

OCOLOGIA BRASILIENSIS

Muricy, G. & Silva, O.C. 1999. Esponjas marinhas do Estado do Rio de Janeiro: Um recurso renovável inexplorado. pp. 155-178. In Silva, S.H.G. & Lavrado, H.P. (eds). *Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro*. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

ESPONJAS MARINHAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: UM RECURSO RENOVÁVEL INEXPLORADO

MURICY, G., & SILVA, O.C.

Resumo:

O desenvolvimento sustentável se baseia no uso racional dos recursos biológicos. Neste trabalho são revistos a composição específica e os diferentes usos das esponjas marinhas do estado do Rio de Janeiro, Brasil, para caracterizar a importância do recurso representado pelas esponjas na região. Foram investigadas a produção de compostos com atividade farmacológica, a viabilidade de cultura de células e o potencial como bioindicadores de poluição das espécies presentes. Vinte e cinco das 66 espécies (37,8 %) e 35 dos 48 gêneros listados (72,9 %) apresentam alguma atividade farmacológica. As espécies com extratos mais ativos (*Amphimedon viridis*, *Cliona celata*, *Scopalina ruetzleri* e *Tedania ignis*) são também abundantes e amplamente distribuídas no estado do Rio e na costa brasileira, sendo exploráveis por extrativismo. Quarenta e uma espécies ainda não têm atividade biológica conhecida, mas a maioria dos gêneros representados têm amplo espectro de atividade farmacológica. Algumas espécies também podem ser úteis como modelos para a pesquisa básica em biologia celular ou como biomonitores de poluição. As esponjas marinhas são recursos renováveis importantes para o estado do Rio, e sua utilização poderá auxiliar no desenvolvimento sustentável do estado e do Brasil.

Palavras-chave: Porifera, recursos renováveis, farmacologia, Rio de Janeiro.

Abstract:

“Marine sponges from Rio de Janeiro State: an unexplored renewable resource”

Sustainable development is based on rational utilization of biological resources. In this paper, we review the specific composition and the various applications of marine sponges from Rio de Janeiro state, Brazil, to characterize the importance of the resource represented by marine sponges in the area. We investigated the production of metabolites with pharmacological activity, the viability for cell culture, and the potential for pollution bio-monitoring of the species represented. Twenty-five out of 66 species (37.8 %) and 35 out of 48 genera (72.9 %) show some pharmacological activity. The species with most active extracts (*Amphimedon viridis*, *Cliona celata*, *Scopalina ruetzleri* e *Tedania ignis*) are also abundant and widely distributed in both Rio de Janeiro state and along the Brazilian coast, being exploitable through direct extraction. Forty-one species have so far no known biological activities, but most genera represented have a wide spectrum of pharmacological activities. Some species of sponges from Rio de Janeiro state may also be useful for basic cellular biology research or as pollution bio-monitors. Marine sponges are important renewable resources for Rio de Janeiro state, and their utilization may help sustainable development of the state and of Brazil.

Key-words: Porifera - renewable resources - pharmacology - Rio de Janeiro.

Introdução

A conservação e o manejo adequado da biodiversidade em ambientes terrestres ou aquáticos são temas prioritários nos meios acadêmicos, políticos e empresariais em todo o mundo. As atividades industriais humanas têm gerado alterações significativas e crescentes nos ecossistemas marinhos costeiros, em geral causando redução local ou global da diversidade biológica e muitas vezes com extinções de espécies e mesmo de comunidades inteiras. Os ecossistemas marinhos e seus recursos biológicos estão sendo destruídos mais rapidamente do que podemos conhecê-los e utilizá-los melhor, daí a necessidade urgente de conservação e estudo dos recursos biológicos marinhos, reconhecida por governos e organizações não-governamentais do mundo inteiro (Norse, 1993).

