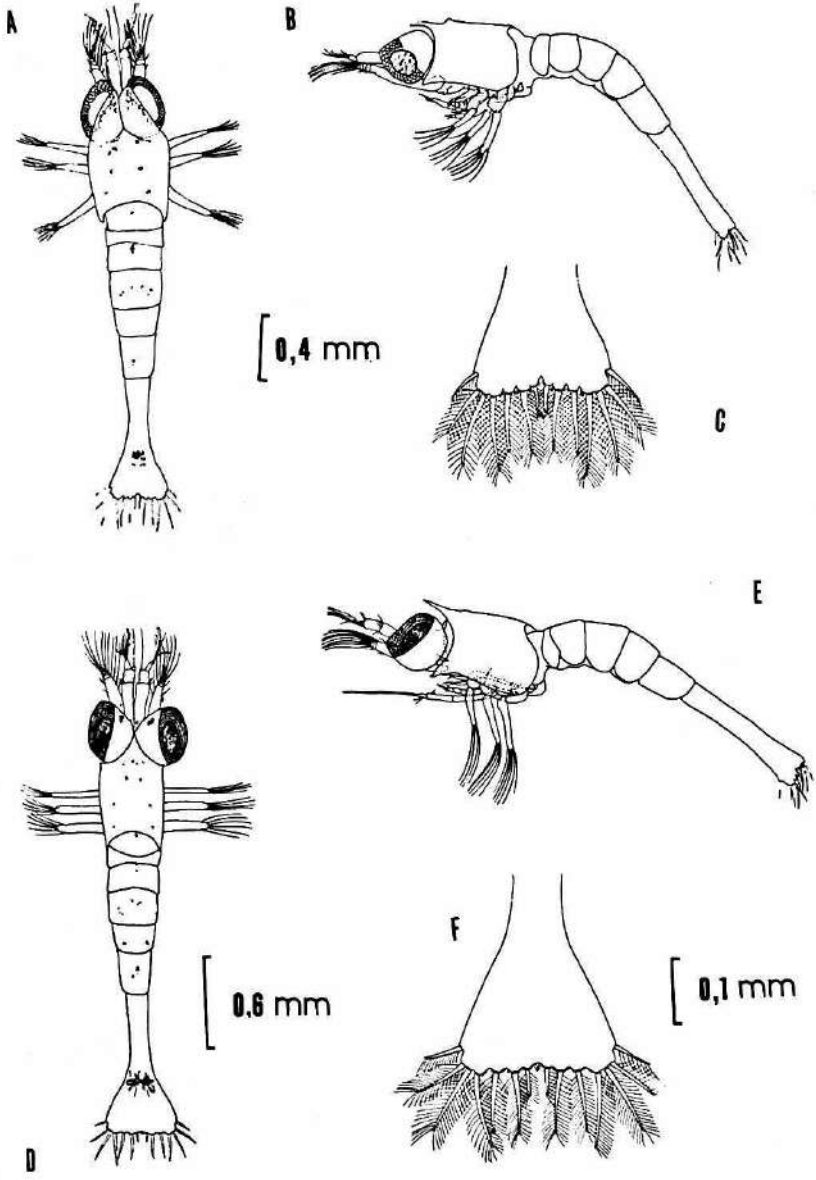


Fig. 1 – *Alpheus* sp., totais e telso. A – Estágio I, vista dorsal; B – estágio I, vista lateral; C – estágio I, telso; D – estágio II, vista dorsal; E – estágio II, vista lateral; F – estágio II, telso; Escala 0,4 B e E; 0,1 C e F; 0,6 A e D.

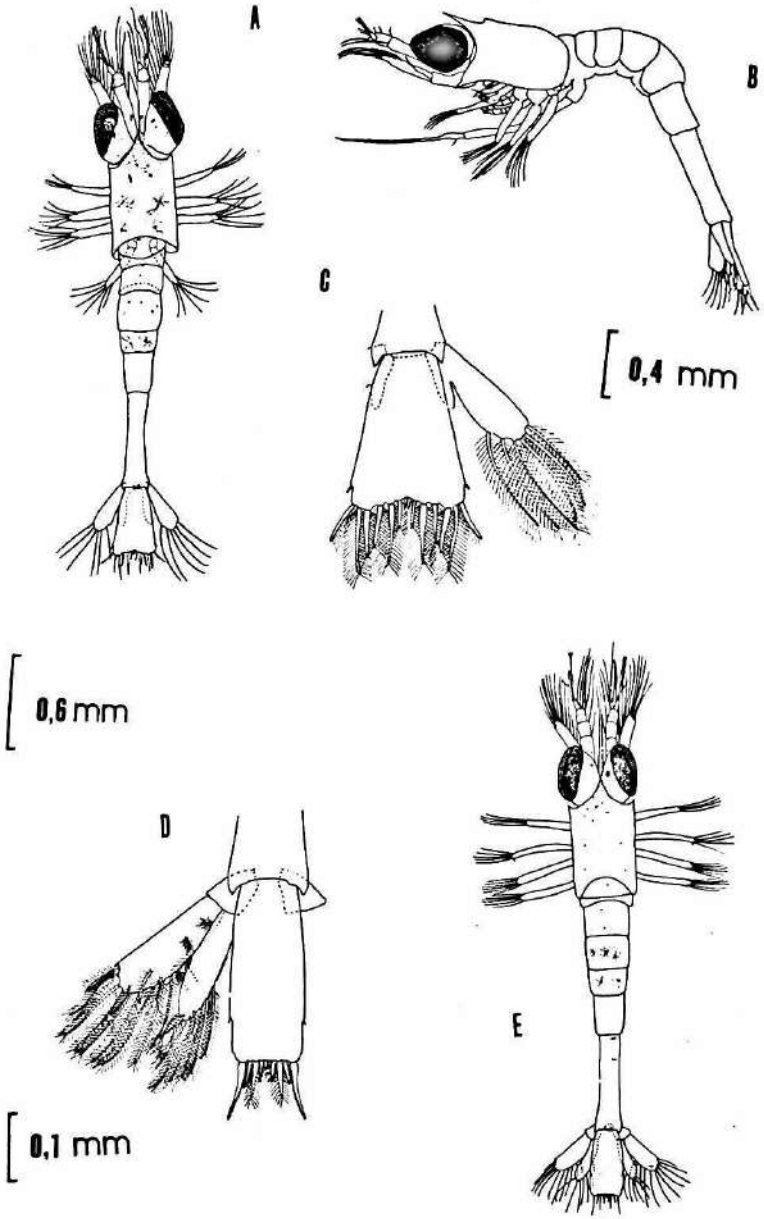


Fig. 2 – *Alpheus* sp., totais e telso. A – estágio III, vista dorsal; B – estágio III, vista lateral; C – estágio III, telso; D – estágio IV, telso; E – estágio IV, vista dorsal. Escala 0,4 B; 0,1 C e D; 0,6 A e E.

vários dentes serrilhados. O processo incisivo da mandíbula direita está formado por 5 dentes agrupados, sendo o mais ventral maior e os outros 4 menores. Um pouco afastado fica um dente pontiagudo, voltado para o processo molar. A mandíbula esquerda tem o processo incisivo formando uma calha (depressão profunda) voltada para a face posterior. Esta calha está limitada de um lado, por 3 dentes, e do outro, por 2; o assoalho da calha termina por uma ponta denteada. Se a larva eclode com os olhos sésseis a mandíbula é muito mais rudimentar e os dentes, inclusos, são percebidos por transparência. *Maxílula* (Fig. 9A); protópodo não segmentado com 2 enditos. O coxal apresenta 3 esboços de cerdas. O basal apresenta 2 dentes curtos, pontiagudos e uma pequena cerda. Endópodo, consta de um segmento basal com uma cerda farpada, 1 cerda rudimentar e um pequeno espinho. *Maxila* (Fig. 10A), birreme. Protópodo, não segmentado, apresenta, 3 enditos, um coxal e 2 basais. O endito coxal porta 3 cerdas nuas, sendo 2 rudimentares. Os enditos basais apresentam, 4 + 4 cerdas nuas. Exópodo (escafognatito) com 5 longas cerdas plumosas. Endópodo não segmentado apresenta 2 cerdas terminais, uma plumosa e uma nua, além de uma cerda nua com base bulbosa, no terço inferior da margem interna. A maxila, quando a larva eclode com os olhos pedunculados, pode aparecer, neste estágio, com outro aspecto; todas as cerdas são evidentes e nuas, sendo as do endópodo bem pequenas. *1º Maxilípede* (Fig. 11A); protópodo com 4 ou 5 espinhos na margem interna. Exópodo com 4 cerdas plumosas terminais e uma pequenina cerda na margem externa em posição subterminal. Endópodo não segmentado com uma cerda nua no terço inferior da margem interna e 3 cerdas nuas apicais, sendo uma longa, com cérdulas, e duas curtas. *2º Maxilípede* (Fig. 12A); protópodo com 3 espinhos. Exópodo com 5 cerdas longas plumosas, e uma pequena cerda espiniforme. Endópodo com 2 segmentos, sendo que o proximal apresenta 2 cerdas. O distal é alargado na base terminando bem afilado com farpas na altura do terço médio; apresenta 3 cerdas nuas. *3º Maxilípede* (Fig. 13A); protópodo sem cerdas ou espinhos. Exópodo com 6 cerdas plumosas longas. Endópodo com 2 segmentos. O proximal com 2 cerdas nuas e o distal com uma cerda nua, delgada. *Pereiópodos*; apenas o primeiro e o quinto pereiópodos estão presentes. O *primeiro* (Fig. 14A), apresenta exópodo longo e endópodo curto. O quinto pereiópodo consta de 2 segmentos, um basal pequeno e um distal longo; exópodo ausente, pleópodos e urópodos ausentes.

Estágio II – Corpo (Fig. 1D; 1E), com comprimento total de 2,4 a 2,6 mm. A larva transparente e brilhante tem uma tonalidade entre rosa e laranja. Além dos cromatóforos descritos para o estágio I ocorrem 2 cromatóforos vermelho-alaranjado na face dorsal do 4º segmento abdominal e 2 manchas rosa-alaranjado na parte proximal do pedúnculo da antênula. Os cromatóforos são predominantemente vermelhos ou rosados, exceto a maioria dos cromatóforos abdominais, que são vermelho-alaranjado. *Carapaça* (Fig. 1E), apresenta os olhos com curto pedúnculo e o rostro pontiagudo. Margem ântero-ventral com espinho pterigostomial. Margem póstero-ventral arredondada. *Abdome* (Fig. 1D; 1E), ligado ao telso. Telso (Fig. 1F), com 8 + 8 cerdas. *Antênula* (Fig. 6B); pedúnculo dividido em 2 segmentos.

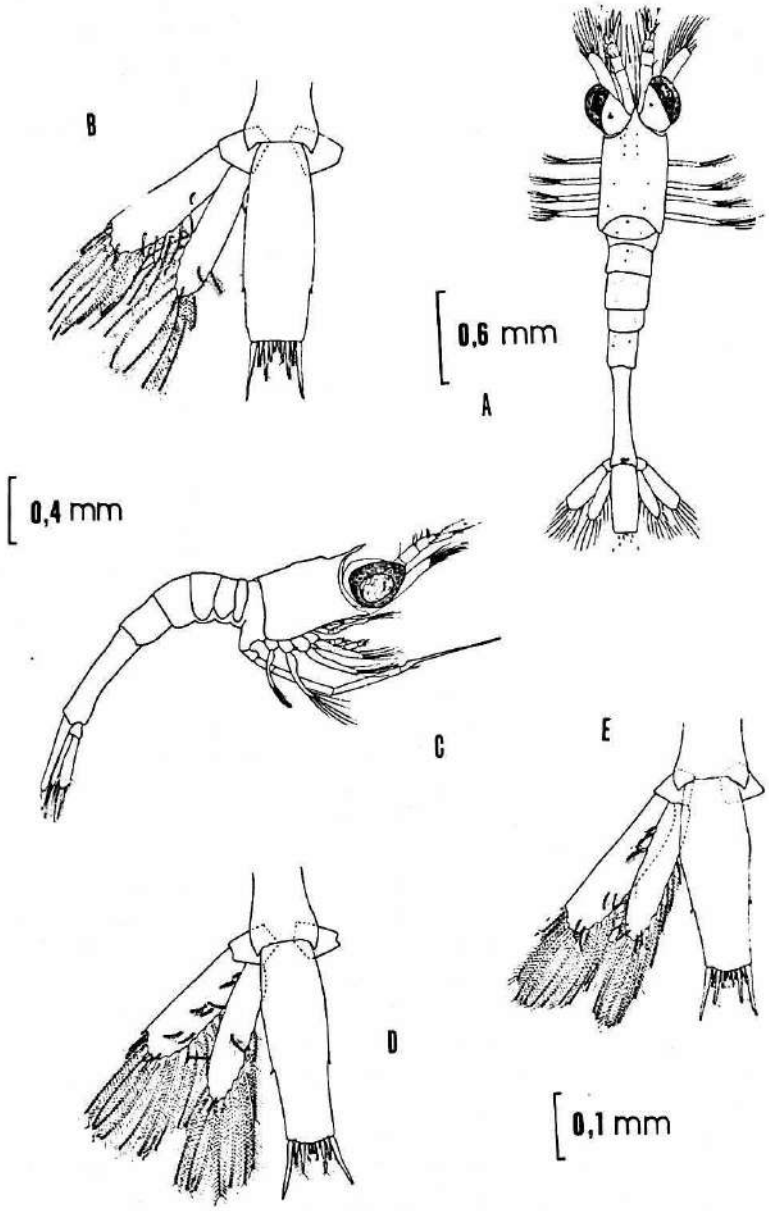


Fig. 3 – *Alpheus* sp., totais e telso. A – estágio V, vista dorsal; B – estágio V, telso; C – estágio VI, vista lateral; D – estágio VI, telso; E – estágio VII, telso. Escala 0,4 C; 0,1 A, D e E; 0,6 B.

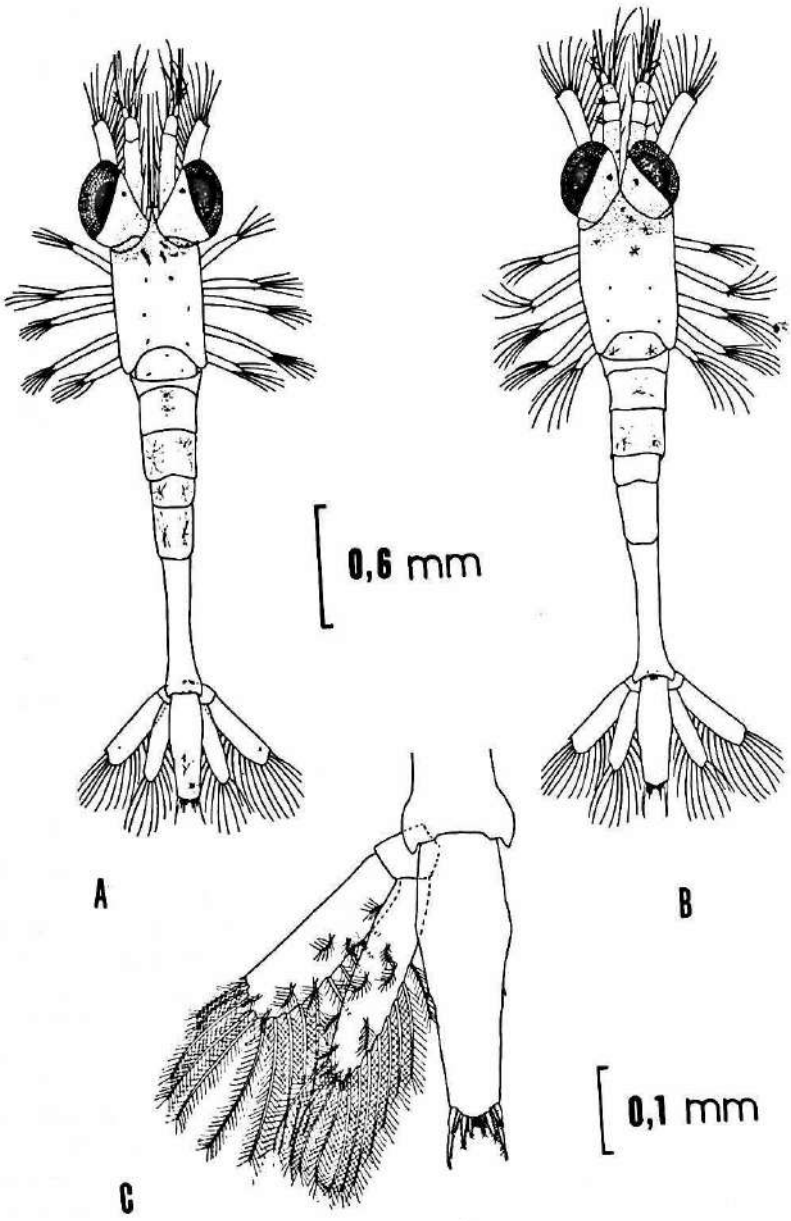


Fig. 4 – *Alpheus* sp., totais e telso – A – 2º subestágio, vista dorsal; B – 3º subestágio, vista dorsal; C – estágio VIII, telso. Escala 0,6 fig. A e B; 0,1 C.

O proximal com 4 cerdas. O segmento distal suporta os flagelos externo e interno e o lóbulo antenular dorsal. O flagelo interno apresenta 1 segmento basal e 1 cerda. O flagelo externo apresenta 6 estetos. O lóbulo antenular consite de 5 cerdas. *Antena* (Fig. 7B); basicamente semelhante àquela do estágio I, porém o exópodo consiste de 5 segmentos. *Labro* (Fig. 8F), placa simples, também ovalada, igual àquela do estágio I, apresentando uma quantidade maior de pêlos. Nos estágios seguintes, a única diferença é o aumento pregressivo da quantidade de pêlos. *Mandíbula* (Fig. 8B); o processo incisivo direito está formado por um grupo de 4 dentes, sendo o mais ventral bem maior e os outros 3 menores. O dente entre os 2 processos, pontiagudo e serrilhado, está mais afastado. Processo incisivo esquerdo com a mesma estrutura do estágio I, porém com menor número de dentes. *Maxílula* (Fig. 9B); endito coxal com 4 ou 5 cerdas. O endito basal termina por 2 dentes curtos, pontiagudos, sendo um deles articulado e 2 cerdas curtas, na parte distal, próximo à base de implantação dos dentes. *Endópodo*; consta de cerda terminal longa. *Maxila* (Fig. 10B); endito coxal com 3 cerdas. Dos enditos basais, o proximal tem 4 cerdas e o distal 4 ou 5 cerdas. Exópodo e endópodo iguais àqueles do estágio I. *1º Maxilípede* (Fig. 11B); protópodo com 4 espinhos; os 3 proximais ou os 2 centrais têm uma cerda articulada na base. Exópodo e endópodo iguais ao do estágio I. *2º Maxilípede* (Fig. 12B); protópodo igual ao do estágio I, porém aparecem mais 2 cerdas, exópodo igual ao do estágio I. Endópodo com 5 segmentos. Os segmentos proximal (ísquio) e o penúltimo (própodo) apresentam 1 + 1 cerda. O segmento distal (dátilo) termina afilado, como uma garra, e apresenta 3 ou 4 cerdas nuas. *3º Maxilípede* (Fig. 13B); protópodo com 2 cerdas delgadas e nuas em sua margem interna. Exópodo semelhante ao do estágio I sendo que aparece mais uma cerda; endópodo muito mais desenvolvido, apresenta 5 segmentos. O segmento subterminal (própodo) com 3 cerdas. O distal (dátilo), longo, em forma de lança, com 2 cerdas. *Pereiópodos* iguais ao do estágio I (Fig. 14B; 16H). *Pleópodos*, neste estágio, e nos seguintes, estão inclusos em uma protuberância, aparecendo como uma pequena placa. *Urópodos*, ausentes.

Estágio III – Corpo (Fig. 2A; 2B), com comprimento total de 2,6 a 2,7 mm. Parte anterior do corpo, na altura dos olhos, com coloração vermelha-alaranjada. Parte anterior da carapaça é rósea e o restante alaranjada. O cromatóforo do 4º segmento abdominal é amarelo. O cromatófofo do 5º segmento abdominal está ausente. Uma mancha de pigmento vermelho aparece na extremidade posterior do telso e no exópodo do urópodo. Na mancha de pigmento vermelho do limite entre o telso e o 6º segmento abdominal ocorrem grânulos alaranjados, além do pigmento vermelho, encontrado nos estágios anteriores. *Carapaça* (Fig. 2A; 2B); igual àquela do estágio II. *Abdome* (Fig. 2A; 2B e 2C); separado do telso. O último segmento alongado, com margem póstero-dorsal terminando pontiaguda, lateralmente. *Telso* (Fig. 2C), apresenta 7 + 7 cerdas e 1 + 1 espinhos. *Antênula* (Fig. 6C) apresenta o segmento proximal do pedúnculo com 4 cerdas plumosas na margem distal e uma cerda na margem interna. O segmento distal apresenta 2 cerdas. Flagelo externo com 3 estetos. Segmento basal do flagelo interno ainda mais longo. *Antena* (Fig.