Os países tropicais em desenvolvimento, como o Brasil, têm ao mesmo tempo maior necessidade e maior possibilidade de aplicar uma política de desenvolvimento sustentável eficaz do que os países desenvolvidos, devido ao seu menor grau de desenvolvimento e de destruição de habitats e à sua maior biodiversidade. O desenvolvimento sustentável se baseia em 3 pontos principais (Norse, 1993): preservação das espécies e ecossistemas, estudo da taxonomia e biologia das espécies e da ecologia dos ecossistemas, e uso racional dos recursos biológicos (esforço ótimo de captura, utilização de novos recursos). A tendência global na utilização de recursos naturais marinhos é de superexploração de um número restrito de espécies comerciais, em geral comestíveis, com um mínimo aproveitamento de muitas espécies não comestíveis mas com outras utilidades potenciais ainda pouco compreendidas e utilizadas pelo homem. Muitos organismos não-comestíveis porém representam fontes importantes de recursos para o Homem: as árvores lenhosas fornecem madeira; o carbonato de cálcio do esqueleto dos corais, moluscos e crustáceos é usado para a produção de barrilha e farinha de ostra; o alginato e a carragenana das feofíceas são usados como emulsificantes no fabrico de cosméticos e alimentos; microorganismos permitem a fermentação de bebidas alcoólicas, etc. Atualmente, o tipo de recurso mais importante neste contexto é composto pelas substâncias químicas com propriedades farmacológicas produzidas por diversos organismos. A medicina popular e a alopatia têm se baseado tradicionalmente em extratos de plantas terrestres para curar doenças. Nos Estados Unidos, um quarto de todas as prescrições dispensadas por farmácias são substâncias extraídas de plantas. Outros 13% vêm de microorganismos e 3% mais de animais, de um total de 40% que são derivados de organismos (Wilson, 1992). Nas últimas décadas se fortaleceu uma tendência mundial de procura de novos produtos naturais com atividade farmacológica em organismos marinhos, com resultados recompensadores. Um grande número de novos agentes farmacológicos, dos quais alguns já deram origem a medicamentos comercializados como o Acyclovir e a Vidarabina (antivirais), têm sido encontrados em esponjas, ascídias, algas, briozoários, peixes, e outros organismos marinhos (e.g., Betz & Marderosian, 1991; Kelecom, 1991; Faulkner, 1992).

As esponjas (filo Porifera) constituem um dos grupos dominantes de organismos aquáticos incrustantes em costões rochosos, recifes de coral, grutas submarinas e substratos artificiais (Bergquist, 1978). Com cerca de 7.000 a 9.000 espécies válidas (Van Soest, 1994) e provavelmente mais alguns milhares por descrever, as esponjas colonizam uma vasta gama de ambientes dulcícolas e marinhos, dos trópicos aos pólos, da faixa entre-marés às profundezas abissais (até cerca de 8.000 m de profundidade). Nestes ambientes elas coexistem e interagem com uma variedade de outros organismos em relações de competição, predação, comensalismo, simbiose e parasitismo, entre outras. As esponjas apresentam uma diversidade notável de metabólitos secundários, muitos deles com estruturas originais e de grande interesse para a pesquisa biomédica e farmacológica (Munro *et al.*, 1994). Estas substâncias podem ter, para as esponjas, funções anti-predação, alelopáticas, anti-incrustantes, ou no controle das populações de endossimbiontes (e.g., Green, 1977; Amade *et al.*, 1987; Porter & Targett, 1988). Tais compostos podem ou não ter evoluído em função dessas pressões ecológicas, mas com certeza influem diretamente na estruturação espacial e trófica das comunidades bentônicas e na manutenção da biodiversidade nestes ecossistemas. Tais compostos bioativos representam também um importante recurso natural para o Homem, pois podem levar à produção de medicamentos mais eficazes contra tumores e doenças graves causadas por vírus, bactérias ou fungos (e.g., Faulkner, 1992; Munro *et al.*, 1994; Schmitz, 1994). Atualmente, as esponjas são consideradas um dos grupos de organismos com maior percentagem de espécies produtoras de compostos antibióticos, antitumorais e antivirais (Garson, 1994; Munro *et al.*, 1994). Outros grupos como briozoários, ascídias e cnidários não têm tantas espécies com compostos ativos, nem um espectro tão amplo de atividades quanto as esponjas (Garson, 1994).

Por serem organismos sésseis e filtradores, a repartição espacial das esponjas é fortemente influenciada pela qualidade da água, especialmente pelo seu conteúdo em partículas orgânicas e minerais, poluentes e materiais orgânicos dissolvidos (Sara & Vacelet, 1973). Estas características as tornam boas indicadoras da qualidade da água, recomendando seu uso no monitoramento ambiental (Alcolado & Herrera, 1987; Muricy, 1989, 1991; Muricy *et al.*, 1991). Esponjas marinhas são também interessantes modelos biológicos para a pesquisa básica, por serem um dos filos mais simples do reino animal, com um grau celular de organização (não formam tecidos verdadeiros) e grande capacidade de regeneração. O estudo da sua bioquímica e biologia celular auxilia na compreensão global da biologia dos metazoários. A cultura de células de esponjas pode também levar à produção *in vitro* de compostos com atividade farmacológica (Klautau *et al.*, 1993, 1994a; Pomponi & Willoughby, 1994). Algumas espécies de esponjas são ainda usadas como esponjas de banho, apesar da concorrência das esponjas artificiais (Verdenal, 1986). Tais peculiaridades fazem das esponjas de modo geral um recurso renovável com amplo espectro de aplicações.

Apesar da utilidade potencialmente grande de esponjas como fonte de novos medicamentos, como bioindicadores de poluição ou como modelos para a

pesquisa básica, a utilização efetiva desses animais no Brasil é ainda bastante reduzida. O uso das esponjas como recurso depende largamente de estudos taxonômicos sobre a identidade das espécies presentes e sua distribuição no ambiente. A fauna de poríferos da costa Atlântica da América do Sul é uma das menos conhecidas do mundo (Hajdu & Desqueyroux-Faundez, 1994). A maior parte do conhecimento sobre a espongofauna brasileira vêm de dragagens na plataforma continental efetuadas por expedições estrangeiras ("Challenger" - Poléjaeff, 1883; Ridley & Dendy, 1887; Sollas, 1888; e "Calypso" - Boury-Esnault, 1973). As espécies litorais, de fácil acesso por mergulho livre, têm sido ainda menos estudadas, com coletas esparsas ao longo da costa (e.g., Mothes de Moraes, 1978, 1980; Solé-Cava *et al.*, 1981; Hechtel, 1983; Mothes & Bastian, 1993). No estado do Rio de Janeiro, apenas a região de Arraial do Cabo tem sido um pouco melhor estudada (Borojevic & Peixinho, 1976; Mothes de Moraes, 1985; Muricy, 1989; Muricy *et al.*, 1991; Solé-Cava *et al.*, 1991; Hajdu & Boury-Esnault, 1991; Hajdu & Van Soest, 1992; Hajdu *et al.*, 1992; Hajdu & Desqueyroux-Faundez, 1994; Boury-Esnault *et al.*, 1994; Klautau *et al.*, 1994b), e há apenas um estudo sobre atividade antimicrobiana em esponjas do estado (Muricy *et al.*, 1993). Pouco se conhece, portanto, sobre a identidade das espécies presentes no restante do litoral, sua abundância, distribuição, e seus possíveis usos, como a produção de compostos bioativos. Estas informações são essenciais para a avaliação objetiva do recurso representado pela fauna de esponjas do estado do Rio de Janeiro.

Neste trabalho, nós revisamos a composição específica da fauna de esponjas marinhas do estado do Rio de Janeiro e investigamos a presença de compostos com atividade farmacológica, a viabilidade da realização de culturas de células, e o potencial para biomonitoramento das espécies e gêneros representados no litoral do estado. Nossos objetivos foram caracterizar a importância do recurso renovável representado pelas esponjas marinhas no estado do Rio de Janeiro, e apontar espécies e locais de maior interesse para estudos futuros.

Material & Métodos

As fontes bibliográficas consultadas para o levantamento da fauna de esponjas do estado do Rio de Janeiro foram o Zoological Records de 1950 a 1995, e o Current Contents (Life Sciences) de janeiro de 1990 a abril de 1996. As mesmas fontes foram utilizadas para o inventário das bioatividades das espécies e gêneros representados, acrescidos da base de dados de bibliografia de Porifera da Internet ("Porifera web page").

As coletas foram efetuadas por mergulho ou dragagem nas localidades de Cabo de São Tomé, Búzios, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Marambaia, Ilha Grande, Ibicuí, Muriqui, e Angra dos Reis. Algumas espécies foram coletadas por dragagens na plataforma continental (*Cliona raphida* e *Raspaillia (Raspaxilla) elegans* - Boury-

Esnault, 1973). As duas espécies representando novas ocorrências para o estado do Rio de Janeiro foram tombadas na coleção de Porifera do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro sob os seguintes números de registro: **Hymeniacidon heliophila**, UFRJPOR 4246 (Praia Vermelha, Rio de Janeiro); **Mycale (Aegrogopila) angulosa**, UFRJPOR 121 (Ibicuí), 231 (Marambaia), 1129 (Praia do Anil, Angra dos Reis), 1162, 1486 (Ilha Grande) e 1470 (Muriqui).