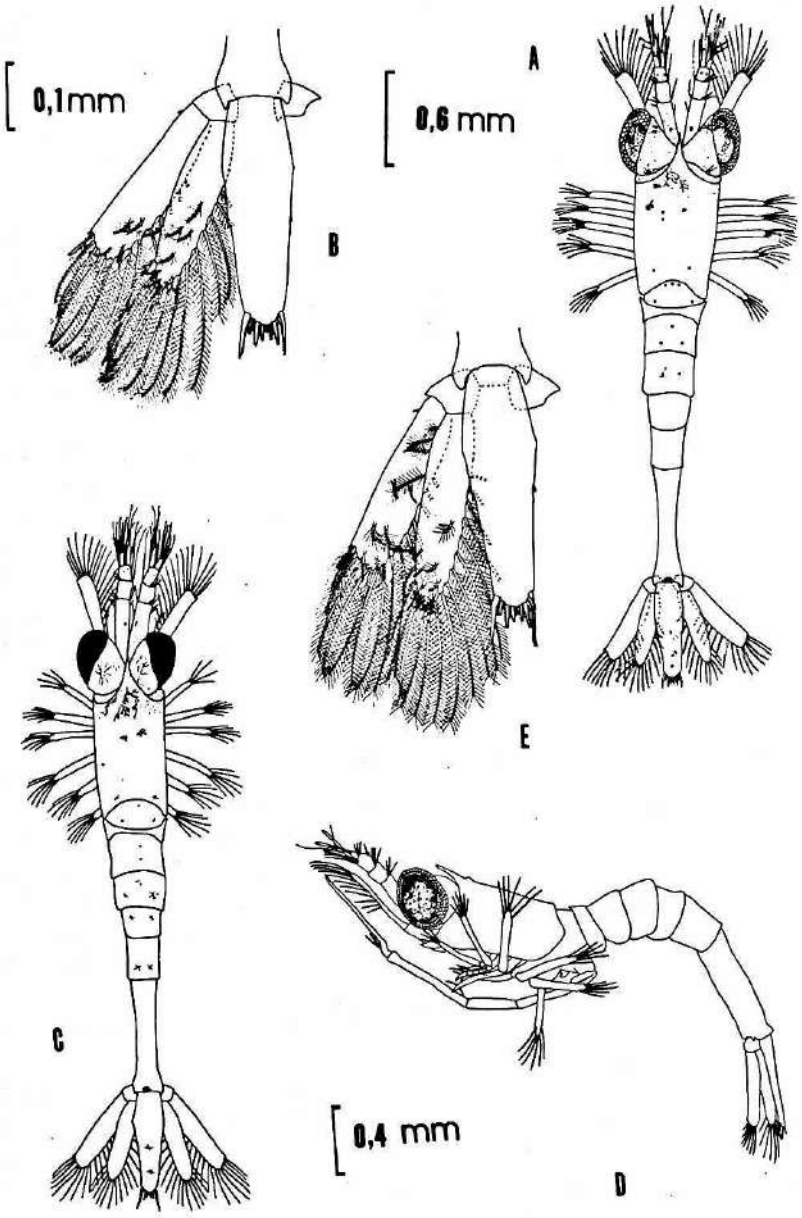


Fig. 5 – *Alpheus* sp., totais e telso. A – Estágio IX, vista dorsal; B – estágio IX, telso; C – estágio X, vista dorsal; D – estágio X, vista lateral; E – estágio X, telso. Escala 0,4 E; 0,6 B e D; 0,1 A e C.

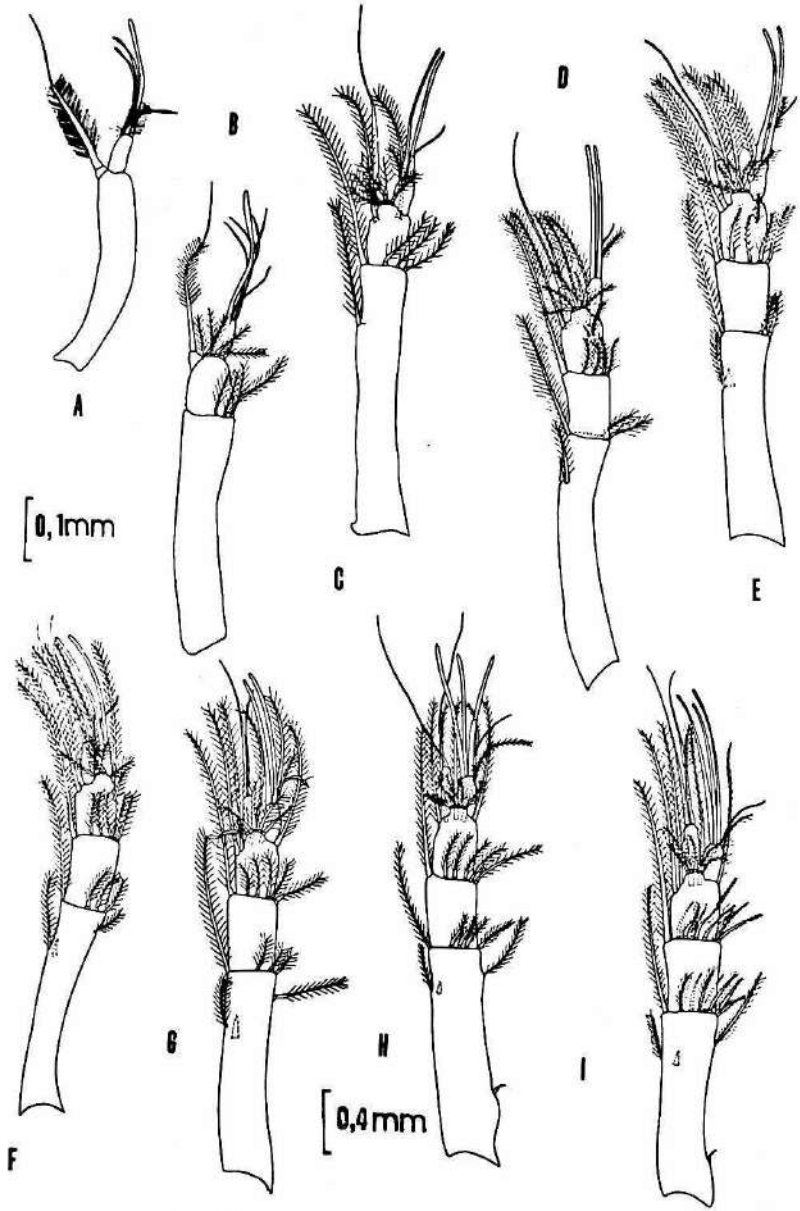


Fig. 6 – *Alpheus* sp., Antênula. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VI; G – estágio VII; H – estágio VIII; I – estágio IX.

7C), apresenta o protópodo com 1 espinho. Exópodo com 3 segmentos e 12 cerdas. Endópodo tubular, pontiagudo, sem cerdas. *Mandíbula* semelhante ao estágio II. *Maxílula* (Fig. 9C) apresenta como única diferença uma cerda nua ventral no endópodo. *Maxila* (Fig. 10C); endito coxal com 2 cerdas. Enditos basais com 5 + 5 cerdas. *Maxilípedes* (Fig. 11C, 12C e 13C); 1º e 2º idênticos ao estágio II. O 3º apresenta o endópodo mais curto com 5 segmentos. Própodo com 2 cerdas e o dátilo que termina em forma de garra e apresenta 3 cerdas. *Pereiópodos* (Fig. 14C, Fig. 15C, Fig. 16I). O 1º apresenta protópodo e exópodo desenvolvidos e o endópodo rudimentar. Protópodo sem cerdas. Exópodo com 6 cerdas. O 2º Pereiópodo é rudimentar e o 5º é unirreme com 5 segmentos, apresentando 1 cerda no dátilo. *Urópodo* (Fig. 2C), formado por exópodo e endópodo não separados do protópodo. Exópodo com 6 cerdas. Endópodo rudimentar.

Estágio IV – Corpo (Fig. 2E), com comprimento total de 2,6 mm. Neste estágio todos os pigmentos são vermelhos, exceto o pigmento do 4º segmento abdominal, que é amarelado. Ponto pigmentar da extremidade posterior do telso ausente. Pigmentação do olho reduzida. *Carapaça* (Fig. 2E), mais estreita que no estágio III e *Abdome* com o 6º segmento longo e delgado. *Telso* (Fig. 2D), ficou mais alongado com forma aproximadamente retangular e 5 + 5 cerdas. *Antênula* (Fig. 6D), apresenta o pedúnculo com 3 segmentos. O proximal com 3 cerdas plumosas na margem distal e uma cerda mais um espinho na margem interna. O segmento mediano apresenta 5 cerdas plumosas e o distal 5 cerdas plumosas e 1 nua. A base do flagelo interno é ainda um pouco mais alongada. Flagelo externo e lóbulo antenular sem modificações. *Antena* (Fig. 7D), apresenta o protópodo igual ao do estágio anterior com espinho de menor tamanho. Exópodo, sem segmentação, apresenta 14 cerdas plumosas e o espinho antenal em posição subterminal externa. Endópodo formado por 1 segmento terminando com 2 cerdas curtas, nuas. *Mandíbula* (Fig. 8C); semelhante ao estágio III. *Maxílula* (Fig. 9D), apresenta o endito coxal com 5 cerdas. *Maxila* (Fig. 10D), apresenta o endito coxal com 3 cerdas e o endito basal com 4 cerdas. Exópodo com 6 cerdas plumosas. *Maxilípedes*; o 1º (Fig. 11D) apresenta o protópodo com 4 cerdas, exópodo igual ao do estágio III e o endópodo com 4 cerdas. O 2º (Fig. 12D) e o 3º são basicamente iguais aos do estágio III. *Pereiópodos*; o 1º pereiópodo (Fig. 14D) é igual ao do estágio III, mas o protópodo está nitidamente separado do endópodo. O 2º pereiópodo (Fig. 15D) é ainda rudimentar, mas apresenta separação distinta entre exópodo e endópodo. O 5º pereiópodo não sofreu modificações. *Urópodo* (Fig. 2D); está formado de protópodo separado do exópodo e endópodo. Exópodo com um espinho articulado e 15 cerdas plumosas. Endópodo com 11 cerdas plumosas e a margem lateral interna com pêlos.

Estágio V – Corpo (Fig. 3A), corpo semelhante ao estágio IV. Comprimento total 2,7 mm. Houve um aumento, em relação ao estágio IV, do número de pontos de pigmento vermelho, na face dorsal do cefalotórax. O par de cromatóforo da parte posterior da carapaça é alaranjado. Dois pontos de pigmento alaranjado aparecem na parte posterior do cefalotórax, próximo da sua junção com o abdome.

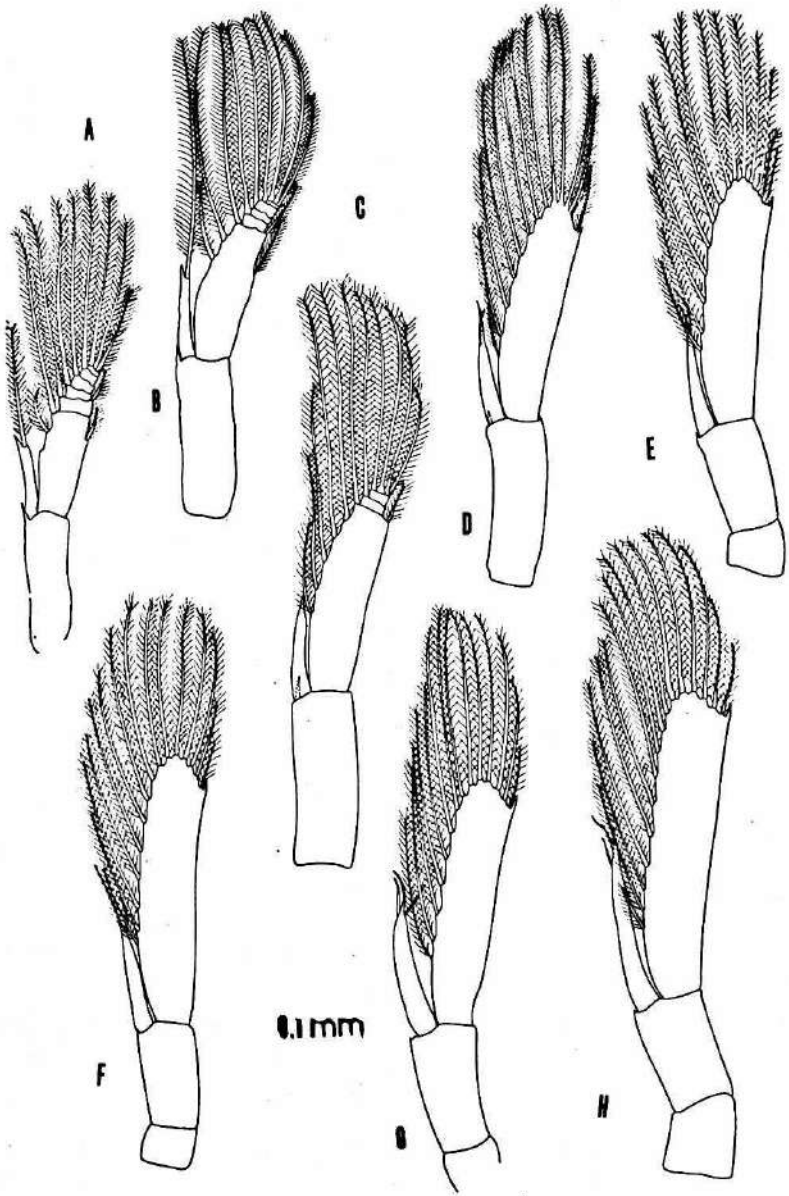


Fig. 7 – *Alpheus* sp., Antena. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VII; G – estágio IX; H – estágio X.

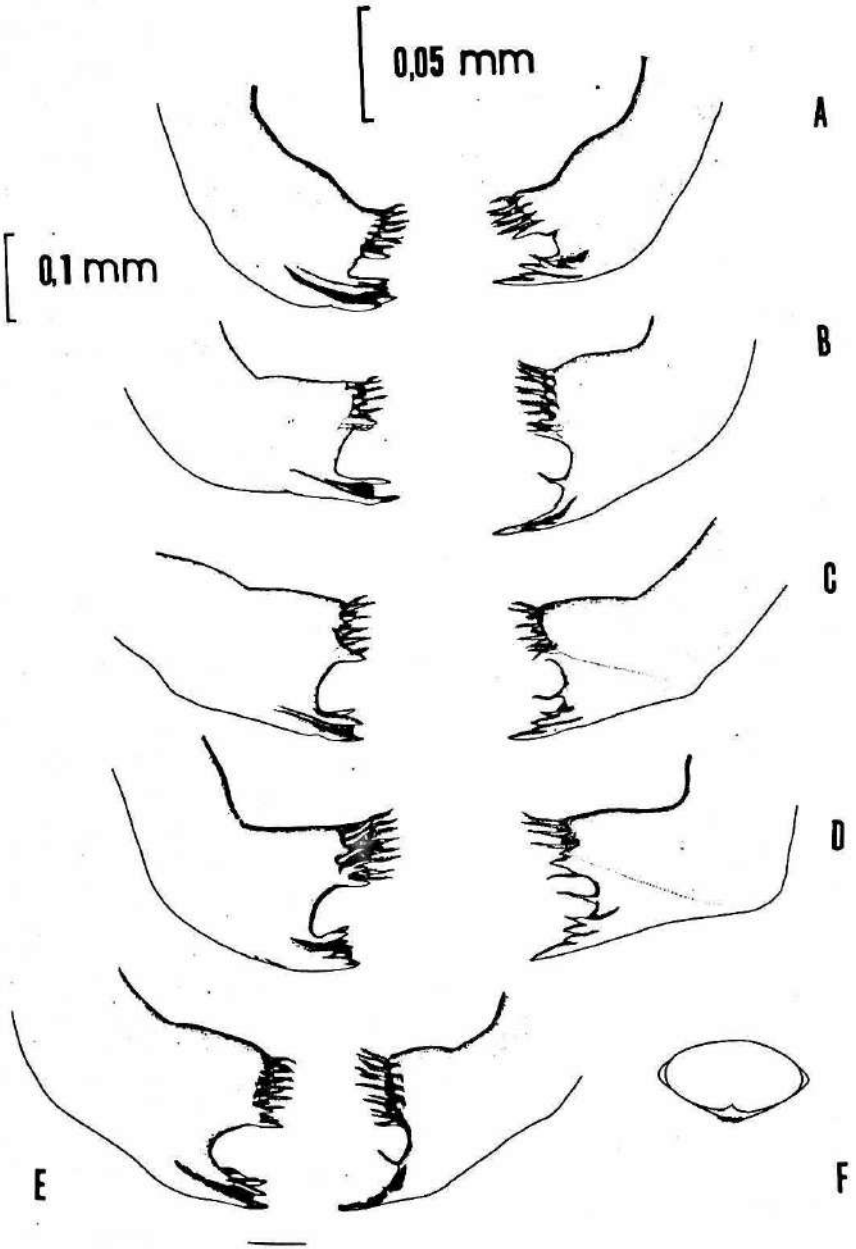


Fig. 8 – *Alpheus* sp., Mandíbula esquerda e direita (da esquerda para a direita) A – E; Labro F. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio IV; D – estágio IX; E – estágio X; F – estágio II. Escala 0,05 A – E; 0,1 F.

Cromatóforos alaranjados e bem estrelados ocorrem no 3º, 4º e 5º segmentos abdominais. Nos espécimes observados, neste estágio, ocorreu novamente o ponto de pigmentos vermelhos da extremidade posterior do telso, que esteve ausente nos exemplares do estágio IV. *Carapaça, abdome* e *telso* basicamente semelhantes ao estágio IV. *Antênula* (Fig. 6E), semelhante ao estágio IV. O segmento distal do pedúnculo não apresenta, na face dorsal, a pequena cerda nua. Segmento basal do flagelo interno ainda mais longo e com 2 cerdas nuas. *Antena* (Fig. 7E); protópodo com 2 segmentos. Exópodo com 14 cerdas plumosas. Desaparece a pequena cerda nua. *Mandíbula* (Fig. 9E) e *Maxilas* (Fig. 10E), basicamente semelhantes ao estágio IV. *Maxilípedes*; o 1º maxilípede (Fig. 11E) tem o protópodo com 5 cerdas curtas e delgadas, na base dos espinhos, sendo que o mais proximal dos 4 espinhos tem 2 cerdas. O dátilo do endópodo do 2º maxilípede (Fig. 12E) apresenta alguns pêlos longos; no do 3º maxilípede (Fig. 13D) há menor quantidade de pêlos. *Pereiópodos*; o 1º (Fig. 14E) e 5º pereiópodos não apresentam modificações. O 2º pereiópodo (Fig. 15E) tem exópodo muito mais alongado e o 3º é rudimentar, em forma de protuberância. *Urópodo* (Fig. 3B), apresenta o exópodo com 13 cerdas. O endópodo apresenta 16 cerdas plumosas e pêlos entre a cerda distal da margem interna e a cerda curta da margem posterior também na margem externa.

Estágio VI – Corpo (Fig. 3C), com comprimento total 2,7 mm. Coloração e distribuição dos pigmentos, idênticos ao estágio V. Apenas a extremidade posterior do telso é mais rica em pigmento. *Carapaça* (Fig. 3C); semelhante ao estágio V. *Abdome* (Fig. 3C); estreito e longo; 6º segmento bem longo. Pleura dos primeiros segmentos estendendo-se até a face ventral. *Telso* (Fig. 3D), mais alongado do que no estágio V. A parte posterior aos espinhos é mais estreita e termina levemente convexa. Apresenta o mesmo número de cerdas 5 + 5, com a mesma variedade de tamanhos do estágio V. *Antênula* (Fig. 6F), mais uma cerda ocorre na margem distal dos segmentos mediano (total 6), proximal (total 4) e distal (total 5). Uma cerda plumosa curta, aparece na margem externa do segmento proximal. *Antena, Mandíbula* e *Maxílula* (Fig. 9F), basicamente semelhantes ao estágio V. *Maxila*, apresenta o endito coxal sem o pequeno espinho (total 2 cerdas). Maxilípedes; no 1º maxilípede falta uma cerda na parte apical do endópodo. O 2º e 3º maxilípedes não apresentam modificações. *Pereiópodos*; no 1º pereiópodo (Fig. 14F) aparece uma pequena cerda subterminal na margem interna do exópodo. No 2º pereiópodo (Fig. 15F) o exópodo está desenvolvido e tem 6 cerdas plumosas longas apicais. O endópodo é rudimentar, em forma de um broto. O 3º pereiópodo (Fig. 16A) é rudimentar. O 5º pereiópodo não apresenta modificações. *Urópodo* (Fig. 3D), apresenta o exópodo com 18 cerdas e o endópodo com 16 cerdas.

Estágio VII – Corpo, semelhante ao estágio VI, com 2,8 mm. *Carapaça, abdome* e *Telso* (Fig. 3E), idênticos aos do estágio VI. *Antênula* (Fig. 6G); no segmento proximal a cerda plumosa subterminal da margem externa aumentou em comprimento, e no segmento distal, desapareceu da face dorsal a cerda plumosa. *Antena* (Fig. 7F); aparece mais uma cerda no exópodo (total 15). A *mandíbula* e

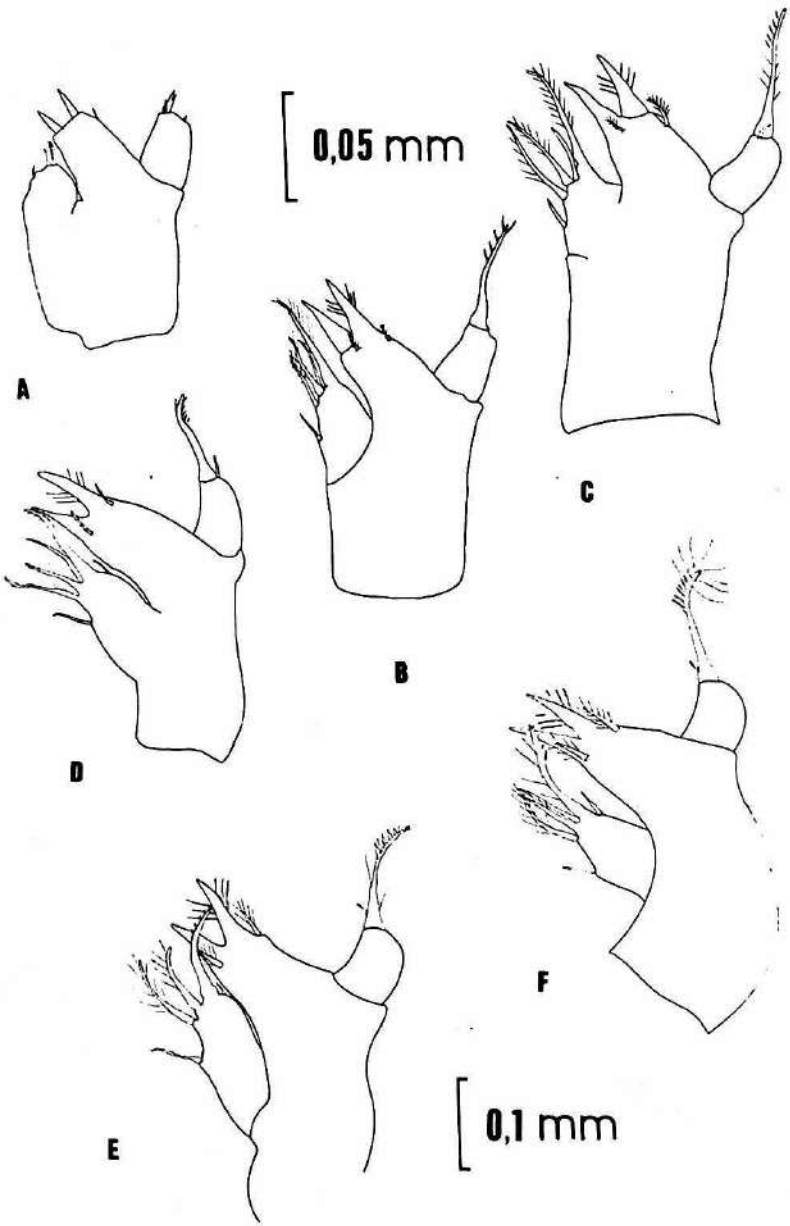


Fig. 9 – *Alpheus* sp.; Maxílula. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VI. Escala 0,05 A, B e C; 0,1 as outras.