Resultados

Composição Específica e Atividade Farmacológica

As espécies de esponjas conhecidas até o presente para o estado do Rio de Janeiro e suas atividades biológicas estão listadas na tabela 1. Apenas 64 espécies de esponjas já haviam sido citadas anteriormente para o litoral do estado, e este estudo acrescenta duas novas ocorrências (**Hymeniacidon heliophila** e **Mycale (Aegrogopila) angulosa**). Deste total de 66 espécies, apenas 25 (37,8 %) já foram estudadas quanto às suas atividades farmacológicas (Tab. I). Entre estas, destacam-se **Amphimedon viridis**, **Cliona celata**, **Scopalina ruetzleri**, e **Tedania ignis**, com 4 ou mais atividades diferentes. De modo geral, as outras 21 espécies com atividade farmacológica foram testadas apenas para atividades antimicrobianas e icetiofóxicas, sem isolamento das substâncias responsáveis por estas atividades.

Dos 48 gêneros representados no litoral do estado, 35 têm algum tipo de atividade conhecida e 13 ou não têm atividade ou não foram ainda estudados. Vinte e cinco espécies sem atividade conhecida pertencem a gêneros nos quais ao menos uma espécie já demonstrou alguma atividade farmacológica. As atividades encontradas nestes gêneros foram muito variadas, desde neurotóxica, citotóxica, ou antimitótica, até hipoglicêmica, hemolítica, e inibidora da contração muscular e de várias enzimas importantes, passando por atividades antivirais e antitumorais. As atividades mais frequentes porém foram as antimicrobianas (antibacteriana e antifúngica), possivelmente devido à maior facilidade para a realização de bioensaios com bactérias e leveduras em relação a outros tipos de ensaios.

Bioindicadores de Poluição

De modo geral, a utilização de esponjas como bioindicadores é feita através de parâmetros da estrutura da comunidade como diversidade, equitabilidade, composição taxonômica ou distribuição espacial (Alcolado & Herrera, 1987; Muricy, 1989, 1991; Muricy *et al.*, 1991). Estes índices mostraram variações úteis para o monitoramento ambiental mesmo com níveis baixos de poluentes, como em Arraial do Cabo (Muricy, 1989; Muricy *et al.*, 1991).

Tabela 1. Atividade biológica de esponjas marinhas do estado do Rio de Janeiro. Atividades: AI, antiinflamatória; AM, antimitótica; B, antibacteriana; C, citotóxica; CM, inibição da contração muscular; F, antifúngica; H, antihelmíntica; He, hemolítica; Hg, hipoglicêmica; I, icetiotóxica; IATP, inibição de ATPases; IF, inibição de fosfatases; IFL, inibição de fosfolipases; IH, inibição de hemaglutinação; IN, inseticida; ITKc, inibição de tirosina-kinases C; M, mitogênica; N, neurotóxica; RC, regulador do crescimento; T, antitumoral; V, antiviral.