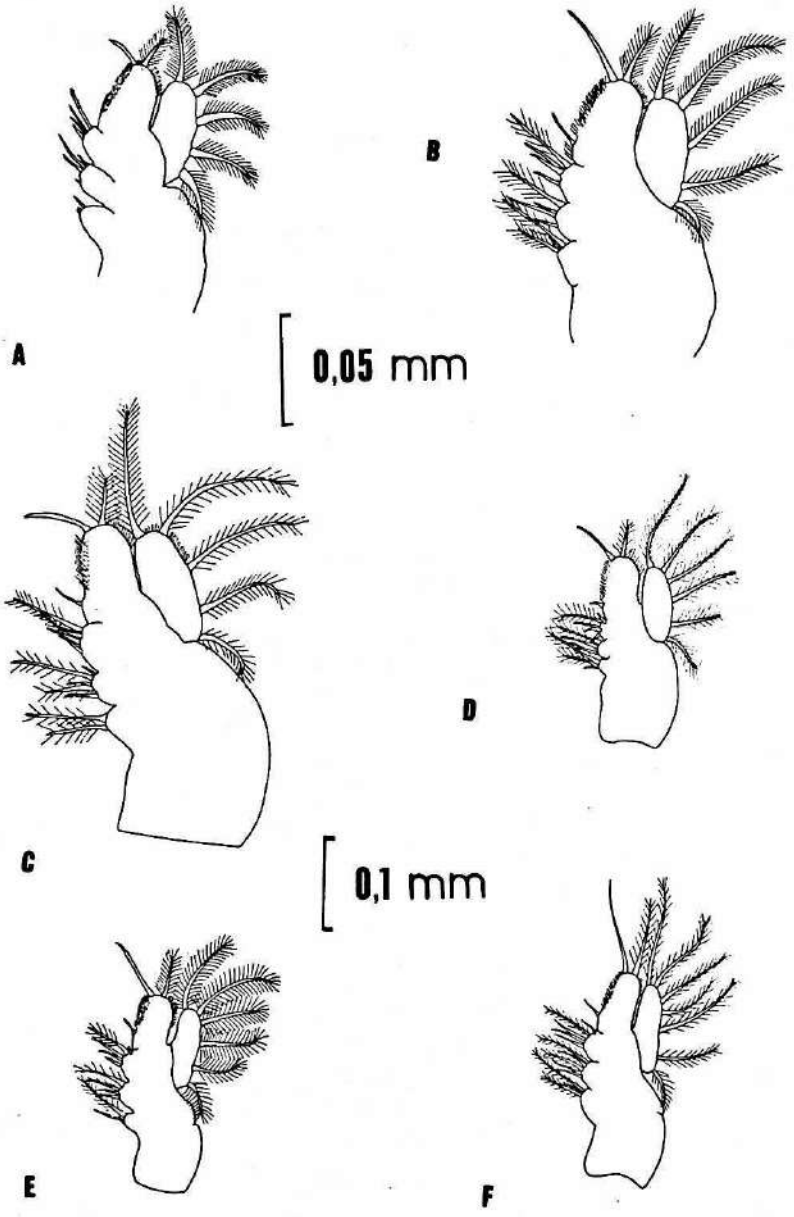


Fig. 10 – *Alpheus* sp., Maxila. A – Estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VIII. Escala 0,05 A, B e C; 0,1 D, E e F.

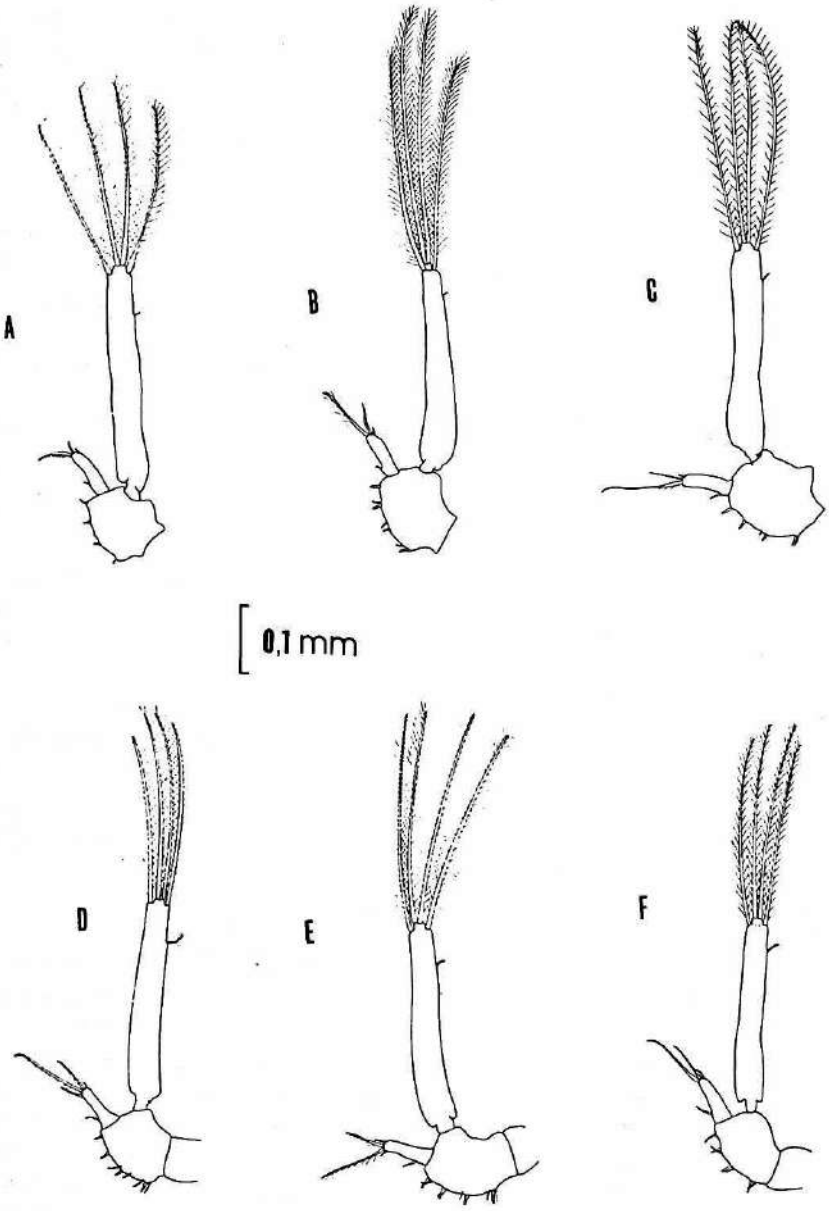


Fig. 11 – *Alpheus* sp., primeiro maxilípede. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VIII.

maxílula são semelhantes àquelas do estágio VI. A *maxila* apresenta o endito basal proximal com mais uma pequena certa (total 5). *Maxilípedes* não apresentam modificações. *Pereiópodos*; o 1º (Fig. 14G) e o 5º pereiópodos, sem modificações. O 2º pereiópodo (Fig. 15G) é mais desenvolvido. O 3º pereiópodo (Fig. 16B) é bem rudimentar. *Urópodo* (Fig. 3E), apresenta o exópodo com 16 a 18 cerdas e endópodo com 19 cerdas. Entre os estágios VII e VIII ocorrem 3 mudas que foram consideradas subestágios, porque as modificações apresentadas foram pequenas.

Estágio VIII – Corpo, semelhante ao do estágio VII. Comprimento total 3,0 mm. *Carapaça, abdome* e *telso* (Fig. 4C), semelhantes ao estágio VII. *Antênula* (Fig. 6H), apresenta o segmento proximal com 6 cerdas. As 2 cerdas do flagelo interno tornaram-se muito longas e delgadas. No flagelo externo ocorre mais um esteto (total 4). *Antena* e *Mandíbula* idênticas àquelas do estágio VII. *Maxílula*; apresenta o endópodo formado pelo segmento basal e a cerda apical que termina em farpa. *Maxila* (Fig. 10F); endito coxal com 3 cerdas, das quais 2 com cérdulas; exópodo com 7 cerdas plumosas longas. *Maxilípedes*; o 1º maxilípede (Fig. 11F) apresenta o protópodo com 4 espinhos e 3 cerdas. No 2º maxilípede (Fig. 12F) ocorrem 4 cerdas na parte mediana do dátilo do endópodo. No 3º maxilípede (Fig. 13F) não houve modificações. *Pereiópodos*; – no 1º pereiópodo o endópodo é ainda rudimentar. O 2º e o 5º pereiópodos, (Fig. 15H) apresentam o endópodo mais alongado. O 3º e 4º pereiópodos (Fig. 16C) são rudimentares. *Urópodo* (Fig. 4C) apresenta o exópodo com 21 cerdas e o endópodo com 23 cerdas.

Estágio IX – Corpo (Fig. 5A), semelhante ao estágio VIII com comprimento total 3,4 mm. Parte anterior do corpo com coloração vermelha. Parte anterior do abdome alaranjada. Mancha pigmentar na parte posterior do 6º segmento abdominal, no limite com o telso, com coloração vermelho-alaranjada. Nesta zona pode se distinguir, devido à transparência da larva, um cromatóforo vermelho, dorsal, e um alaranjado, ventral. Telso com 3 cromatóforos vermelhos. *Carapaça, abdome* e *telso* (Fig. 5A e B) semelhantes aos do estágio VIII. *Antênula* (Fig. 6I), semelhante ao estágio VIII, porém apresenta um maior número de cerdas na extremidade distal do segmento proximal (total 8) e mediano (total 9). Na margem externa da face dorsal do segmento distal, um pouco acima da região média, volta a aparecer a cerda plumosa, que esteve presente nos estágios IV, V e VI. *Antena* (Fig. 7G); diminuiu uma cerda plumosa no exópodo (total 14). Acrescentou uma cerda terminal nua no endópodo (total 3). *Mandíbula* (Fig. 8D); processos molar e incisivo da mandíbula esquerda com maior número de dentes. Processo incisivo com 5 dentes do lado ventral e 3 dentes do lado dorsal. Particularidades restantes como no estágio IV. *Maxílula, maxila* e *maxilípedes* idênticos ao estágio VIII. *Pereiópodos*; o 1º pereiópodo (Fig. 14I) apresenta o endópodo um pouco mais alongado. O 2º (Fig. 15I) e o quinto, não sofreram modificações. O 3º (Fig. 16D) tem um dos ramos bem mais alongado. O 4º bem rudimentar. *Urópodo* (Fig. 5B); apresenta exópodo com 18 cerdas e endópodo com 22 cerdas.

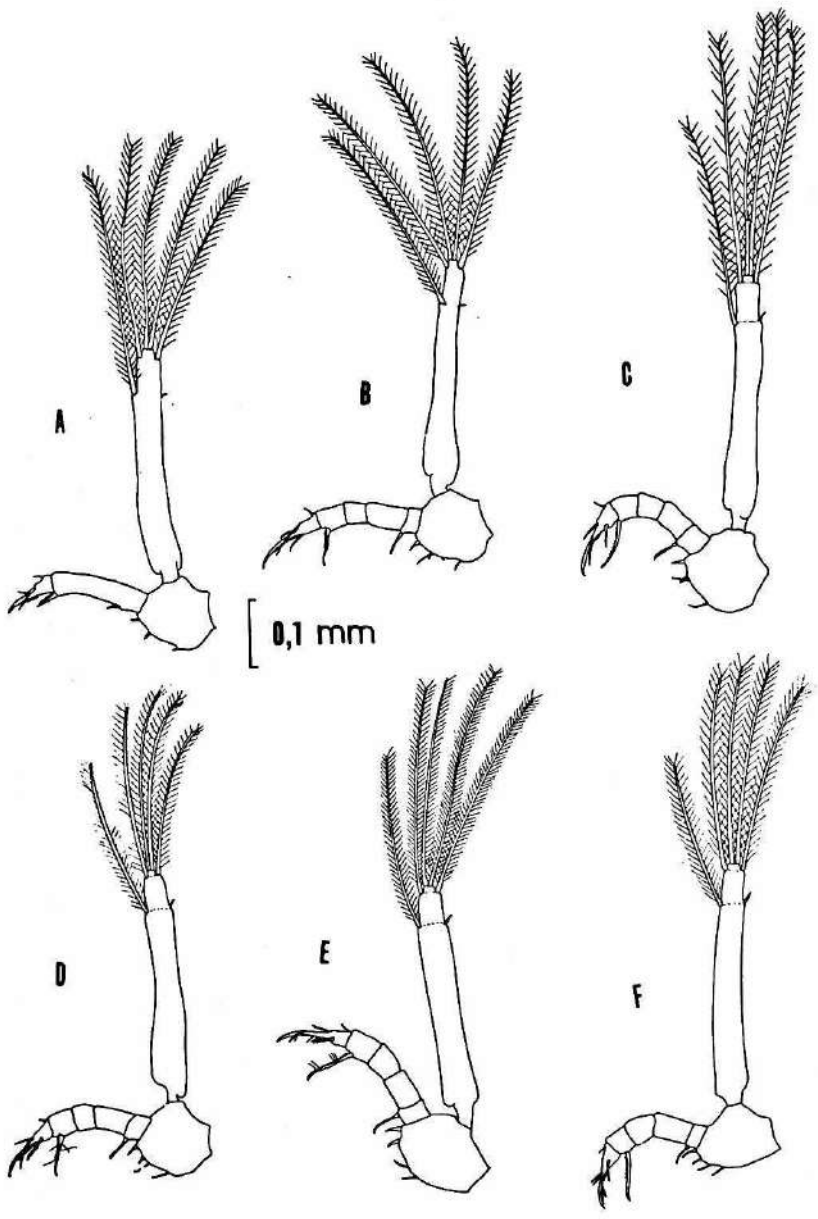


Fig. 12 – *Alpehus* sp., segundo maxilípede. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VIII.

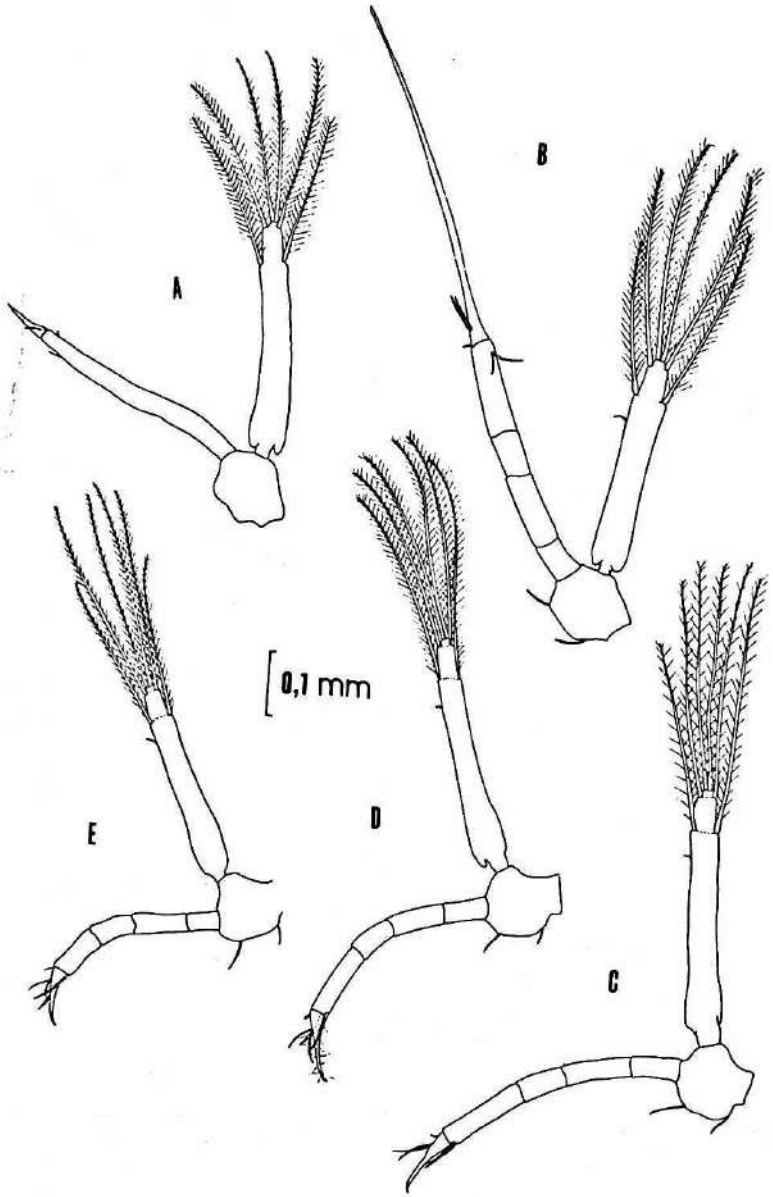


Fig. 13 – *Alpheus* sp., terceiro maxilípede. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio V; E – estágio VIII.

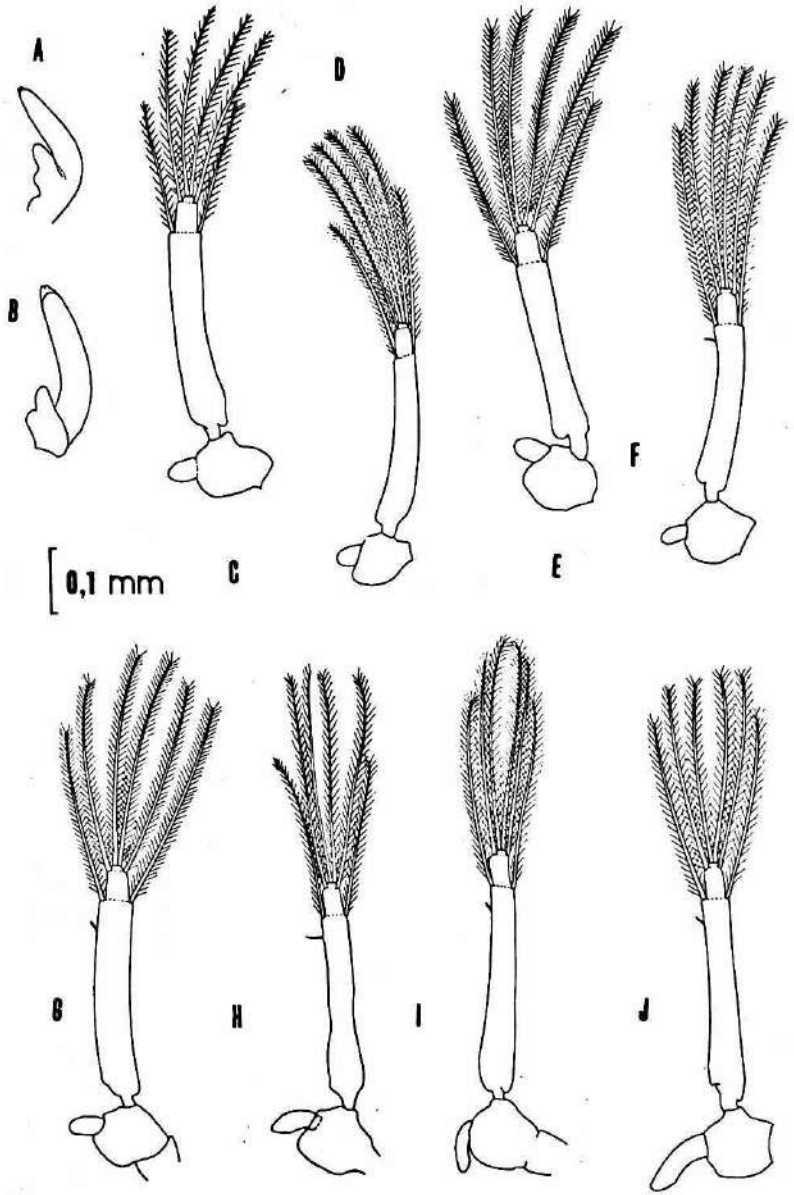


Fig. 14 – *Alpheus* sp., primeiro pereiópodo. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VI; G – estágio VII; H – estágio VIII; I – estágio IX; J – estágio X.

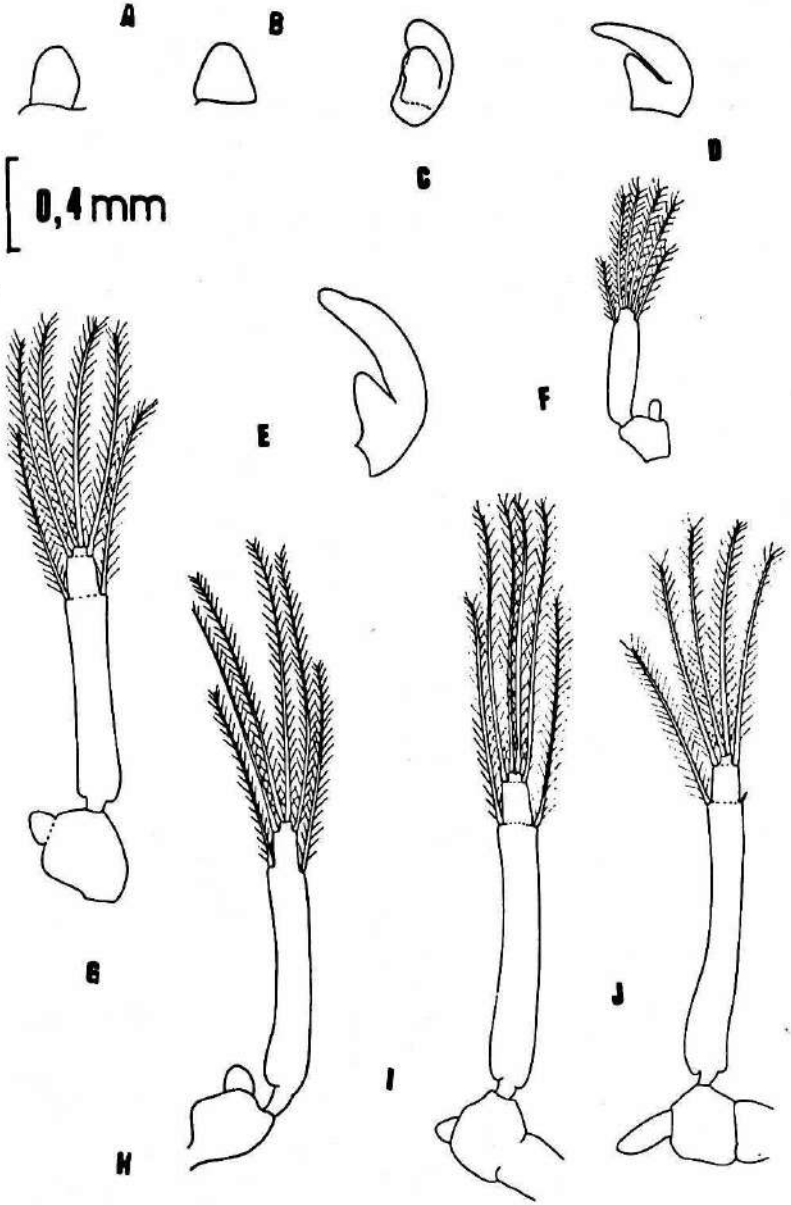


Fig. 15 – *Alpheus* sp., segundo pereiópodo. A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III; D – estágio IV; E – estágio V; F – estágio VI; G – estágio VII; H – estágio VIII; I – estágio IX; J – estágio X.

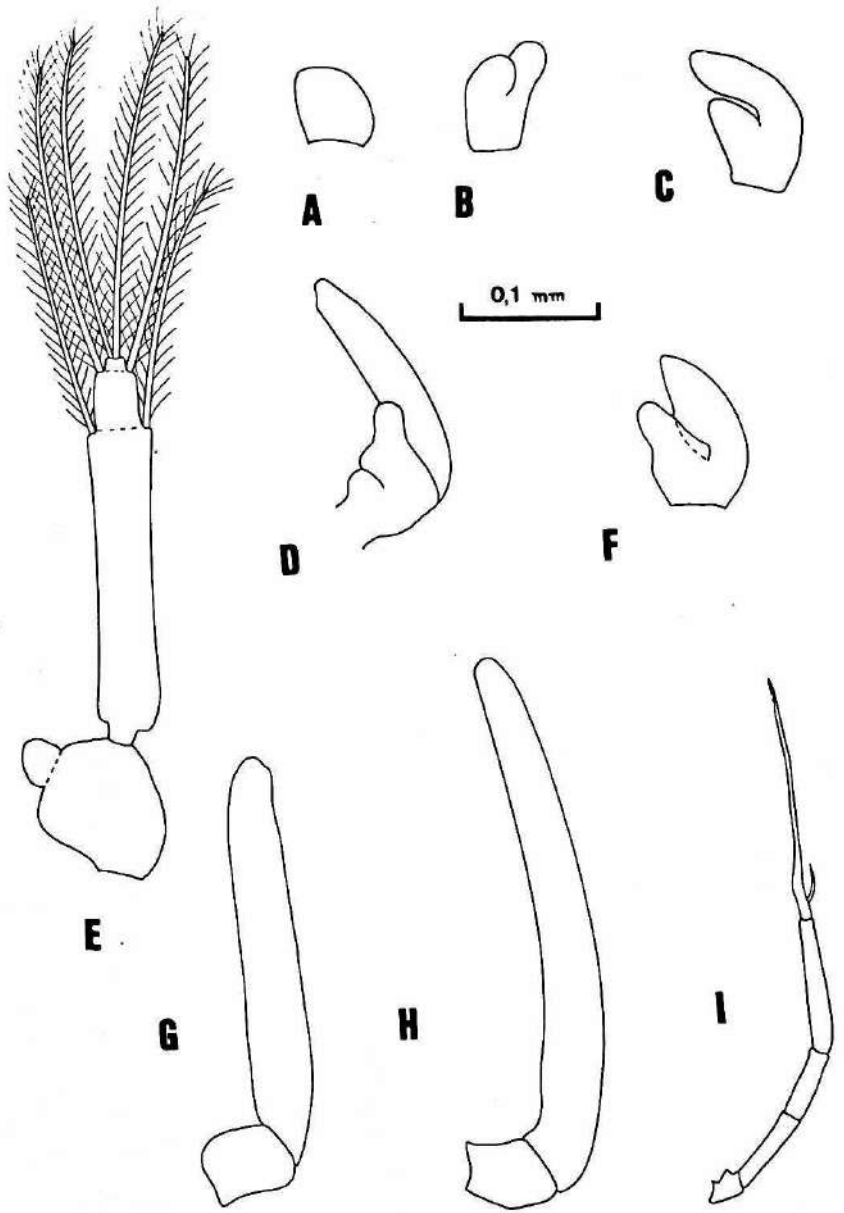


Fig. 16 – *Alpheus* sp., terceiro, quarto e quinto pereiópodos. A – estágio VI, terceiro; B – estágio VII, terceiro; C – estágio VIII, terceiro; D – estágio IX, terceiro; E – estágio X, terceiro; F – estágio X, quarto; G – estágio I, quinto; H – estágio II, quinto; I – estágio III, quinto.

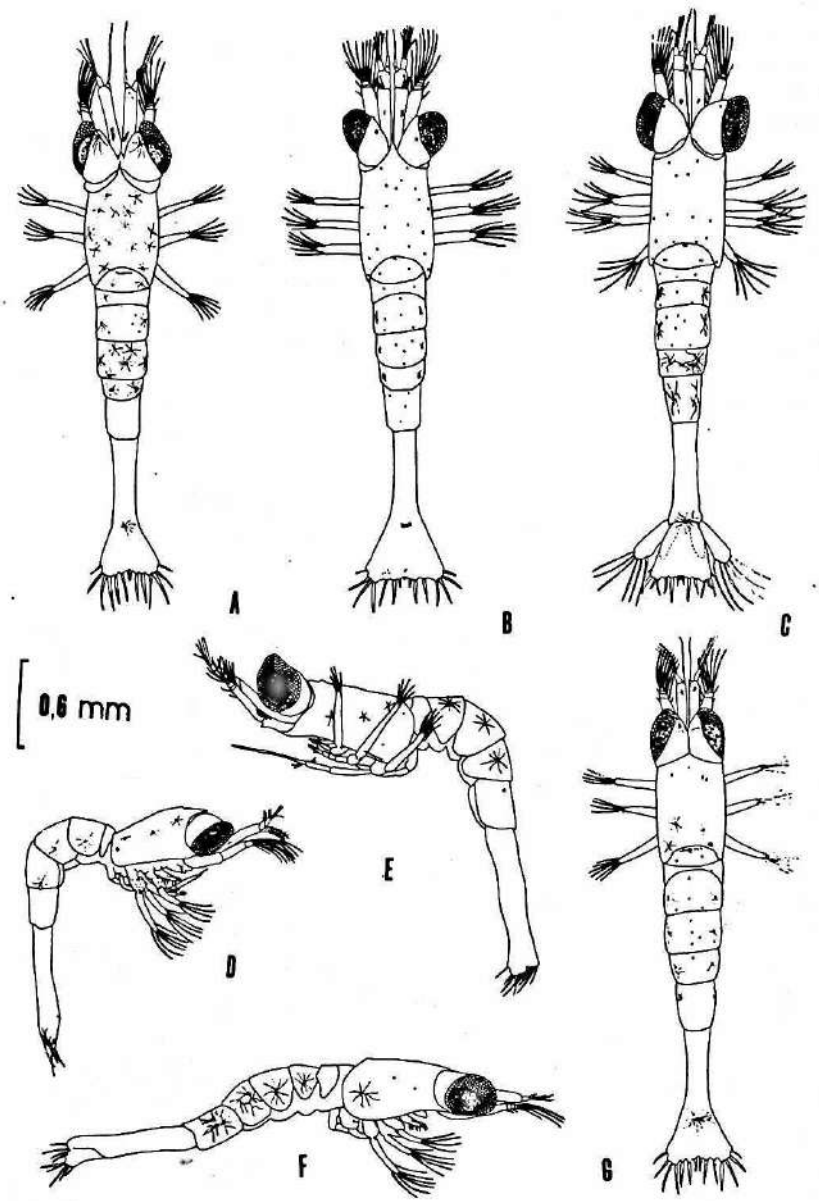


Fig. 17 – *Alpheus armillatus* e *A. nutting*, totais. *A. armillatus*, vista dorsal: A – estágio I; B – estágio II; C – estágio III, vista lateral; D – estágio I, Estágio II, *A. nutting*: F – estágio I, vista lateral; G – estágio I, vista dorsal.

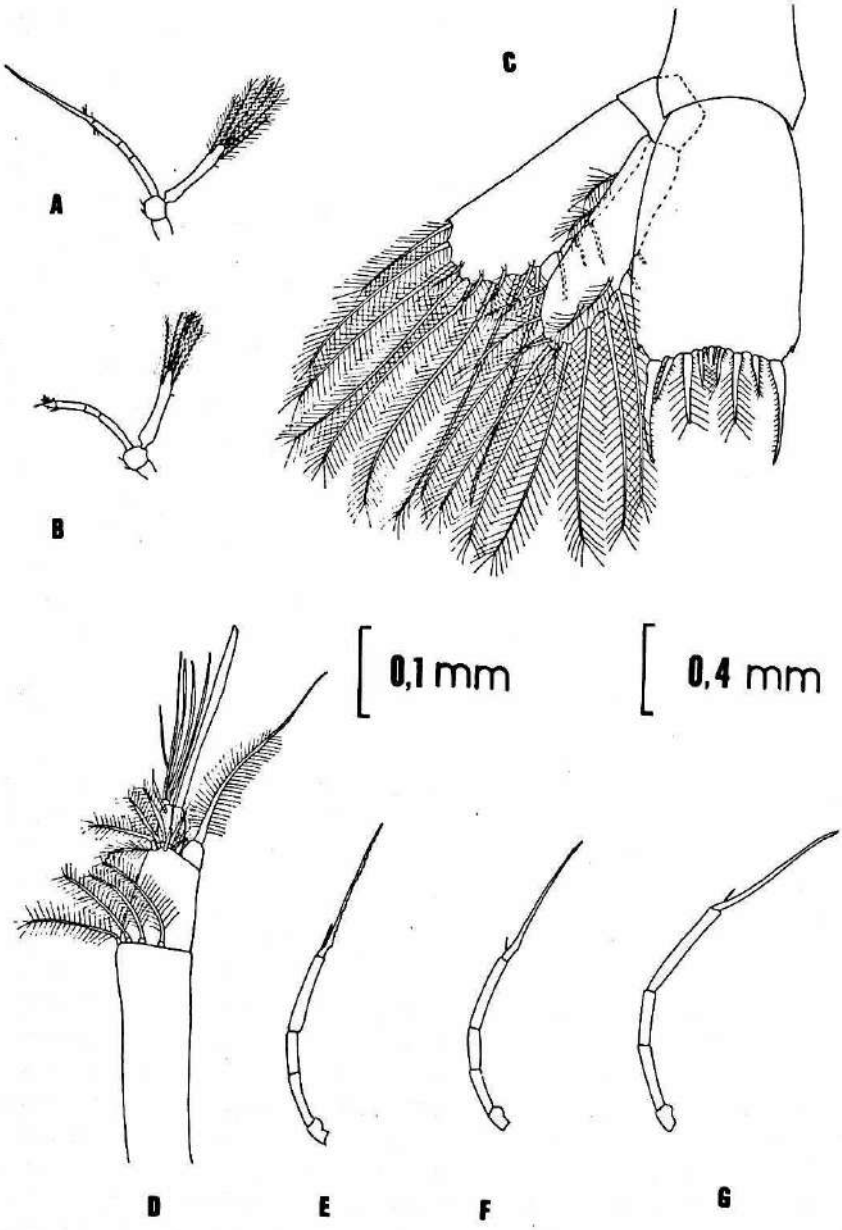


Fig. 18 – *A. nutting*: A – 3º maxilípede (estágio II); B – 3º maxilípede (estágio III); *A. armillatus*: C – Telso (estágio V) – D – Antênula (estágio II); E – 5º pereiópodo (estágio V). *A. nutting*: F – 5º pereiópodo (estágio III; *Alpheus* sp.: G – 5º pereiópodo (estágio III; *Alpheus* sp.: G – 5º pereiópodo (estágio VI). Escala A, B, E, F, G, -0,4 mm; C, D -0,1 mm.

Estágio X – Corpo (Fig. 5C; 5D); forma idêntica ao estágio IX. Comprimento total 3,4 mm. Coloração semelhante ao estágio IX, apenas o 4º e 5º segmentos abdominais com um par de cromatóforos ramificado, alaranjado. *Carapaça, Abdome* e *Telso* (Fig. 5D, e E), semelhantes aos do estágio IX. *Antênula* idêntica ao estágio IX, apenas, no segmento mediano, ocorre mais uma cerda situada na margem lateral interna em posição subterminal. Na *Antena* (Fig. 7H), aumentam 2 cerdas plumosas no exópodo (total 16). *Mandíbula* (Fig. 8E); a depressão entre os 2 processos tornou-se menos profunda e mais larga na mandíbula direita e mais profunda na mandíbula esquerda. Processo molar da mandíbula direita com maior número de dentes. *Maxílula*; idêntica ao estágio IX. *Maxila*; endito basal proximal sem uma das cerdas com cérdulas (total 4); o exópodo sofreu uma torção. *Maxilípedes*, sem modificações. *Pereiópodos*; o 1º (Fig. 14J) e 2º (Fig. 15J), apresentam o endópodo ainda rudimentar. No 3º (Fig. 16E) o exópodo apresenta 6 cerdas plumosas e o endópodo é rudimentar. No 4º (Fig. 16F) já se distinguem exópodo e endópodo. *Urópodo* (Fig. 5E) apresenta o exópodo com 21 cerdas e o endópodo com 31 cerdas. Este mesmo padrão de desenvolvimento é apresentado por *A. armillatus* e *A. nutting* com algumas diferenças na seqüência de aparecimento dos apêndices.

DISCUSSÃO

Webb (1921), Korschelt (1927) e Lebour (1932a) citam o máximo de 9 estágios larvais para as espécies de Alpheidae. Knowlton (1973) calcula o total de 3 semanas para o desenvolvimento larval completo das espécies de Alpheidae com desenvolvimento longo. O 10º estágio larval foi atingido por *Alpheus* sp. em um mês e tal estágio não representa a pós-larva. Não está, porém, excluída a possibilidade de que a ampliação do tempo de desenvolvimento tenha sido conseqüência da criação em laboratório e que na natureza o desenvolvimento seja mais rápido. Coutière (1899) e Korschelt (1927) discutem o problema da diferença, nas várias espécies, quanto ao estágio larval no momento da eclosão. Nas espécies estudadas no presente trabalho a larva nasceu no estágio de zoea. Normalmente as larvas que eclodem no estágio de zoea têm os olhos sésseis, e o telso, fundido com o 6º segmento abdominal com 7 + 7 cerdas terminais. É bastante difícil encontrar características específicas distintivas para as larvas das diferentes espécies. Coutière (1899) cita como diferenças específicas apenas o padrão de desenvolvimento; Knowlton (1973, p. 303) considera que o tamanho, a transparência, a presença de pleópodos sem desenvolvimento do leque caudal, o número de cerdas da antena e o escafognatito permitem separar a larva de *Alpheus heterochaelis* das outras larvas de Alpheidae do plâncton. Williamson (1967) dá uma chave de classificação para as larvas do Atlântico Norte e usa como características os olhos e o dátilo do 5º pereiópodo. A distribuição dos cromatóforos é também considerada importante. Das três espécies estudadas, *Alpheus* sp. apresenta muitos cromatóforos vermelho-vinho e *Alpheus nutting*, cromatóforos amarelos e alaranjados, diversos daqueles

de *A. armillatus*. O dátilo do 5º pereiópodo (Fig. 18E, F e G) variou nas três espécies, e foi a única diferença morfológica que se mostrou constante. Além disso, o telso do 4º e 5º estágios de *A. armillatus* foi diferente do das outras espécies, quanto à posição do espinho lateral. O lóbulo antenular teve no estágio II desta espécie, 7 cerdas, ao contráio das outras, em que teve 5. A seqüência das mudanças morfológicas é semelhante, no geral, ao padrão típico dos Alpheidae com desenvolvimento longo, discordando, porém, em alguns pontos dos dados apresentados por Knowlton (1973, p. 301). Alguns apêndices não sofrem grandes modificações a partir do estágio III (peças bucais e maxilípedes) e outros modificam-se até o estágio X (antênulas, antena e urópodos), principalmente quanto ao número de cerdas. O número de cerdas do telso varia nos estágios iniciais, e a forma do mesmo modifica-se nos últimos estágios. Os pereiópodos aparecem lenta e gradativamente. No estágio I surgiram em *Alpheus* sp., o 1º e o 5º pereiópodos, como rudimentos, e foram funcionais no estágio II; o 2º apareceu como uma protuberância no estágio I e só se tornou funcional no estágio VI; o 3º apareceu como rudimento no estágio V e foi funcional no estágio X; o 4º apareceu como rudimento apenas no estágio X. Essa ordem no aparecimento dos apêndices não foi a mesma para as outras espécies observadas. *A. armillatus* e *A. nutting* têm no estágio II, o 2º pereiópodo birreme, mas em forma lobular, enquanto que *A. nutting* já apresenta nesse mesmo estágio o 3º pereiópodo em forma de protuberância. O 2º pereiópodo já é funcional no estágio V, em *A. armillatus*. Nesta espécie, o 4º pereiópodo apareceu no estágio IV. O leque caudal, tal como foi citado antes, é uma estrutura que sofre o mesmo padrão de desenvolvimento, nas diferentes espécies, tendo o telso 7 + 7 cerdas terminais no estágio I e 8 + 8 no estágio II; o exópodo do urópodo aparece no estágio III e o endópodo no estágio IV. Nos outros estágios, o telso também serve algumas vezes, para identifidicação (Lebour, 1932a; Gurney, 1942, p. 119-121, 155-156; Knowlotn, 1973). O dátilo do 5º pereiópodo (Fig. 18), apresenta uma das superfícies totalmente serrilhada em *A armillatus*, serrilha apenas na extremidade de uma das superfícies em *Alpheus sp* e serrilha na extremidade das 2 superfícies em *A. nutting*.

RESUMO

1 – O desenvolvimento larval de 3 espécies de *Alpheus: Alpheus* sp., *Alpheus armillatus* e *Alpheus nutting* foi estudado.

2 – Os animais foram coletados na praia do Araça em São Sebastião e na Ilha Porchat em São Vicente. Os experimentos foram realizados em laboratório, tanto a uma temperatura que variou de 20 a 30°C, como a uma temperatura constante de 22°C.

3 – Foram conseguidos 10 estágios larvais de *Alpheus* sp., 5 de *Alpheus armillatus* e 3 de *Alpheus nutting*.

4 – Os 4 primeiros estágios larvais distinguem-se pelo leque caudal. No estágio I há apenas o telso com 7 + 7 cerdas terminais, no estágio II o telso tem

8 + 8 cerdas; no estágio III aparece o exópodo do urópodo e o telso tem 7 + 7 cerdas e 1 + 1 espinhos; no IV estágio o leque caudal está totalmente formado; do estágio V em diante, a distinção é feita pelo número de cerdas do urópodo, da antênula, da antena e da maxila, além do aparecimento dos pareiópodos.

5 – As larvas das 3 espécies distinguem-se, principalmente, pelo tipo e distribuição dos cromatóforos, e a partir do estágio III pelo dátilo do 5º par de pereiópodos.

6 – A seqüência das mudanças morfológicas é semelhante, no geral, ao padrão típico dos Alpheidae com desenvolvimento longo, discordando, porém, em alguns pontos dos dados da literatura.

SUMMARY

Larval stages of three species of Alpheus (Crustacea, Decapoda, Natantia). A morphological study of developmental stages – zoea I up to zoea X – of *Alpheus* sp., from the intertidal region of the coast of the State of São Paulo, has been conducted. The descriptions are based both on exuviae as well as on larvae reared in the laboratory at 20 to 30°C. The distinctive features of each stage are described and compared with those of reared larvae of *A. armillatus* and *A.* cf *nutting*. The distribution of the chromatophores and the structure of the dactyl of the fifth pereiopod are the main distinctive taxonomic characters of the larvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROOKS, W.K. & HERRICK, F.H., 1892, The embriology and the metamorphosis of the Macrura. Mem. nat. Acad. Sci. 5: 321-576.

CARVALHO, M.A.J. de, 1970, Desenvolvimento de *Ectocyclops rubescens* (Brady, 1904) (Copepoda, Crustacea). Tese. USP, Mimeografada, 41 p.

COSTLOW, J.D. & BOOKHOUT, C.G., 1960, A method for developing brachyuran eggs *in vitro*. Limnol. Oceanogr. 5 (2): 212-215.

COUTIÈRE, H., 1898, Note sur le développement de *Synalpheus laerimanus* Heller (Crust.). Bull. Soc. ent. Fr., 1889: 220-222.

COUTIÈRE, H., 1899, Les Alpheidae, morphologie externe et interne, formes larvaires, bionomie. Annls. Sci. Nat. Ser. 8, g: 1-560.

COUTIÈRE, H., 1907, Sur quelques formes larvaires énigmatiques d'*Eucyphotes*, provenant des collections de S.A.S. le Prince de Monaco. Bull. Inst. Océanogr. Monaco. 104: 1-70.

DOBKIN, S., 1965, The first post-embrionic stage of *Synalpheus brooksi*, Coutière. Bull, mar. Sci. 15: 450-462.

GURNEY, R., 1938, The larvae of the Decapod Crustacea. Palaemonidae and Alpheidae. Great Barrier Reef Exp. 1928-29. Sci. Rep. 6 (1): 1-60.