Espécies	Atividade da Espécie	Atividade do Gênero	Referências
<i>Acarus souriei</i> (Lévi)		B, F, V	16, 69
<i>Amorphinopsis</i> sp.	B, F	B, F	48
<i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing & Michelotti	AM, B, He, Hg, I, N, T	AM, B, C, CM, He, Hg, I, N, T	2, 9, 11, 24, 48, 57, 58, 62
<i>Amphoriscus</i> sp.			
<i>Aplysilla rosea</i> Barrois	B	B, C	10, 55
<i>Aplysina fulva</i> Pallas	B	AM, B, C, I, T, V	1, 4, 17, 24, 26, 48, 63, 69, 72
<i>Arenosciera</i> sp.	B, F	B, F	48
<i>Asteropus brasiliensis</i> Hajdu & Van Soest		ITK, T	18
<i>Callyspongia</i> sp.	B	B, C, I	10, 24, 48, 70
<i>Chelonaplysilla erecta</i> Row	F	F	48
<i>Chondrilla nucula</i> (Schmidt)	B	B	48
<i>Chondrosia</i> sp.		AM, B, C, F, V	4, 72, 73
<i>Cinachyrella alloclada</i> Uliczka	M	M	5
<i>Clathrina ascandroides</i> Borojevic		AM, B, C, F, I	32, 48, 69, 72
<i>C. aspina</i> Klautau <i>et al.</i>	"	"	"
<i>C. aurea</i> Solé-Cava <i>et al.</i>	F, B	"	"
<i>C. brasiliensis</i> Solé-Cava <i>et al.</i>	"	"	"
<i>C. cylindractina</i> Klautau <i>et al.</i>	"	"	"
<i>C. primordialis</i> Haeckel	"	"	"
<i>Cliona celata</i> Grant	AM, B, C, F, I, V	AM, B, C, F, I, V	12, 32, 33, 48, 69, 72, 73
<i>C. raphida</i> Boury-Esnault		"	"
<i>Darwinella gardineri</i> Topsent		AM	72
<i>Dysidea fragilis</i> Montagu	C, I	AM, B, C, I, IATP, IFL, ITK, H, RC, V	3, 14, 21, 29, 31, 32, 33, 46, 47, 69, 73
<i>Geodia corticostylifera</i> Hajdu <i>et al.</i>	B	B, C	12, 48, 72
<i>Grantessa hastifera</i> Row			
<i>Guancha</i> sp.			
<i>Halichondria panicea</i> Pallas		AI, AM, B, C, F, IC, IF, IH, T, V	10, 25, 28, 35, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 49, 64, 65, 66, 69, 71, 72
<i>Haliclona</i> sp.		AM, B, C, CM, F, He, I, N, T, V	4, 6, 10, 19, 22, 24, 32, 45, 53, 56, 57, 69, 72
<i>Hemimycale</i> sp.	B, F	AM, B, C, F, T, V	4, 37, 48, 72, 73
<i>Hymeniacion heliophila</i> (Parker)	B	B	10, 60
<i>Leucandra</i> sp.			
<i>L. globosa</i> Sarà			
<i>Leucascus simplex</i> Dendy			
<i>Leucetta</i> sp.		B, F	42, 45
<i>Leucilla australiensis</i> Carter			
<i>L. uter</i> Poléjaeff			

Espécies	Atividade da Espécie	Atividade do Gênero	Referências
Leucosolenia arachnoides (Haeckel)			
Monanchora arbuscula (Duchassaing & Michelotti)	B, F	B, F	48
Mycale (Aegrogopila) angulosa (Duchassaing & Michelotti)	B, I	AM, B, C, CM, F, I, T, V	8, 23, 30, 38, 45, 48, 52, 54, 72
M. (Mycale) arenaria Hajdu & Desqueyroux-Faundez	B	"	"
M. (Carmia) microsigmatosa (Arndt)	T	"	"
Myxilla mucronata (Pulitzer-Finali)		C, I	32
Oceanapia nodosa (George & Wilson)	F	F	48
Petromica cyocalliptoides Van Soest & Zea			
Polymastia jancirensis (Boury-Esnault)	B	B, C, F, I	10, 32, 45, 48, 73
Pseudaxinella lunaecharta Ridley & Dendy	B, F, I	B, F, I	24, 48
Ptilocaulis sp.		B, C, F, T, V	7, 27, 37
Raspailia (Raspaxilla) elegans (Boury-Esnault)			
Rhaphidophlus minutus Van Soest			
Scopalina ruetzleri (Wiedenmayer)	B, F, IN, RC	B, F, IN, RC	4, 14, 48, 74
Strongylacidon sp.			
Suberites caminatus (Ridley & Dendy)		B, C, N	15, 20, 67, 68
S. carnosus (Jonhston)		"	"
Sycon ampulla Haeckel		C, I	32
S. braziliense Borojevic		"	"
S. vigilans Sarà & Gaino		"	"
Tedania sp.	F	B, C, CM, F, N, T	10, 13, 33, 34, 48, 50, 59, 61
T. ignis (Duchassaing & Michelotti)	B, C, F, T	"	"
T. murdochi Topsent		"	"
T. vanhoffeni Hentschel		"	"
Tethya maza (Selenka)		B, C, T, V	10, 51, 69, 72
Tetilla euplocamus Schmidt		B, F	45
T. radiata Selenka		"	"
Toxochalina robusta (Ridley)			
Vosmaeropsis sp.			
V. levis Hozawa			