GURNEY, R., 1942, Larvae of Decapod Crustacea. Ray Society, London p. 1-306.

KNOWLTON, R.E., 1973, Larval development of the snapping shrimp *Alpheus heterochaelis* Say, reared in the laboratory, L. nat. Hist. 7: 273-306.

KORSCHELT, E., 1944, Decapoda, Bronns Klass, u. Ordn. Tierreichs 5 (1) 7, 6: 671-861.

LEBOUR, M.V., 1932, The larval stages of the plymouth Caridae. III. The larval stages of *Spirontocaris charanchii* (Leach). Proc. zool. Soc. Lond. 1932: 131-137.

LEBOUR, M.V., 1932a, The larval stages of the plymouth Caridae. IV. The Alpheidae. Proc. zool. Sco. Lond. 1932: 463-469.

MENON, M.K., 1940, Decapod larvae from the Madras plankton. II. Bull. Madras Govt. Mus., n.s. 3: 1-47.
PACKARD, A.S., 1881, Notes on the early larval stages of the fiddler crab and of *Alpheus*. Am. Nat. 15: 784-789.
SARS, G.O., 1906, Post-embryonal development of *Athanas nitiscens* Leach. Arch. Math. Naturw. 27: 1-29.
WEBB, G.E., 1921, The larvae of the Decapoda Macrura and Anomura of Plymouth. J. mar. biol. Ass. U.K., n.s., 12 (3): 385-425.
WILLIAMSON, D.I., 1967, Crustacea, Decapoda: Larvae. IV Caridea. Families: Pandalidea and Alpheidae. Conseil, Perm. Inst. Expl. Mer, Zooplankton, Sheet 109: 1-5.

PARACALANUS CRASSIROSTRIS (COPEPODA, CALANOIDA): VARIATIONS OF ITS ABUNDANCE IN A SHALLOW WATER STATION

ANA MILSTEIN

Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brazil and
Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay

Between June 1976 and May 1977, the variation of *Paracalanus crassirostris* abundance in "Enseada do Flamengo", Ubatuba (Lat 23° 30' S; Long 45° 06' W) was studied. The area is a small bay, protected by mountains and islands from wind and waves, with semidiurnal tides and no important fresh water sources flowing into it. Waters are eumixohaline (Venice classification system) and temperature fluctuates between 20° and 30°C.

P. crassirostris is a circuntropical-subtropical species, indicator of coastal waters (Björnberg, 1963). It has been reported from waters almost fresh to marine ones (Sewell, 1948; Devasundaram & Roy, 1954; Björnberg, 1963; Teixeira, Tundisi & Kutner, 1965; Tundisi, 1972) and of temperatures between 1°C (Anraku, 1964) and about 30°C (Gurney, 1927; Grice, 1960; Björnberg, 1960; Tundisi, 1972).

Because of its small size (females about 0,55 mm length) individuals often pass through the nets or only appear in good numbers when the nets clog (Frolander, 1955; Deevey, 1952, 1960; Anraku, 1964; Bowman, 1971). Tundisi (1972) got higher percentages of this species in samples taken with a van Dorn bottle than with a net of 0,075 mm aperture.

MATERIAL AND METHODS

Samples analysed here were collected monthly at noon and at midnight at one station where the local depth is 4 to 5 meters, according to the tide. 99 lt of water from each level (surface, 2m and near the bottom) were taken with a 9 lt van Dorn bottle, and filtered through a 0,037 mm aperture net. Salinity, temperature, dissolved oxygen and height of the tide were also recorded.

Males and females of the total samples were counted and correlated to environmental parameters. Cassie (1959) wrote that "when plankton numbers are

correlated to physical variables, the coefficient of correlation is almost invariably larger after the log transformation. This suggests that the relationship is a geometric one – i.e., that the influence of a given increment of temperature or salinity may be predicted as a multiplication or division of plankton numbers rather than as an arithmetic addition or subtraction". In the present paper correlations were calculated with untransformed and with the log (n + 1) transformation. When both correlations showed significance at the same level, that with larger coefficient was considered the one that better fit the data. The correlations are used here as a measure of dependence of the amount of *P. crassirostris* on the physical variables and not to predict one variable from the other, which requires one of them to be free of error (Kuhry & Marcus, 1977).

MONTHLY VARIATION

The monthly variation of the numbers of males and females taking into account noon samples, midnight samples, and both joined are presented in fig. 1, together with the condition of the tide. Periods of largest abundance occured in late winter-spring and in autumn, the former a little earlier in males than in females.

In the Cananéia region (São Paulo Estate, Brazil) *P. crassirostris* is found all the year round with records of an April peak in 1962 (Teixeira, Tundisi & Kutner, 1965) and of a principal peak in July and a secondary one in April during 1970 (Tundisi, 1972). This species is very abundant all the year in the coastal Atlantic waters of America, from Brazil to the east coast of Florida, U.S.A. (Davis, 1950; Coker & Gonzalez, 1966). North to cape Hatteras its maxima are between August and December (Deevey, 1960; Anraku, 1964), and in Narragansett Bay, its northern limit, occurs only from July to December in fair numbers (Frolandes, 1955; Faber, 1966).

In India, where climatic and hidrologic conditions change dramatically with seasons, *P. crassirostris* is one of the theree dominant species in the premonsoon period (January to May) and is scarce or desappears during the rest of the year (Wellershaus, 1974).

EFFECTS OF TIDES ON THE NUMBERS OF ANIMALS

The numbers of *P. crassirostris* through the year is different in the noon samples and in the midnight ones (fig. 1). The greatest peaks in total female results are due one to midnight counts and the other to noon counts. In both cases the tide was high and not equal to the other sample of that day In a general way, when both samples were caught at the same condition of the tide they do not show big differences in the amount either of male or females. Good numbers of this species appeared at high tide. Unfortunately, tide records for three months are missing.

Differences in plankton catches due to tides were studied by several authors. Hopkins (1963), after a study of variability of plankton catches, concluded that

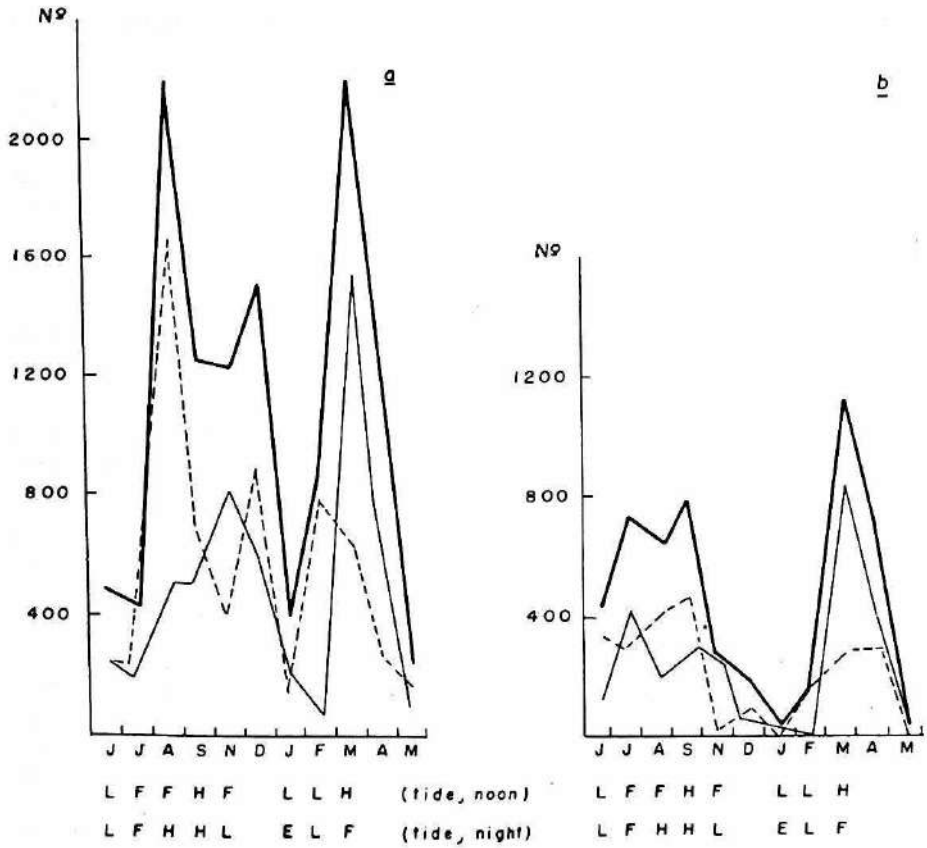


Fig. 1 – Numbers of organisms through the year. Noon counts (——), midnight counts (- - -) and total counts (———). L = low tide, F = flow, H = high tide, E = ebb. Upper line, tide at noon; lower line, tide at midnight. *a* = females. *b* = males.

"several tows spaced over a portion of a tidal cycle are more effective in estimating the average biological characteristics at a station in an estuary than a tow that filters a larger amount of water at a single sampling". Jacobs (1968) stated that the patterns of distribution in a tidal system depend on the horizontal currents (tides) and vertical migration of animals. Sameoto (1975) found periodic fluctuations in the biomass of zooplankton and in the numbers of non migrating copepods correlated to tides. He suggested that "to obtain a reasonable accurate estimative of the mean numbers of a given species, one should make at least two vertical tows on a station at a 6-h interval."

The differences in the numbers of *P. crassirostris* is my samples can be partly explained by differences in the height of the tide when samples were caught, but

the two periods of its abundance during the year are not an artefact due to tides; counts of extrasamples taken at 6 A.M. and 6 P.M. the same days of the collects confirm them.

VERTICAL DISTRIBUTION

The percentage and numbers of organisms each month at the three levels sampled are plotted in figs. 2 and 3 respectively, separately for each sex and for night and day counts.

Females present a regular monthly variation at noon of their percentage near the bottom, being most of them at that position during late winter-early spring and in the middle and surface in summer. Their numbers at the same hour also show that behaviour. As the correlations tested here do not detect cyclic variations, no significative linear or exponential correlations were found.

At midnight females percentages are often larger near the bottom; fig. 3b shows that, at this hour, more animals are on the bottom, but there are no big differences with the numbers in the other levels. This spreading in the water column leads to no correlation to depth (Table I).

TABLE I
Correlations of FEMALES to Environmental Parameters

		Untransformed data			Logarithm (n + 1)		
	b	total	noon	night	total	noon	night
d.f.		64	31	31	64	31	31
Salinity		.135	.108	.034	.189	.087	.052
log Salinity					.088	.189	.032
Temperature	–	.196	.161	.228	.177	.306*	.261
log Temperature	–				.237*	.273	.208
Diss. Oxygen		.081	.236	.094	.033	.178	.003
log Diss. Oxygen					.056	.173	.010
Depth		.089	.046	.131	.111	.085	.146

* = significative at the 10% level.
b = regression coefficient for the significative correlations.
d.f. = degree of freedom.

Percentages of males are generally large on the bottom, especially at noon. There are greater differences among the numbers in the three levels in males than in females, appearing in the former correlations to depth (Table II). The coefficients are low because animals are more or less spread in the water column, showing only a tendency to concentrate near the bottom.

Comparing the vertical distribution of animals at noon and at midnight each day sampled, daily vertical migrations seems to be very weak, when they place, and of the inverted tipe (animals near the bottom at night and in the surface at noon) in summer. This do not agree with Björnberg & Wilburg (1968), who wrote that *P.*

TABLE II
Correlations of MALES to Environmental Parameters

		Untransformed data			Logarithm (n + 1)		
	b	total	noon	night	total	noon	night
d.f.		64	31	31	64	31	31
Salinity	–	-.126	.098	.461**	.213	.051	.445**
log Salinity	–				.178	.009	.432**
Temperature	–	.477***	.403**	.558***	.657***	.619***	.706***
log Temperature	–				.595***	.555**	.702***
Diss. Oxygen		.032	.027	.112	.079	.059	.259
log Diss. Oxygen					.158	.039	.263
Depth	+	.250**	.259*	.307*	.310**	.343**	.275

* = significative at the 10% level.
** = sign. at the 5% level.
*** = sign. at the 1% level.
b = regression coefficient for the significative correlations.
d.f. = degree of freedom.

crassirostris is a slightly migrant species in nature, generally spread in the water column, but with its greatest concentrations in the surface at night and very early in the morning, and on the bottom late in the morning and at noon, going upwards again in the afternoon. The authors do not explain if they consider both sexes separately.

CORRELATIONS TO PHYSICAL VARIABLES

Tables I and II contain correlation coefficients of the numbers of females and males respectively to environmental parameters; it is also included the signal of the regression coefficient *b* (slope) for the significative correlations and the degrees of freedom.

In connection to salinity and temperature authors generally give the limits between which *P. crassirostris* is found (see introduction) or its tolerance to reduced salinity as compared with other copepods (Coker & Gonzalez, 1960; Bowman, 1971). Hopkins (1966) made correlations between numbers and dry weight of zooplankton to environmental data, finding significative the one to temperature. In his samples *P. crassirostris* was the second dominant species (25.1% of copepod biomass).

In the Ubatuba samples differences were found between males and females behaviour in relation to physical variables. Females seem to be more euroic than males, showing only low correlation to be more euroic than males, showing only low correlation to temperature. The signal of the regression coefficient is negative, indicating a decrease of the logarithm of the number of animals with an increment of the temperature.

Males are affected by salinity and particularly by temperature. Correlations to the latter are not only highly significative, but also the coefficients are the largest.

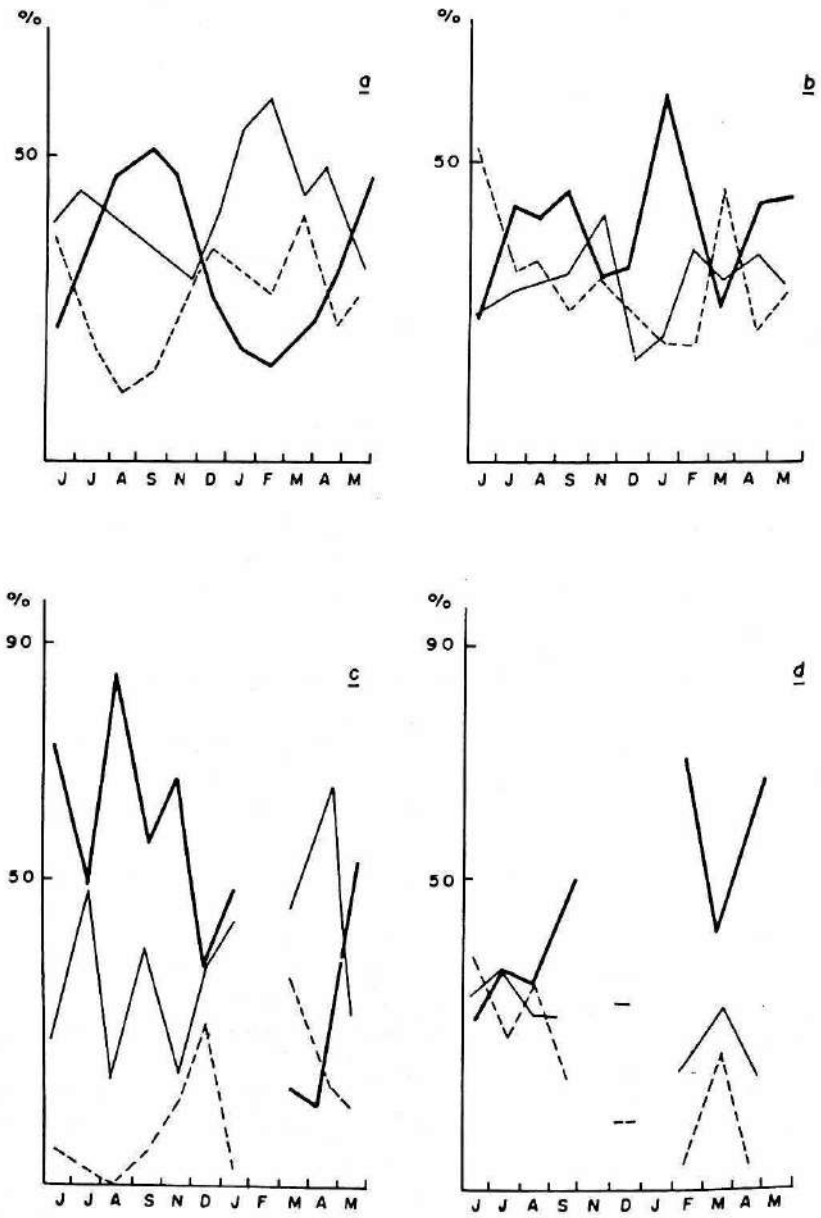


Fig. 2 – Percentage of organisms at the surface (- - - -), 2m (——) and bottom (———). *a* = females at noon. *b* = females at midnight. *c* = males at noon. *d* = males at midnight. No males appeared at noon in February, and at night in November, January and May.

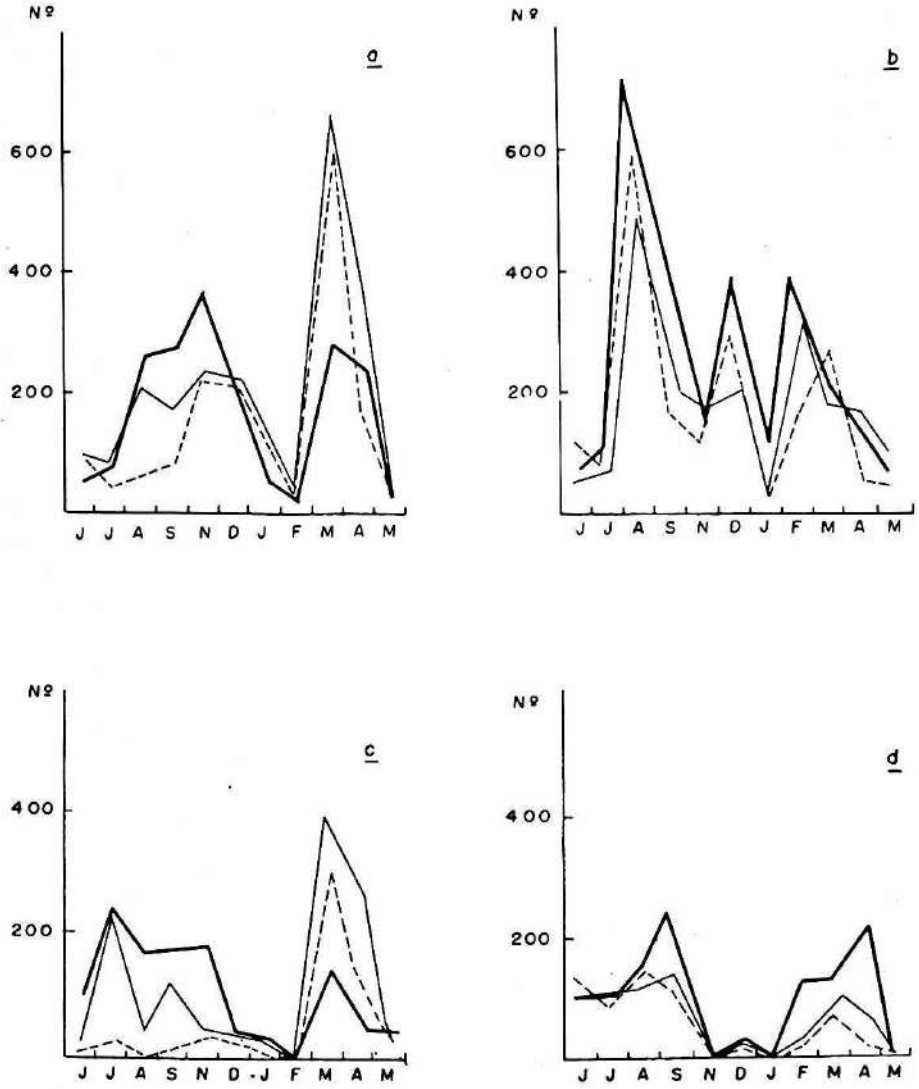


Fig. 3 – Numbers of organisms at the surface (- - - -), 2m (——) and bottom (——). *a* = females at noon. *b* = females at midnight. *c* = males at noon. *d* = males at midnight.

Dependence on environmental parameters is different at noon and at midnight. At noon they show a weak tendency (low significative level and low exponential coefficient) to stay near the bottom and are affected by temperature, so that to an increment of temperature corresponds an exponential decrease of the amount of

animals. At midnight the tendency to remain near the bottom is weaker (only linear correlation with low coefficient and low significative level), organisms are more affected by temperature (larger level and coefficient) and are sensible to salinity. To increases of these two parameters correspond decreases of the amount of individuals.

No correlations to dissolved oxygen were found, in either sex.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

1 – Variations of adults *Paracalanus crassirostris* through a year at one station in Ubatuba are analysed in relation to noon and midnight catches, depth, salinity, temperature, and dissolved oxygen, and the effect of tides on the amount of animals in a sample are discussed.

2 – Periods of larger abundance occured in late winter-spring and in autumn (fig. 1).

3 – Both, males and females, are generally spread in the water column, but males show a weak tendency to be more concentrated near the bottom, especially at noon (figs. 2 & 3).

4 – At noon, females show a regular monthly variation of their percentage near the bottom (fig. 2).

5 – When daily vertical migrations take place are weak, and of the inverted tipe in summer.

6 – During the year, the physical parameters recorded at the station ranged between salinities of 32.5 – 35.60‰, temperatures of 19.9 – 30.0°C, and 3.15 – 6.20 ml/l of dissolved oxygen.

7 – Females are more euroic than males, showing only low correlation to temperature (Table I).

8 – Males show correlation to salinity only at night, and stronger ones to temperature, at any hour. To increases of these physical variables correspond decreases of the amount of animals. (Table II).

9 – No correlations to dissolved oxygen were found.

RESUMO

As variações da abundância dos adultos de *Paracalanus crassirostris* foram estudadas durante um ano na "enseada do Flamengo", Ubatuba, em relação a capturas ao meio-dia e meia-noite, profundidade, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido.

As amostras foram coletadas mensalmente em uma estação onde a profundidade local é de 4 a 5 metros, dependendo da maré. Foram recolhidos 99 l d'água em cada nível (superfície, 2m, e fundo) com uma garrafa van Dorn de 9 l, e registrados dados dos parâmetros físicos acima indicados.

Dois períodos de máxima abundância ocorreram, um ao fim do inverno e primavera, e o outro no outono (fig. 1).

Quando ao mesmo dia as coletas foram feitas em diferentes estágios de maré, a quantidade de organismos foi geralmente maior naquela feita durante a maré alta.

Tanto as fêmeas como os machos estão geralmente distribuídos em toda a coluna d'água, porém os machos mostram uma ligeira tendência a estarem mais concentrados perto do fundo, especialmente ao meio-dia, e as fêmeas apresentam, também ao meio-dia, uma variação mensal da sua porcentagem perto do fundo (figs. 2 e 3).

Quando ocorrem migrações verticais elas são pouco intensas, e do tipo invertido durante o verão.

Os limites dos fatores físicos registrados na estação amostrada foram: 32.50-35.60‰ de salinidade, 19.9-30.0°C de temperatura, e 3.15-6.20 ml/l de oxigênio dissolvido.

As fêmeas mostram ser mais euroicas do que os machos, apresentando somente uma baixa correlação com a temperatura. Os machos apresentam correlação com a salinidade só à meia-noite, e muito mais com a temperatura, tanto de dia como de noite. Não foram achadas correlações com o teor de oxigênio dissolvido.

Acknowledgements – I would like to thank Dr. M. Scintila Almeida Prado for providing facilities at the Oceanographic Institute of the University of São Paulo and advising on the sampling programme, and Dr. Alfredo M. Paiva for suggestions on data processing.

REFERENCES

ANRAKU, M., 1964, Influence of the Cape Cod Canal on the hydrography and on the copepods in Buzzards Bay and Cape Cod Bay, Massachusetts. I. *Limnol. Oceanogr.*, 9(1): 46-60.

BJÖRNBERG, T.K.S., 1963, On the marine free living copepods off Brazil. *Bolm. Inst. Oceanogr., Univ. S. Paulo*, 13: 3-142.

BJÖRNBERG, T.K.S. & WILBUR, K.M., 1968, Copepod phototaxis and vertical migration influenced by xanthene dyes. *Biol. Bull.*, 134(3): 398-410.

BOWMAN, T.E., 1971, The distribution of Calanoid Copepods off the southeastern United States between Cape Hatteras and southern Florida. *Smiths Contr. Zool.*, 96: 1-58.

CASSIE. M.M.. 1959, An experimental study of factors inducing aggregation in marine plankton. *N.Z. Jl. Sci.*, 2(3): 339-365.

COKER, R.E. & GONZALEZ, J.G., 1960, Limnetic Copepod populations of Bahía Fosforescente and adjacent waters, Puerto Rico. *J. Elisha Mitchell Scient. Soc.* 76(1): 8-28.

DAVIS, C.C., 1950, Observations of plankton taken in marine waters of Florida in 1947 and 1948. *Quart. Jl. Fla. Acad. Sci.*, 12(2): 67-103.

DEEVEY, G.B., 1952, Hydrographic and biological studies of Block Island Sound, 1943-46. A survey of the zooplankton of Block Island Sound, 1943-46. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, 13(3): 65-119.

DEEVEY, G.B., 1960, The zooplankton of the surface waters of the Delaware Bay region. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, 17(2): 5-53.

DEVASUNDARAM, N.P. & ROY, J.C., 1954, A preliminary study of the plankton of the Chilka Lake for the years 1950 & 1951. Symposium on marine and freshwater plankton in the Indo-Pacific. Bangkok. UNESCO, pp. 48-54.

FABER, D.J., 1966, Seasonal occurrence and abundance of free-swimming copepod nauplii in Narragansett Bay. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23(3): 415-422.

FROHLANDER, H., 1955, The biology of the zooplankton of the Narragansett Bay area. Doctoral Thesis. Brown University, U.S.A.

GRICE, G.C., 1960, Calanoid and Cyclopoid copepods collected from the Florida Gulf coast and Florida Keys in 1954 and 1955. *Bull. mar. Sci. Gulf & Carib.*, 10(2): 217-226.

GURNEY, R., 1927, Copepoda and Cladocera of the plankton. Cambridge Expedition to the Suez Canal 1924. *Trans. Zool. Soc. London*, 22: 139-172.

HOPKINS, T.L., 1963, The variation in the catch of plankton nets in a system of estuaries. *Jnl. mar. Res.*, 21(1): 39-47.

HOPKINS, T.L., 1966, The plankton of the St. Andrew Bay system, Florida. *Publ. Inst. mar. Sci. Texas*, 11: 12-64.

JACOBS, J., 1968, Animal behaviour and water movement as co-determinants of plankton distribution in a tydal system. *Sarsia*, 34: 355-370.

KUHRY, B. & MARCUS, L.F., 1977, Bivariate linear models in biometry. *Syst. Zool.*, 26(2): 201-209.

SAMEOTO, D.D., 1975, Tidal and diurnal effects on zooplankton samples variability in a nearshore marine environment. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 32(3): 347-366.

SEWELL, R.B.S., 1948, The free-swimming planktonic Copepoda. Geographical distribution. The "John Murray" Expedition 1933-34. *Sci. Rep.*, 8(3): 1-592.

TEIXEIRA, C., TUNDISI J. & KUTNER, M.B., 1965, Plankton studies in a mangrove environment, II. The standing stock and some ecological factors. *Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo*, 14: 13-41.

TUNDISI, T., 1972, Aspectos ecológicos do zooplâncton da região lagunar de Cananéia com especial referência aos copepoda (Crustácea). Doctoral Thesis., Department of Zoology, University of São Paulo, Brazil.

WELLERSHAUS, S., 1974, Seasonal changes in the zooplankton population in the Cochin Backwater (a south Indian estuary). *Hydrobiol. Bull.*, 8(1-2): 213-223.

ADAPTAÇÕES À VIDA SEDENTÁRIA EM *LUCINA PECTINATA* (GMELIN, 1791) (MOLLUSCA, BIVALVIA)

W. NARCHI e R.C. FARANI ASSIS

Lucina pectinata (Gmelin, 1791), é um bivalve que vive enterrado à uma profundidade de 15 a 20cm, em praias arenoso-lodosas, alimentando-se de material em suspensão e revelando adaptações especiais a esse tipo de habitat. A espécie ocorre em locais ricos em sulfeto de hidrogênio, onde a fauna acompanhante é pobre. O aparecimento dos animais nestes locais talvez seja devido ao tubo inalante anterior, responsável pela sua sobrevivência nesse ambiente. Allen (1958) já havia levantado esta hipótese para os Lucinidae; no entanto, Moore (1958) citou *Venus mercenaria* e Hiroki (1971) e Narchi (1974), encontraram *Anomalocardia brasiliana* vivendo em ambiente anóxico, sendo que estas espécies não formam o tubo inalante anterior. Apesar de *L. pectinata* (Fig. 1) possuir as aberturas inalante e exalante posteriores, é característica a presença do tubo inalante anterior, cujo aparecimento é acompanhado pela modificação de muitas estruturas relacionadas com a tomada de alimento.

Das adaptações à vida sedentária nesta espécie podemos citar: a construção do tubo inalante pela porção vermiforme do pé, que pode atingir até seis vezes o comprimento da concha; o grande desenvolvimento da musculatura da borda do manto mostrando que o animal tem a possibilidade de permanecer fechado durante longos períodos de tempo; o aparecimento de uma dobra do manto que serve de base para o principal trato de rejeição e abaixo do qual outro trato de rejeição se estabelece; o aparecimento de inúmeras brânquias do manto, muito dobradas e presas de tal forma na câmara inferior da cavidade do manto que aproveitam o fluxo de água no sentido ântero-posterior para ajudar na respiração, uma vez que estão associadas a vasos sanguíneos paliais; o músculo adutor, anterior muito alongado, além de aumentar o canal inalante, apresenta epitélio intensamente ciliado funcionando como um seletor de partículas que entram através da corrente inalante anterior; a redução do tamanho dos palpos e da atuação das brânquias na seleção de partículas; o estômago, apresenta, também, certas modificações mostrando uma adaptação do animal em tratar com partículas alimentares grandes.

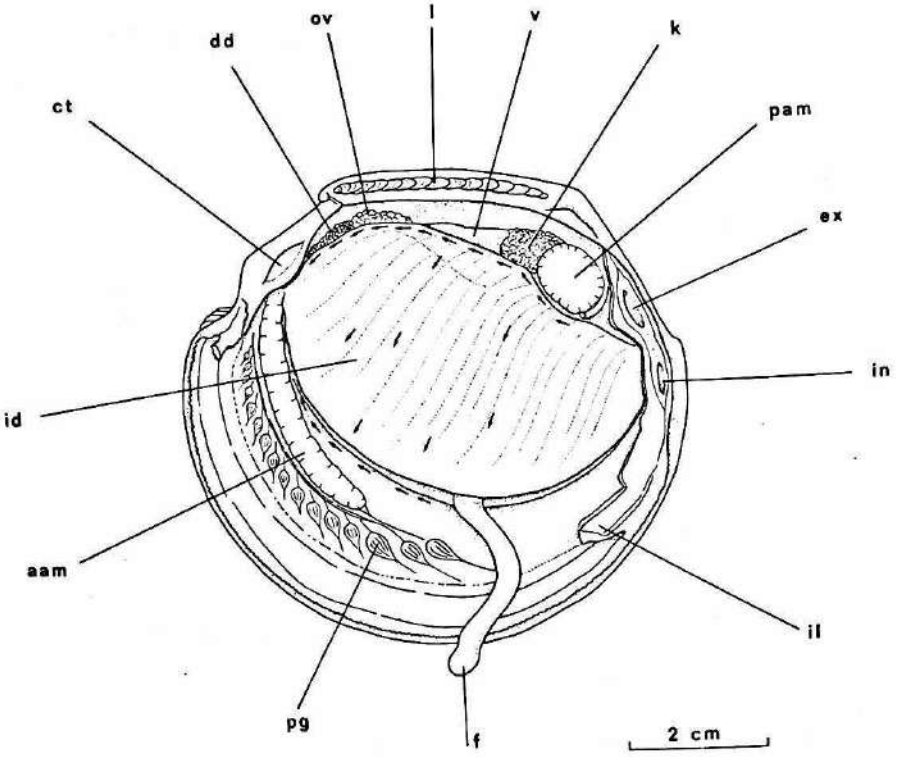


Fig. 1 – *Lucina pectinata.* Topografia da cavidade do manto após a remoção da valva esquerda e do lobo esquerdo do manto; aam, músculo adutor anterior; ct, dente lateral; dd, divertículo digestivo; ex, sifão exalante; f, pé; id, demibrânquia interna; il, dobra interna do manto; in, sifão inalante; k, rim; l, ligamento; ov, ovário; pam, músculo adutor posterior; pg, brânquias paliais; v, região do ventrículo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, J.A., 1958, On the basic form and adaptations to habit in the Lucinacea (Eulamellibranchia). *Phil. Transş. R. Soc. Lond., B.*, 241:421-484.

HIROKI, K., 1971, Fisioecologia de invertebrados marinhos. Resistência à anóxia. *Bolm. Zool. Biol. mar.*, N.S., 28:315-341.

MOORE, H.B., 1958, *Marine Ecology*. New York, Wiley 493 p.

NARCHI, W., 1974, Aspectos ecológicos e adaptativos de alguns bivalves do litoral paulista. *Papéis Dep. Zool.*, S. Paulo, 27(19):235-262.

AÇÃO DO CLORETO DE ITÉRBIO SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE *LYTHECHINUS VARIEGATUS, VAR. ATLANTICUS**

N.L. RODRIGUES, A.M. OLIVEIRA, e H.G. TSE

Departamentos de Bioquímica e Morfologia – Embriologia do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola do Campus de Botucatu da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP).

INTRODUÇÃO

O itérbio é um lantanídeo de número atômico 70 e peso atômico 173 com várias aplicações clínicas (DeLand *et al.* 1971; Hisada & Ando, 1973; Hisada *et al.*, 1974).

Vários pesquisadores têm se preocupado em estudar a ação dos lantanídeos, notadamente o itérbio, no que se refere ao metabolismo e seus efeitos biológicos (Haley *et al.* 1963; Tuchweber *et al.* 1976).

A literatura apresenta alguns dados relativos à toxicidade de diferentes compostos de itérbio em diferentes espécies experimentais, porém, pouca coisa é conhecida em relação à sua embriotoxicidade. Oga (1971), demonstrou a alta toxicidade do itérbio em embriões de galinha produzindo alta mortalidade e elevado índice de malformações.

Por sua vez, Gale (1973), apresentou dados sobre a embriotoxicidade do itérbio em mamíferos. Tse *et al.* (1975), demonstraram diminuição nos níveis de DNA e RNA em ovos de ouriço-do-mar tratados com prometazina. O presente trabalho relata os efeitos do itérbio sobre os níveis de proteínas totais e sua interferência no desenvolvimento embrionário de *Lythechinus variegatus, var. atlanticus.*

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados ovos fecundados de ouriço-do-mar, *Lythechinus variegatus, var. atlanticus*, coletados no Instituto de Biologia Marinha da U.S.P., na cidade de São Sebastião, Estado de São Paulo. Após a fecundação, uma parte dos ovos foi tratada com uma solução de cloreto de itérbio ($YbCl_3$), na concentração de 440 mg/ml em água do mar filtrada, durante 60 minutos. Em seguida, os ovos foram lavados em água do mar e colocados em recipientes com aerificação para

* Trabalho realizado no Instituto de Biologia da Marinha da USP.

posterior desenvolvimento durante 24 horas, em temperatura em torno de 24 a 25°C. Após esse tempo, foram retiradas cinco alíquotas iguais de ovos tratados para a determinação das proteínas totais segundo o método de Lowry *et al.* (1951). Das diferentes determinações, obteve-se uma média correspondente ao valor médio dos níveis de proteínas totais para os ovos tratados. O mesmo procedimento foi realizado para os ovos não tratados que serviu como controle, resultando também um valor médio de proteínas totais. Além disso, várias lâminas foram feitas para exames morfológicos do estágio embrionário após 24 horas de fecundação.

RESULTADOS

Das diversas determinações realizadas após 24 horas de desenvolvimento, o valor médio dos níveis de proteínas totais verificado, ficou em torno de 0,96 mg/g para os ovos não tratados, ao passo que, para os ovos tratados, a média ficou em torno de 0,47 mg/g (Tabela I). Os exames do estágio embrionário após 24 horas, mostraram que o desenvolvimento foi bloqueado no estágio final de blástula, passando para gástrula inicial (Fig. 1).

TABELA I

Valores em miligramas de proteínas por grama de material obtido de ovos de ouriço-do-mar, 24 horas após a fecundação, não tratados e tratados com o cloreto de itérbio na concentração de 440 mg/ml em água do mar.

Ovos de ouriço-do-mar	Alíquotas iguais						
	A	B	C	D	E	Desvio padrão	DPR*
Não Tratados	0,98	0,96	0,97	0,95	0,96	0,01	1,18
Tratados	0,45	0,48	0,48	0,47	0,46	0,01	2,79

*DPR = Desvio Padrão Relativo, expressão que substitui coeficiente de Variação, conforme recomenda a Analytical Chemistry (1968).

DISCUSSÃO

Os exames microscópicos dos ovos tratados de ouriço-do-mar após 24 horas de desenvolvimento, mostraram que o itérbio na concentração usada de 440 mg/ml, é um potente inibidor do desenvolvimento embrionário de *Lythechinus variegatus, var. atlanticus*. Os ovos não tratados, chegaram ao estágio de pluteus como seria o esperado, após um período de 24 horas de desenvolvimento. No entanto, para os ovos tratados, os exames indicaram um bloqueio nas primeiras horas após a fecundação, correspondente aos estágios de blástula final e gástrula inicial. Além disso, esses estágios apresentaram malformações. O estudo comparativo dos valores médios de proteínas totais após 24 horas de desenvolvimento, indicou nos ovos tratados e não tratados, uma relevante diferença quantitativa de aproximadamente 49%.

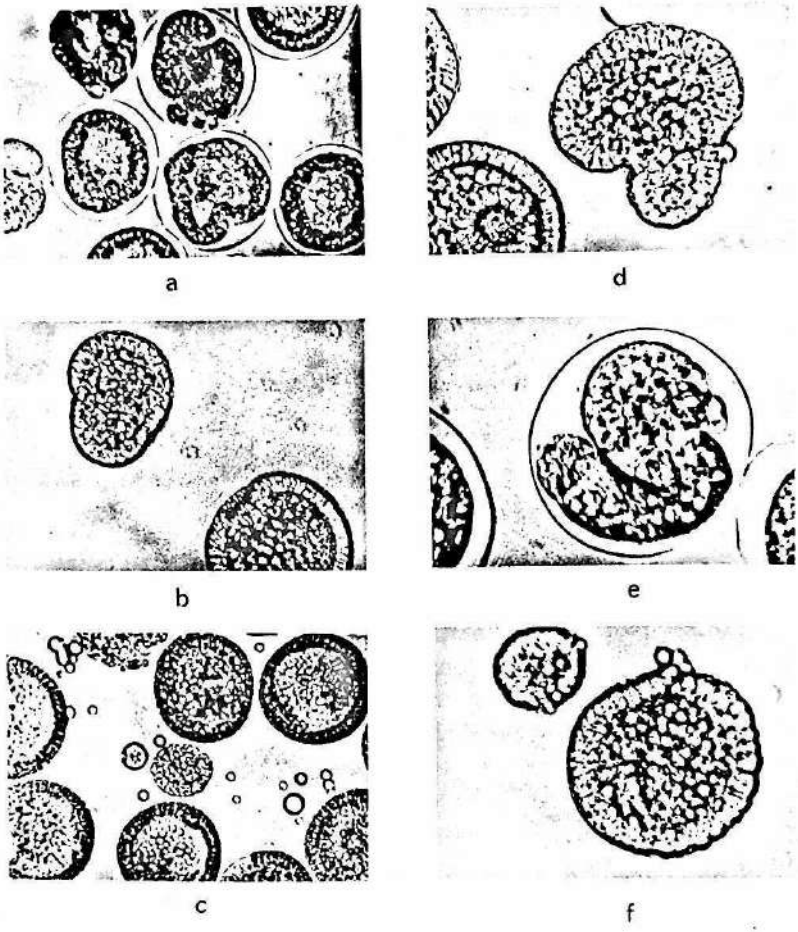


Fig. 1 – Apresenta ovos de ouriço-do-mar, após 24 horas de desenvolvimento, bloqueados em estágios de blástula e gástrula. a – Várias blástulas malformadas (x 80), b - c – Gástrulas bloequeadas (x 80), d - f – aumento maior – Gástrulas malformadas mostrando uma evaginação (x 100), e – Em aumento maior – Blástula retorcida (x 180).

A razão dessa diferença significativa entre os níveis de proteínas totais encontradas nos ovos de ouriço-do-mar com $YbCl_3$ em relação aos não tratados, parece-nos ser um mecanismo ainda não bem elucidado. De acordo com os trabalhos de revisão de Spirin (1966), a síntese de proteína é intensa nas primeiras horas após a fecundação, utilizando o material materno existente no ovo. Esse fato, permitiu um relativo desenvolvimento dos ovos tratados de ouriço-do-mar até os estágios de blástula e gástrula. Entretanto, verificou-se um bloqueio feito pelo itérbio nos estágios acima mencionados, indicando que a síntese das proteínas totais foi inibida nessa ocasião, explicando a significativa diferença desses valores médios encontrados nos ovos tra-

tados e não tratados com o itérbio, o que, parece comprovar não só o alto poder de toxicidade do itérbio durante o período de embriogênese do ouriço-do-mar, mas também a sua interferência no aparecimento de novas proteínas necessárias na transição de novas fases de diferenciação embrionária.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram o alto poder de toxicidade do itérbio durante o processo da embriogênese do ovo de ouriço-do-mar, bem como a sua interferência nos níveis de proteínas totais após 24 horas de fecundação.

RESUMO

Neste trabalho, ovos de *Lythechinus variegatus var. atlanticus* foram tratados com itérbio na concentração de 440 mg/ml em água do mar, durante 1 hora. Após o tratamento, os ovos se desenvolveram durante 24 horas, quando foram examinados, e os níveis de proteínas totais, determinados segundo Lowry *et al.* 1951.

SUMMARY

In the present papaer eggs of *Lythechinus variegatus, var. atlanticus* were treated with $YbCl_3$ at concentration 440 mg/ml in sea water, during one hour. After the treatment, the eggs were let to develop during 24 hours when the eggs and the total proteins levels were examined, according to Lowry *et al.* 1951.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANALYTICAL CHEMISTRY, 1968, Spectrometry Nomenclature. *Analyt. Chem.*, Easton, 40: 2271.

DeLAND, F.H., JAMES, A.E., WAGNER, H.N. & HOSIAN, F., 1971, Cisternography with ^{169}Yb-EDTA. *J. Nucl. Med.*, 12: 683-689.

GALE, T.F. & FERM, V.H., 1973, Skeletal malformations resulting from cadmium treatment in the hamster. *Biol. Neomate*, 23: 149-160.

HALEY, T.J., KOMESU, N., FLESHER, A.M., MAVIS, L., CAWTHORNE, J. & UPHAM, H.C., 1963, Pharmacology and toxicology of terbium thulium and ytterbium chlorides. *Toxicol. appl. Pharmacol.*, 5: 427-436.

HISADA, K. & ANDO, A., 1973, Radionucleotides as promising tumor scanning agents. *J. Nucl. Med.*, 14: 615-617.

HISADA, K., TOMAMI, N., HIRAKI, T. & ANDO, A., 1974, Tumor scanning with ^{169}Yb-citrate. *J. Nucl. Med.*, 15: 210-212.

LOWRY, O.H., ROSEBROUGH, N.J., FARR, A.L. & RANDALL, R.J., 1951, Protein measurement with the folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 265-275.

OGA, S., 1971, Atividade teratogênica do cloreto de itérbio em embrião de galinha. *Rev. Farm. Bioquim. Univ. São Paulo*, 9: 327-341.

SPIRIN, A., 1966, On masked forms of messeger RNA in early embryogenesis and in other differentiating systms. In current topics in developmental biology. Academic Press., 1: 2-36.

TUCHWEBER, B., TROST, R., SALAS, M. & SIECK, W., 1976, Effects of praseodymium nitrate on hepatocytes and Kupffler cells in the rat. *Canad. J. Physiol.* and *Pharmacol.*, 54: 896-906.

TSE, H.G., RODRIGUES, N.L., MEDINA, T.L. & MEDINA, H.S.G., 1975, Determinação das proteínas totais, dos ácidos desorribonucléicos e ribonucléicos em ovos de ouriço-do-mar tratados com prometazina (fenergan). V Jornada Científica da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, pág. 137. Botucatu, São Paulo.

NEUROSSECREÇÃO EM *PERNA PERNA* (LINNÉ, 1758) (MOLLUSCA-BIVALVIA). I. ASPECTOS CITOQUÍMICOS E MORFOLÓGICOS DOS PERICÁRIOS BASÓFILOS DO GÂNGLIO CEREBRÓIDE*

R.M.V. LEONEL., S. UMIJI e R.R.L. CASTRO

Departamento de Fisiologia e Patologia,
Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB

INTRODUÇÃO

A descrição topográfica, morfológica e histológica do sistema nervoso de *Perna perna* feita por Umiji (1969), permitiu a caracterização dos vários tipos de neurônios presentes nos gânglios cerebróides, pedais e viscerais. Dos três pares de gânglios desta espécie de bivalve, apenas o cerebróide exibe uma atividade secretora bem definida. Dois tipos de neurônios secretores foram descritos pela autora para o gânglio cerebróide: os pequenos e os grandes neurônios, os primeiros com diâmetro variando entre 12 a 20 μm e os segundos variando de 25 a 30 μm.

A análise do ciclo neurossecretor, em função do ciclo sexual, mostrou a existência de um sincronismo entre a atividade secretora dos pequenos neurônios do gânglio cerebróide e o ciclo reprodutivo. Tal constatação levou Umiji (1969) a considerar que os pequenos neurônios estariam envolvidos no controle endógeno da reprodução. Foi constatada uma repleção dos pequenos neurônios, com material neurossecretado, apenas no estádio $IIIA_1$ do ciclo sexual de *Perna perna*, determinado por Lunetta (1969).

A presente pesquisa tem por objetivo complementar, do ponto de vista citoquímico, o trabalho desenvolvido por Umiji (1969), utilizando, para tanto, os gânglios cerebróides do molusco marinho *Perna perna*, no estádio $IIIA_1$ do ciclo reprodutivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os moluscos bivalves do gênero *Perna perna* foram coletados no parque de criação experimental mantido pelo Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, na praia do Cabelo Gordo em São Sebastião (23° 48' S; 45° 23' W). As coletas foram realizadas nos meses de março, abril e agosto de 1976, selecionando-se animais que apresentavam um comprimento oscilando entre 4,0 a 5,5 cm.

* Trabalho subvencionado pela FAPESP.

Para a fixação dos tecidos, animais inteiros, com as valvas entreabertas por uma cunha de cortiça, foram colocados no líquido fixador. Após um período de 12 horas removeram-se as valvas dos mexilhões sendo os mesmos devolvidos à solução fixadora por 12 horas ou mais. Para a realização dos estudos morfológicos e citoquímicos, vários fixadores foram utilizados, conforme a indicação da tabela I.

TABELA I

Fixador	Temperatura	Tempo de imersão no fixador	Objetivos
Bouin-Hollande	ambiente	24 horas	pesquisa de carboidratos
Formol a 10% em água do mar	4°C	24 horas	pesquisa de proteínas
Formol cálcio de Baker	ambiente	72 horas	pesquisa de lípides

Após a fixação dos animais na solução de Bouin-Hollande, os mesmos eram lavados durante 30 minutos em água corrente, enquanto que aqueles fixados em formol a 10%, durante 15 minutos. Realizada a lavagem colocavam-se os mexilhões em álcool a 70%. Procedia-se então à dissecção dos animais, sob lupa, retirando-se o par de gânglios cerebróides e, ainda, um fragmento do manto, onde estão situadas as gônadas, sendo os tecidos devidamente processados para a inclusão em parafina. Quanto aos animais fixados em formol-cálcio, estes foram dissecados na própria solução fixadora, onde os gânglios permaneciam até o momento da microtomia em congelação.

Os gânglios cerebróides foram seccionados, com 5 μm de espessura, em cortes longitudinais seriados. A distribuição dos cortes histológicos de cada par de gânglios, destinados ao estudo citoquímico das proteínas e carboidratos, foi feita em 4 lâminas. Dessas, 3 destinavam-se ao processamento das reações citoquímicas e uma à reação da hematoxilina cromo-alúmen e floxina (Bargmann, 1950). O material foi disposto de tal modo que os cortes histológicos seriados de uma lâmina tivessem sua seqüência na lâmina seguinte. Essa distribuição permitiu um estudo comparado da mesma região ganglionar e dos mesmos tipos de células que respondiam às diferentes reações citoquímicas. Os cortes histológicos destinados ao estudo dos lípides obedeceram à mesma distribuição porém, nestes, não foi feita a reação de Bargmann.

Para cada reação citoquímica procedida foram utilizados gânglios cerebróides de 5 exemplares de mexilhões fêmeas no estádio sexual $IIIA_1$ (Lunetta, 1969), sendo cada experimento repetido 3 vezes.

Para a determinação dos estádios sexuais, foram analisados cortes de gônadas com 10 μm de espessura, corados pela hematoxilina-eosina.

Métodos citoquímicos

Empregaram-se os seguintes métodos citoquímicos:

a) Detecção de radicais ativos de aminoácidos.

Foram pesquisados os radicais: amina-livre (Yasuma e Ichikawa, 1953); sulfidrila (Chèvremont e Fréderic, 1943); dissulfeto (Adams, 1956); para-hidroxifenila (Bensley e Gersh, 1933) e guanidila (Baker, 1947). Respectivamente, foram efetuados os bloqueios pela desaminação pelo ácido nitroso (Pearse, 1968), pela iodoacetamida (Barka e Anderson, 1967) e pela iodação (Pearse, 1968).

b) Detecção de polissacarídeos.

Como a metodologia utilizada visara a detecção de radicais vic-glicóis e afins, as seguintes reações foram empregadas: reação do ácido periódico-Schiff (PAS) (Mc Manus, 1946); PAS após a ação da alfa-amilase (Lison, 1960); PAS após acetilação e saponificação (Mc Manus e Cason, 1950).

c) Detecção de lípides.

Sudan black B (Lison e Dagnelie, 1935); Sulfato azul do Nilo (Cain, 1947). Como controle, foi procedida a extração dos lípides pela piridina (Baker, 1946) durante 2 horas à temperatura ambiente e, ainda, durante 24 horas a 60°C.

Método histofísico

Esse método foi empregado para a diferenciação entre grânulos de secreção e pigmentos presentes nos neurônios. A diferenciação foi feita através da fluorescência primária, induzida pela incidência de ultravioleta (Barka e Anderson, 1967). Na microscopia com ultravioleta foram utilizados filtros excitadores BG I e II conjugados e o de intercepção 53.

RESULTADOS

Resultados morfológicos e citoquímicos

As preparações histológicas dos gânglios cerebróides de *P. perna* submetidos à ação da hematoxilina cromo-alúmen e floxina (Bargmann, 1950), se prestaram para fins de estudos morfológicos e também para detecção de inclusões citoplasmáticas. Estas se apresentaram basófilas (com afinidade à laca de hematoxilina após a oxidação), ou floxinófilas, ao passo que o citoplasma apresentava tênue basofilia.

Três tipos de pericários basófilos puderam ser descritos no gânglio cerebróide de *P. perna*, considerado: a) o tamanho dos pericários; b) sua localização no gânglio; c) a afinidade à laca de hematoxilina; d) as respostas citoquímicas.

a) Dimensão dos pericários

Os três tipos de pericários basófilos estão representados na Tabela II.

TABELA II

Classificação dos pericários basófilos do gânglio cerebróide de *Perna perna*.

tipo de pericário	dimensão do eixo maior	dimensão do eixo menor
I	12,2 ± 2,61 μm	6,4 ± 2,49 μm
II	15,9 ± 2,02 μm	9,0 ± 2,44 μm
III	25,0 ± 4,08 μm	11,1 ± 2,46 μm

Embora não se tenha realizado um estudo específico, fica assinalada, ainda, na posição dorso-anterior do gânglio cerebróide, a presença de células floxinófilas que, pelas dimensões, podem ser incluídas entre aquelas de pericários dos tipos II e III.

b) Distribuição

Os tipos de pericários dimensionados têm uma distribuição regular, apresentando a seguinte localização: os pericários do tipo I estão presentes preferencialmente na região dorsal do gânglio. Os do tipo II presentes em todos as regiões do gânglio desde a face dorsal até a ventral. Finalmente, os pericários do tipo III aparecem em maior número na região anterior, próximos da região de emergência do nervo paleal anterior (fig. 1).

c) Dimensão dos grânulos basófilos

Os grânulos de inclusão (basófilos) têm dimensão pouco variada e compõem duas classes: grânulos que medem aproximadamente 0,5 μm e aqueles cujo diâmetro oscila entre 1,0 e 1,3 μm.

Quanto à distribuição dessas classes nos três tipos de pericários, não foi observada uma regularidade, ou seja, em um mesmo tipo de pericário pudemos dimensionar as duas classes de grânulos. Não obstante, foi notado que nos pericários do tipo I há predominância de grânulos basófilos menores (aproximadamente 0,5 μm), enquanto que nos pericários do tipo III a ocorrência dos grânulos basófilos maiores (1,0 a 1,3 μm) é mais freqüente. Nos pericários do tipo II não foi notada a predominância de nenhum dos tipos de granulação.

d) Resultados citoquímicos

Através dos métodos citoquímicos empregados, obtivemos os resultados que nos permitiram configurar os 3 tipos de pericários (I, II e III), já mencionados anteriormente. Baseados nos resultados citoquímicos e morfológicos, organizamos a tabela III, referente às pesquisas de aminoácidos, polissacarídeos e lípides no gânglio cerebróide de *P. perna*.

TABELA III

Gânglios cerebróides de *Perna perna*: respostas dos neurônios às diferentes técnicas citoquímicas e histológicas empregadas

Métodos	Detecção de	Regiões do gânglio cerebróide									
		Anterior			Posterior		Lateral externa			Lateral interna	
		I	II	III	I	II	I	II	III	I	II
Aloxana-Schiff	radical amina-livre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aloxana-Schiff após ácido nitroso		(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)
Ferricianeto férrico	radical sulfidrila	+	–	–	+	–	+	–	–	+	–
Ferricianeto férrico após iodoacetamida		(–)			(–)		(–)			(–)	
Ferricianeto férrico após iodoacetamida e tioglicolato de sódio	radical dissulfeto	+	–	–	+	–	+	–	–	+	–
Nitrato mercúrio	radical p. hidroxifenila	–	+	+	–	+	–	–	–	–	–
Nitrato mercúrio após iodação			(–)	(–)		(–)					
Alfa-naftol-hipoclorito	radical guanidila	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PAS	polissacarídeos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acetilação + PAS		(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)	(–)
Desacetilação + PAS	grupamentos vic-glicóis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alfa-amilase + PAS	glicogênio	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfato de Azul do Nilo	lípides neutros	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfato de Azul do Nilo	lípides ácidos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sudan black B	lípides em geral	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sudan black após piridina (24 horas)		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hematoxilina cromo-alúmen e floxina	material neuro-secretado	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ Resultado positivo; – Resultado negativo; I Pericário tipo I; II Pericário tipo II; III Pericário tipo III.

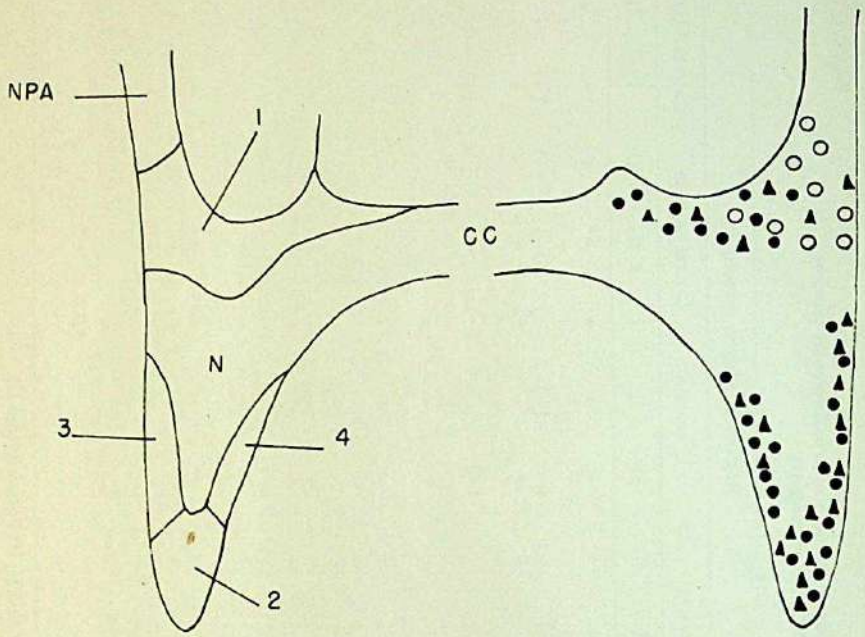


Fig. 1 – Representação esquemática do gânglio cerebróide de *Perna perna*, indicando suas diferentes regiões e tipos de pericárdios basófilos. (1) Região anterior; (2) Região posterior; (3) Região lateral externa; (4) Região lateral interna: (NPA) Nervo paleal anterior; (CC) Comissura cerebral; (N) Neuropila; (•) Pericário tipo I: (▲) Pericárdio tipo-II; (○) Pericário tipo III.

Pericários do tipo I: Foram positivos aos métodos da aloxana-Schiff, ao ferricianeto férrico, ao ferricianeto após redução pelo tioglicolato, ao ácido periódico-Schiff, ao Sudan black B e ao Sulfato Azul do Nilo (Figs. 4, 5 e 8).

Pericários do tipo II: Mostraram positivadade à aloxana-Schiff, ao nitrato mercúrico, ao ácido periódico-Schiff, ao Sudan black B e ao Sulfato Azul do Nilo (Figs. 2, 3, 6, 7 e 8).

Pericários do tipo III: Com positividade às seguintes reações citoquímicas: aloxana-Schiff, nitrato mercúrio, ácido periódico-Schiff, Sudan black B e Sulfato Azul do Nilo (Figs. 2, 3, 6 e 7).

Detecção de lípides

Com o uso do Sudan black B foi evidenciado um componente lipídico presente tanto nos grânulos menores (pericários tipos I, II e III) quanto nos maiores (pericários tipos II e III).



Fig. 2 – Fotomicrografia da região anterior do gânglio cerebróide, mostrando as células neurossecretoras basófilas. Método da hematoxilina cromo-alúmen e floxina de Bargmann. (P_2) Pericário tipo II; (P_3) Pericário tipo III. 480 x.

Após o tratamento com piridina à temperatura ambiente por 2 horas, seguida do método do Sudan black B, a granulação grossa não foi detectada nos pericários do tipo II; porém, nos pericários do tipo III da região anterior, esses grânulos mostraram-se resistentes a este procedimento de extração. O tratamento com piridina a quente, durante 24 horas, foi adequado para a solubilização dos 2 tipos de granulação.

Diferenciação histoffsica entre grânulos de secreção e de lipofuscina.

Os resultados mostraram a presença de grânulos grandes (lipofuscina), fluorescendo em cor amarelo-brilhante, presente nos pericários dos tipos II e III.

DISCUSSÃO

Entre os métodos histológicos amplamente utilizados na identificação de material neurossecretado, encontram-se duas variantes daquele proposto por Gomori



Fig. 3 – Fotomicrografia de células neurossecretoras, com grânulos basófilos de aproximadamente 0,5 μm. Notar o transporte axonal do material neurossecretado. Método da hematoxilina cromo-alúmen e floxina de Bargmann. (a) axônio com material basófilo; (Gr) Grânulos basófilos; (N) Núcleo; (P_2) Pericário tipo II; (P_3) Pericário tipo III. (Contraste de fase). 1200 x.

(1941): a Fucsina Paraldeido (FPA) e a hematoxilina cromo-alúmen (HCA). Em decorrência, os termos método de Gomori e coloração pela HCA e FPA são vistos como sinônimos por muitos histologistas (Gabe, 1966). Assim, dependendo das propriedades de coloração, o material neurossecretado é considerado Gomori positivo quando se cora pela FPA e HCA, sendo neste caso as células denominadas de basófilas, aplicando-se a denominação Gomori negativo, quando não ocorrer coloração por essas lacas. Os estudos citoquímicos desenvolvidos pelos diversos autores até o presente, referem-se apenas à neurossecreção basófila, tanto em vertebrados como nos invertebrados (Arvy & Gabe, 1961; Bianchi, 1969; Boer, 1965; Bonga, 1971; Castro, 1979; Cook, 1966; Gabe, 1960; Giuffrida *et al.*, 1968; Howe & Pearse, 1956; Kuhlmann, 1963; Lake, 1970; Mainoya, 1974; Nagabhushanam, 1964; Pipa, 1961; Quattrini, 1963; Rehm, 1955; Sloper, 1957; Stahl, 1957; Tiffon, 1964; Tsuneki, 1974). No entanto, como ressalva Bonga (1970), pouca atenção tem sido conferida ao fato de que podem existir vários tipos de células classificadas como Gomori positivas, nas diferentes espécies estudadas.

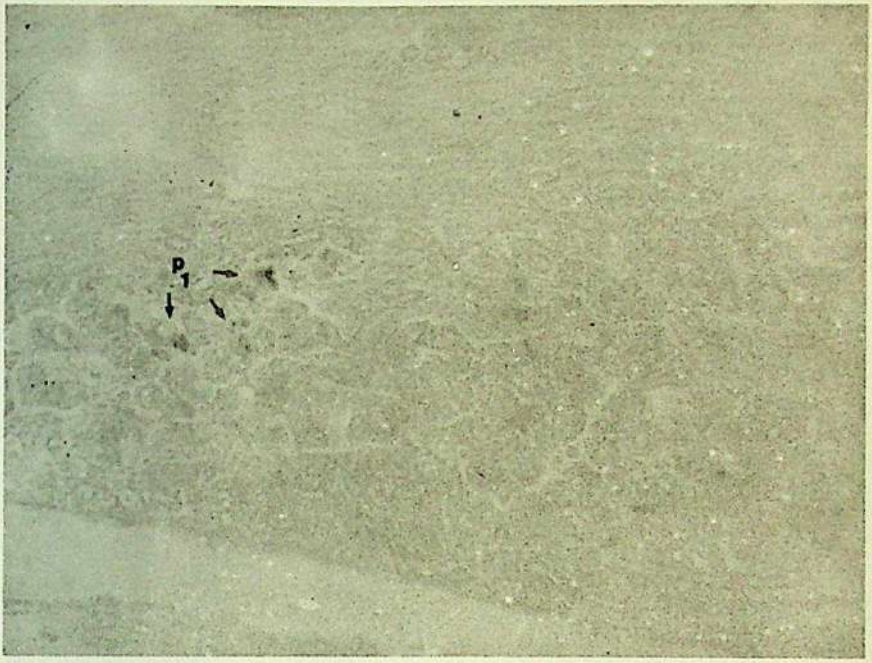


Fig. 4 – Fotomicrografia da região póstero-lateral interna do gânglio cerebróide, apresentando pericários positivos ao método do ferricianeto férrico para grupamentos sulfidrila (cisteína). (P_1) Pericário tipo I. 480 x.

Quando os métodos da HCA e da FPA são aplicados ao estudo do material neurossecretado, é conveniente lembrar que estes não são métodos específicos, mas que apresentam uma coloração seletiva para a substância neurossecretada (Bern, 1966; Gabe, 1966). Desse modo, os métodos da HCA e da FPA são válidos para um grupo de substâncias intra ou extracelulares que sejam passíveis à ação do oxidante, resultando uma estrutura afim à laca metálica (Gabe, 1966).

Tendo em vista o trabalho de Umiji (1969) que utilizara para o estudo da neurossecreção em *Perna perna* a técnica da EPA (Clark, 1955; Gabe, 1953), resolvemos empregar como reação indicativa do material neurossecretado presente no gânglio cerebróide desses animais a técnica da HCA (Bargmann, 1950), visando um estudo comparado dos resultados obtidos pelos dois métodos.

Analisando os resultados da reação da hematoxilina cromo-alúmem e floxina, dois tipos de células foram evidenciados: células basófilas, com material corado pela hematoxilina e células acidófilas coradas pela floxina. A presença de células acidófilas, a despeito da oxidação permangânica, tem sido relatada em moluscos e outros

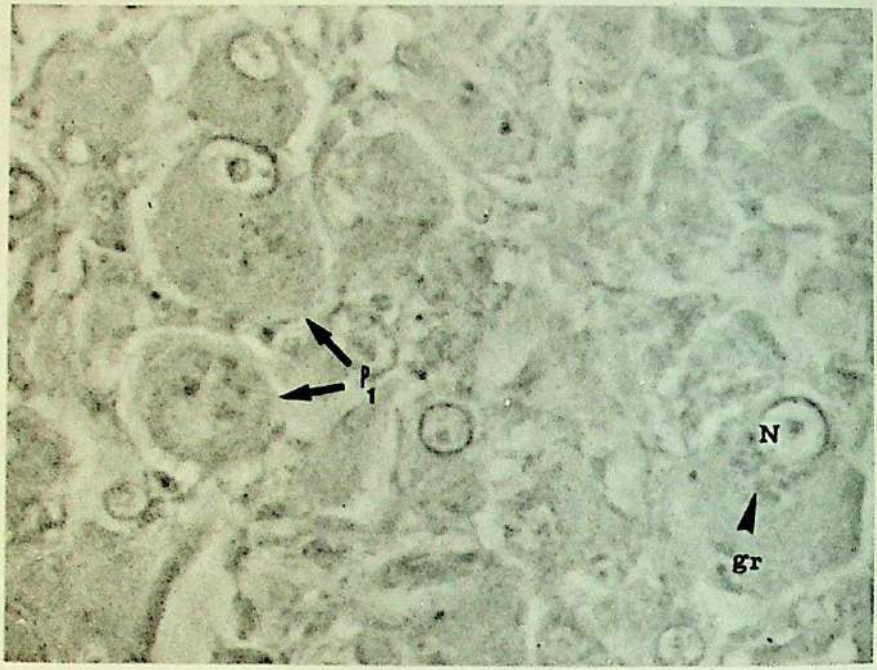


Fig. 5 – Fotomicrografia evidenciando nas células neurossecretoras basófilas (P_1) granulação positiva ao método do ferricianeto férrico para detecção de cisteína. (gr) grânulos positivos ao método. (N) Núcleo. (Contraste de fase). 2300 x.

invertebrados (Bonga, 1970; Castro, 1976; Cook, 1966; Gabe, 1966; Pipa, 1961; Rehm, 1955; van den Bosch de Aguillar, 1976); entretanto, como este tipo de célula acidófila teve ocorrência esporádica nos gânglios dos animais por nós estudados, não a consideramos neste trabalho.

Tendo por base a localização topográfica, o tamanho da célula, a granulação presente no citoplasma e a reatividade citoquímica, três tipos de pericários basófilos foram distinguidos nos gânglios cerebróides de *P. perna*. Através da FPA, Umiji (1969), considerando as dimensões do pericário, do núcleo e o aspecto do material fucsinófilo contido no citoplasma, detectou no mesmo par de gânglios a presença de 2 tipos de células neurossecretoras; os pequenos neurônios fucsinófilos e os grandes neurônios. A caracterização citoquímica, por nós realizada, dos pericários neurossecretores em três tipos, complementa, assim, a classificação morfológica dos neurônios, procedida por aquela autora. Desta forma, pela análise dos resultados morfológicos e citoquímicos, pudemos verificar que os pequenos neurônios fucsinófilos corresponderiam, de acordo com o tamanho, aos pericários dos tipos I e II, enquanto que os grandes neurônios seriam correspondentes aos pericários do tipo

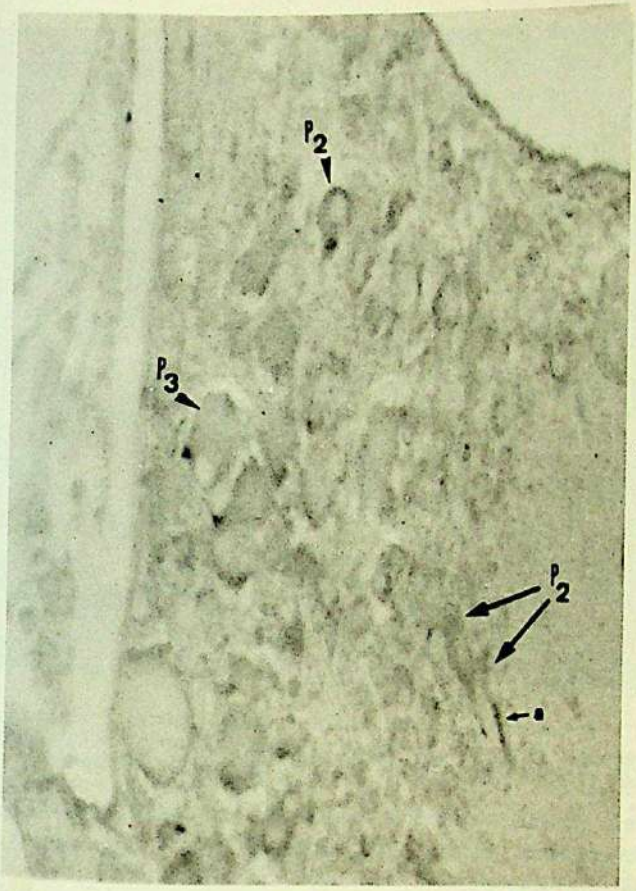


Fig. 6 – Fotomicrografia da região ântero-lateral externa do gânglio cerebróide, apresentando células neurossecretoras basófilas com positividade ao método do PAS; (a) Axônio repleto de material PAS positivo; (P_2) Pericário tipo II; (P_3) Pericário tipo III. 480 x.

III. Quanto à localização dos pericários dos tipos I e II no gânglio cerebróide, constatamos que aqueles do tipo I, situados na região mais dorsal do gânglio, apresentam a mesma distribuição topográfica dos pequenos neurônios fucsinófilos descritos por Umiji (1969), enquanto que os pericários do tipo II distribuem-se de forma generalizada pelo gânglio. Apesar de haver uma correspondência de acordo com o tamanho, entre os pericários I e II e os fucsinófilos, a análise topográfica e citoquímica sugere que os pequenos neurônios fucsinófilos correspondem aos pericários do tipo I.

Gabe (1960), comparando os resultados produzidos pela FPA e HCA, considera que a positividade dessas reações estaria relacionada com a presença de proteí-

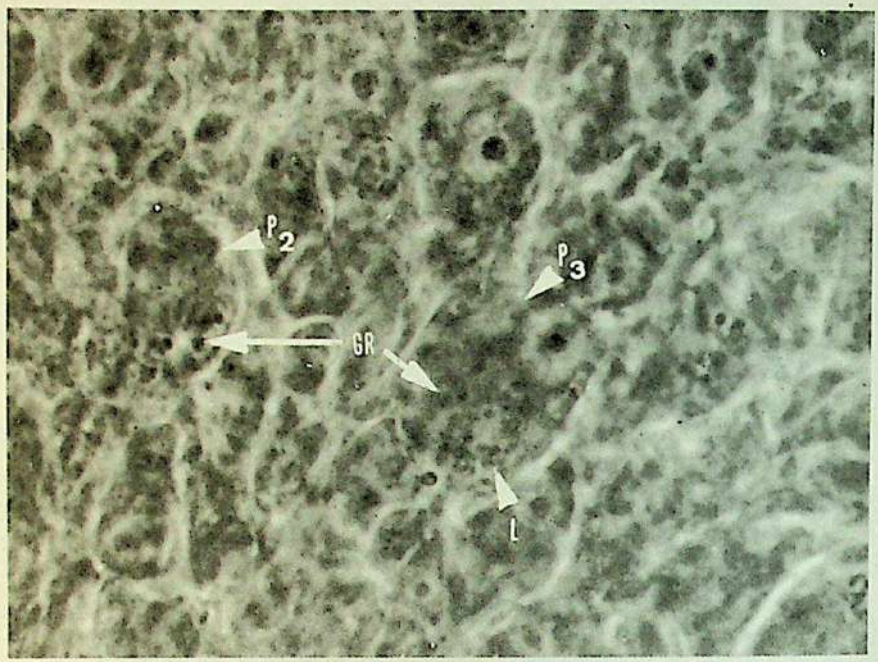


Fig. 7 – Fotomicrografia da região anterior do gânglio cerebróide próxima à emergência do nervo paleal anterior. Pericários dos tipos II (P_2) e III (P_3) mostram grânulos refringentes de lipofuscina (L) e grânulos negros de lípides (Gr). (Contraste de fase). 1200 x.

nas contendo grupamentos sulfidrila, Barnett (1954) e Castro (1973) sugerem que a HCA estaria, também, relacionada com a identificação dos grupamentos dissulfeto. Tal opinião não é compartilhada por Giuffrida *et al.* (1968). Analisando os resultados obtidos pela HCA nas células neurossecretoras de *P. perna*, verificamos que a granulação basófila não estava presente apenas nos pericários do tipo I, positivos à pesquisa de cistina e cisteína, mas também nos pericários do tipo II e III onde não foram detectados esses aminoácidos.

Revendo a reatividade da HCA sobre grupamentos aldeídicos nos trabalhos de Gabe (1960) e Scott & Clayton (1953), e comparando os resultados produzidos pela reação da HCA, do PAS e da ação da amilase, podemos considerar que a tênue basofilia citoplasmática observada nos neurônios secretores do gânglio cerebróide de *P. perna* refere-se à presença de glicogênio. Trabalhando com os gânglios nervosos de *Phyllocaulis boraceiensis* e de *Perna perna*, Castro & Leonel (1976) observaram em material submetido à ação da HCA, após prévio tratamento pela amilase salivar, ausência de basofilia citoplasmática, permanecendo apenas os grânulos basófilos de secreção. Além disso, ficou demonstrado, citoquimicamente, que o material PAS positivo é um polissacarídeo neutro, possivelmente glicogênio. Parece-nos, portanto,



Fig. 8 – Fotomicrografia da região posterior do gânglio cerebróide. Pericários dos tipos I (P_1) e II (P_2) mostram granulação positiva ao método do Sulfato Azul do Nilo. Observar os grânulos agrupados de lipofuscina (L) e a granulação fina de lípides ácidos (LA). 480 x.

que a HCA estaria detectando além dos polissacarídeos neutros e do material contendo os radicais dissulfeto e sulfidrila contidos no citoplasma, outras substâncias. Tais resultados concordam com as observações de Gabe (1966) e Bern (1962) sobre a ação seletiva da HCA.

Os resultados obtidos com o Sudan black B mostraram que, independentemente do tamanho, todos os grânulos são positivos a essa reação indicando a presença de lípide. Entretanto, os grânulos maiores presentes nos pericários II e III apresentam uma cor nativa amarelo-acastanhada, o que nos levou a pesquisar a presença de um pigmento metabólico (cromolipóide). Com o emprego do método histofísico verificamos a existência de fluorescência primária, o que constitui uma forte evidência de que os grânulos maiores são uma lipofuscina (Barka & Anderson, 1967). A extração com piridina, (durante 2 horas) resultou na rápida solubilização da granulação maior, com exceção daquela presente nos pericários do tipo III. A solubilização total, tanto da granulação maior quanto da menor, só foi conseguida após o tratamento com a piridina a 60°C durante 24 horas. Estes resultados evidenciam a presença de material lipídico na substância neurossecretada. Resultados similares foram obtidos por Boer (1965) em *Lymnaea stagnalis*, cujo lípide presente no ma-

terial neurossecretado parece estar intimamente associado com a parte protéica da neurossecreção e cuja remoção só foi possível após prolongada aplicação dos métodos de extração.

A ocorrência de pigmentos tem sido relatada algumas vezes nas células nervosas e neurossecretoras de moluscos (Benjamim & Walker, 1972; Castro, 1976; Fahrmann, 1961; Simpson *et. al.*, 1963), interferindo muitas vezes na identificação do material neurossecretado. Parece-nos importante, assinalarmos a presença simultânea do pigmento (lipofuscina) e do material lipídico integrante da neurossecreção de *P. perna.*

Comparando os resultados produzidos pela reação da HCA e do Sudan black B, parece-nos que os grânulos basófilos maiores (1,0 a 1,3 μm) correspondem àqueles de lipofuscina, sudanófilos. Estes mostraram, ainda, forte reatividade à HCA, o que é uma característica dos pigmentos (Gabe, 1966). Não foi observada uma correlação quantitativa, entre a granulação basófila (0,5 μm) e os grânulos sudanófilos pequenos.

Nas células basófilas de *P. perna* notou-se uma variação na distribuição dos grânulos basófilos de diferentes tamanhos, em função do tamanho das mesmas. Nossos resultados mostraram uma certa correpondência com aqueles encontrados em *Unio tumidus* por Fahrmann (1961). Assim, parece-nos que existe uma predominância da granulação basófila maior (1,0 a 1,3 μm) nos pericários do tipo III, enquanto que Fahrmann (op. cit.) considera que nas células de diâmetro superior a 25μm só estão presentes os grana I (1 a 4 μm de diâmetro). O autor constatou, ainda, que os grana I e II de *U. tumidus* são substâncias positivas ao Sudan black B. Procurando correlacionar a presença dessa granulação com o desenvolvimento gonadal, este autor notou que os grana II são encontrados durante todo o ano, havendo um leve acréscimo da quantidade desses grânulos nos gânglios cerebróides de machos e fêmeas, no período da reprodução. Tais resultados parecem concordar com os obtidos em *P. perna*. Assim, a granulação sudanófila fina encontrada nos 3 tipos de pericários de *P. perna* corresponderia aos grana II de *U. tumidus* e estaria associada ao material neurossecretado, enquanto que os grânulos sudanófilos maiores presentes nos pericários de tipos II e III corresponderiam ao pigmento de lipofuscina e seriam equivalentes aos grana I descritos para este bivalve.

CONCLUSÕES

O estudo morfológico e citoquímico dos gânglios cerebróides de *Perna perna* fêmea, no estádio sexual $IIIA_1$, leva-nos às seguintes conclusões:

1. três são os tipos de pericários basófilos: tipo I – distribuído por todo o córtex ganglionar, havendo maior concentração na região dorsal; tipo II – com distribuição homogêna no córtex do gânglio; tipo III – presente no córtex, com maior concentração na região de emergência do nervo paleal anterior.

2. a HCA parece detectar nos pericários neurossecretores outras substâncias além dos polissacarídeos neutros e de material contendo cistina e cisteína.

3. grânulos de lipofuscina estão presentes nos pericários dos tipos II e III.

RESUMO

O uso de métodos histológicos e citoquímicos permitiu a identificação de três tipos de pericários basófilos existentes no gânglio cerebróide de mexilhões fêmea no estádio $IIIA_1$ do ciclo sexual. Estes pericários foram caracterizados considerando-se os seguintes parâmetros: as dimensões dos pericários, a topografia no córtex ganglionar, a afinidade à laca de hematoxilina e a reatividade aos métodos citoquímicos.

Agradecimentos – Agradecemos ao Prof. Dr. João Edmundo Lunetta pela revisão crítica deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C.W.M., 1956, A stricter interpretation of the ferric ferricyanide with particular reference to the demonstration of proteinbound sulphydryl and disulphide groups. *J. Histochem. Cytochem.* 4: 23-35.

ARVY, L. & GABE, M., 1961, Histochemistry of the neurosecretory product of the pars intercerebralis of pterygote insects. *Mem. Soc. Endocr.* 12: 331-344.

BAKER, J.R., 1946, The histochemical recognition of lipine. *Q.J. microsc. Sci.*, 87: 441-470.

BAKER, J.R., 1947, The histochemical recognition of certain guanidine derivatives. *Q. Jl. microsc. Sci.*, 88: 115-121.

BARGMANN, W., 1950, Die elektive darstellung einer marklosen diencephalen Bahn. *Mikroskopie*, 5: 289-291.

BARKA, T. & ANDERSON, P.J., 1967, *Histoquimica*. Madri, Atika, 716 p.

BARNETT, R.J., 1954, Histochemical demonstration of disulphide groups in the neurohypohysis under normal and experimental conditions. *Endocrinology*, 55: 484-501.

BENJAMIN, P.R. & WALKER, T.S., 1972, Two pigments in the brain of a freshwater pulmonate snail. *Comp. Biochem. Physiol.*, 41 (4B): 813-821.

BENSLEY, R.R. & GERSH, 1933, I. Studies on cell structure by freezing drying method. II. The nature of the mitochondria in the hepatic cell of Amblystome. *Anat. Rec.*, 57: 217-233.

BERN, H., 1962, The properties of neurosecretory cells. *Gen. Comp. Endocr.* (1): 117-132.

BERN, H., 1966, On the production of hormones by neurones and the role of neurosecretion in neuroendocrine mechanisms. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 20: 325-344.

BIANCHI, S., 1969, The histochemistry of the neurosecretory system in *Cerebratulus marginatus* (Heteronemertini). *Gen. Comp. Endocr.* 13 (2): 206-210.

BOER, H.H.,1965, A cytological and cytochemical study of neurosecretory cells in Basommatophora with particular reference to *Lymnaea stagnalis*. *Archs. Néerl. Zool., 16:* 313-386.

BONGA, S.E.W., 1970, Ultrastructure and histochemistry of neurosecretory cells and neurohaemal areas int he pond snail *Lymnaea stagnalis*. *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 108 (2): 190-224.

BONGA, S.E.W., 1971, Formation, storage and release of neurosecretory material studied by quantitative electron microscopy in the freshwater snail *Lymnaea stagnalis*. *Z. Zellfrosch. mikrosk. Anat.* 113: 490-517.

CAIN, A.J., 1947, The use of Nile blue in the examination of lipoids. *Q. Jl. Microsc. Sci.*, 88: 383-392.

CASTRO, R.R.L., 1973, Observações histoquímicas em substância neurossecretada (NSS) de sapo (*Bufo ictericus*). *Ciênc. Cult., S. Paulo*, 25, (6-Suppl.): 262.

CASTRO, R.R.L., 1976, Aspectos morfométricos, ultraestruturais e citoquímicos das células

neurossecretoras basófilas dos metacérebros de *Phyllocaulis boraceiensis* Thomé 1972 (Mollusca – Gastropoda, Veronicellidae), submetido à dessecação. Tese de doutoramento. S. Paulo. Univ. de S. Paulo, 116 p.

CASTRO, R.R.L., 1979, Aspectos morfológicos e citoquímicos das células neurossecretoras basófilas de *Phyllocaulis boraceiensis* (Gastropoda, Soleolifera, Veronicellidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 39 (1): 215-221.

CASTRO, R.R.L., & LEONEL, R.M.V., 1976, Contribuição à identificação da neurossecreção pela hematoxilina cromo-alúmen. *Ciênc. Cult. S. Paulo*, 28 (7-Suppl.): 317.

CHÈVREMONT, M. & FRÉDERIC, J., 1943, Une nouvelle méthode histochimique de mise en évidence des substances à fonction sulfhydrile. *Archs. Biol.*, 54: 589-605.

CLARK, R.B., 1955, The posterior lobes of the brain of Nephyts and the mucus glands of the prostomium. *Q. Jl. Microsc. Sci.*, 96 (4): 545-565.

COOK, H., 1966, Morphology and Histology of the central nervous system of *Succinea putris*. *Archs. Néerl. Zool.*, 17 (1): 1-72.

FAHRMANN, W., 1961, Licht und elektronenmikroskopische untersuchengen des nervensystems von *Unio tumidus* (Philipson) unter besonderer berucksichtigung der neurosekretion. *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 54: 689-716.

GABE, M., 1953, Quelques applications de la coloration para la fuchsine paraldehyde. *Bull. Microsc. appl.*, 2(3): 153-162.

GABE, M., 1960, Présence de composés décélables par la réaction à l'acide périodique – Schiff dans le produit de neurosécretion hypothalamique chez quelques vertébrés. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 250: 937-939.

GABE, M., 1966, *Neurosecretion*. Oxford, Pergamon Press, 872 p.

GIUFFRIDA, R., BEREZIN, A. & SASSO, W.S., 1968, A histochemical study of the neurosecretion of the toad (*Bufo ictericus*). *Acta histochem.*, 31: 182-187.

GOMORI, H., 1941, Observation with differential stains of human islets of Langerhans. *Amer. J. Path.*, 17: 395-404.

HOWE, A. & PEARSE, A.G.E., 1956, A histochemical investigation of neurosecretory substance in the rat. *J. Histochem. Cytochem.*, 4 (6): 561-569.

KUHLMANN, D., 1963, Neurosekretion bei Heliciden (Gastropoda). *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 60: 909-932.

LAKE, P.S., 1970, Histochemical studies of the neurosecretory system of *Chirocephalus diaphanus* Prévost (Crustacea: Anacostraca). *Gen. Comp. Endocr.*, 14: 1-14.

LISON, L., 1960, *Histochimie et cytochimie aminales; principes et méthodes*. 3 ed. Paris, Gauthier Villars, 2 v.

LISON, L. & DAGNELIE, J., 1935, Méthodes nouvelles de coloration de la myeline. *Bull. Histol. appl. Physiol. Path.*, 12: 85-94.

LUNETTA, J.E., 1969, Fisiologia da reprodução dos mexilhões (*Mytilus perna*, Mollusca-Lamellibranchia). *Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo, Zool. Biol. Mar.*, n.s. 26: 33-111.

MC MANUS, J.F.A., 1946, Histological demonstration of mucin after periodic acid. *Nature*, 158: 208.

MC MANUS, J.F.A. & CASON, J.E., 1950, Carbohydrate histochemistry studied by acetylation techniques. I. Periodic acid methods. *J. Exp. Med.*, 91: 651-654.

MAINOYA, J.R., 1974, Morphological and histochemical observations on the nervous system of two sipunculid species. *Siphonosoma australe* and *S. cumanense*. *Mar. Biol.*, 27: 275-280.

NAGABHUSHANAM, R., 1964, Cytological and cytochemical studies on the neurosecretory cells in the mollusc *Tegulus plebius Nucleus*, 7 (1): 11-14.

PEARSE, A.G.E., 1968, *Histochemistry theoretical and applied*. 3a. ed. London, J.E.A. Churchill, 2 v.

PIPA, R.L., 1961, Studies on the hexapod nervous system. IV. A cytochemical study of neurons and their inclusions in the brain of a cockroach, *Periplaneta americana*. *Biol. Bull. mar biol. Lab. Woods* Hole, 121: 521-534.

QUATTRINI, D., 1962/1963, La neurosecrezione nei gasteropodi polmonati (Osservazioni i Milax gagates). *Monitore zool. ital.*, 70/71: 56-59.

REHM, M., 1955, Morphologische und histochemische untersuchungen an neurosekretorische

zellen von Schmetterlinger. *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 42: 19-58.
SCOTT, H.R., & CLAYTON, B.P., 1953, A comparison of the staining affinities of aldeyde – fuchsin and the Schiff reagent. *J. Histochem. Cytochem.* 1: 336-352.
SIMPSON, L., BERN, H. & NISHIOKA, R., 1963, Inclusions in the neurons of *Aplysia californica* (Gastropoda-Opistobranchiata). *J. Comp. Neurol.* 121: 237-257.
SLOPER, J.C., 1957, Presence of a substance rich in a protein bound cysteine or cystine in the neurosecretory system of an insect. *Nature*, 179: 148-149.
STAHL, A., 1957, Recherches sur les élaborations cellulaires et la neurosécrétion dans l'encéphale des poissons téléostéens. *Acta anat.*, 31 (supl. 28): 4-158.
TIFFON, Y., 1964, Cycle neurosécrétoire du ganglion visceral chez *Aplysia depilans* (Moll. Gastéropode). *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, 158 (4): 754.
TSUNEKI, K., 1974, Histochemical study of the neurosecretion in the mussel *Mytilus edulis*. *J. Fac. Sci. Tokyo Univ.*, sec 4, 13 (2): 159-174.
UMIJI, S., 1969, Neurossecreção em *Mytilus perna* (molusco-lamelibrânquio). *Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo, Zool. Biol. Mar.*, n.s. 26: 181-254.
VAN DEN BOSCH DE AGUILLAR, Ph., 1976, Étude histochimique du système neurosécréteur de *Balanus perforatus* et *B. balanoides* (Crustacea: Cirripedia). *Gen. Comp. Endocr.*, 30: 228-230.
YASUMA, A. & ICHIKAWA, T., 1953. Nynhydrin-Schiff and Alloxan-Schiff staining; a new histochemical methos for protein. *J. Lab. clin. Med.*, 41: 296-299.