Referências: 1, Acosta & Rodriguez, 1992; 2, Ajabnoor *et al.*, 1991; 3, Alvi *et al.*, 1992; 4, Amade *et al.*, 1987; 5, Atta *et al.*, 1989; 6, Baker *et al.*, 1992; 7, Bakus *et al.*, 1990; 8, Baslow, 1977; 9, Baslow & Read, 1968; 10, Bergquist & Bedford, 1978; 11, Berlinck *et al.*, 1996; 12, Betz & Marderosian, 1991; 13, Capon *et al.*, 1993; 14, Cardellina *et al.*, 1986; 15, Cariello *et al.*, 1980; 16, Carter & Rinehart, 1978; 17, D'Ambrosio *et al.*, 1983; 18, Espada *et al.*, 1992; 19, Fang & Zhang, 1986; 20, Fedoreev *et al.*, 1989; 21, Fusetani *et al.*, 1987; 22, Fusetani *et al.*, 1989; 23, Fusetani *et al.*, 1991; 24, Green *et al.*, 1990; 25, Gregson *et al.*, 1979; 26, Gunasekera & Cross, 1992; 27, Harbour *et al.*, 1981; 28, Hirata & Uemura, 1986; 29, Hirsch *et al.*, 1991; 30, Hori *et al.*, 1993; 31, Horton *et al.*, 1990; 32, Huysecom *et al.*, 1990; 33, Jakowska & Nigrelli, 1960; 34, Jamieson & Davis, 1980; 35, Kanasawa *et al.*, 1992; 36, Karaki *et al.*, 1989; 37, Kashman *et al.*, 1989; 38, Kato *et al.*, 1985; 39, Kawagishi *et al.*, 1994; 40, Kernan *et al.*, 1988; 41, Kondo *et al.*, 1990; 42, Kong & Faulkner, 1993; 43, Lec *et al.*, 1991; 44, Li *et al.*, 1994; 45,

McClintock & Gauthier, 1992; 46. Molinski & Ireland, 1988; 47. Müller *et al.*, 1985; 48. Muricy *et al.*, 1993; 49. Nakamura *et al.*, 1991; 50. Nigrelli *et al.*, 1967; 51. North & Cohen, 1979; 52. Northcote *et al.*, 1991; 53. Parameswaran *et al.*, 1992; 54. Perry *et al.*, 1988; 55. Pika *et al.*, 1992; 56. Sakai & Higa, 1986; 57. Schmitz *et al.*, 1978; 58. Schmitz *et al.*, 1983; 59. Schmitz *et al.*, 1984; 60. Sennet *et al.*, 1990; 61. Sevcik & Barbosa, 1983; 62. Sevcik *et al.*, 1994; 63. Sharma & Burkholder, 1967; 64. Suganuma *et al.*, 1988; 65. Suganuma *et al.*, 1992; 66. Tachibana *et al.*, 1981; 67. Tan *et al.*, 1973; 68. Tan *et al.*, 1975; 69. Thompson *et al.*, 1985; 70. Toth & Schmitz, 1994; 71. Tsuji *et al.*, 1988; 72. Uriz *et al.*, 1992; 73. Van de Vyver *et al.*, 1990; 74. Van Wagenen *et al.*, 1993;

Espécies cuja abundância varia em função da poluição da água podem também ser utilizadas como espécies indicadoras (*sensu* Bellan, 1984). Algumas espécies presentes no litoral fluminense parecem ser particularmente sensíveis à poluição e são raras ou ausentes em ambientes poluídos. Este é o caso de **Aplysina fulva**, **Tedania ignis**, **Amphimedon viridis** e **Chondrilla nucula** (Muricy, 1989). Outras espécies ao contrário aumentam de abundância em ambientes poluídos, principalmente algumas espécies de **Cliona** (no Mediterrâneo, **C. celata** e **C. viridis**; Muricy, 1991). **Scopalina ruetzleri** pode acumular níquel (Bowen & Sutton, 1951, como **Dysidea crawshayi**), e espécies dos gêneros **Tedania**, **Spongia** e **Spirastrella** acumulam outros metais pesados como cádmio, zinco, vanádio, ferro, cromo e chumbo (Patel *et al.*, 1985; Verdenal, 1986), e podem ser usadas para monitorar os lançamentos destes metais na água do mar. Estes dois últimos gêneros porém não foram ainda encontrados no estado do Rio de Janeiro.

Culturas de Células

Nove das 67 espécies de esponjas do litoral fluminense já foram utilizadas com sucesso em culturas de células (Klautau *et al.*, 1993, 1994a; Pomponi & Willoughby, 1994): **Hymeniacion heliophila**, **Clathrina aurea**, **Leucilla** sp., **Polymastia janeirensis**, **Chondrilla nucula**, **Mycale microsigmatosa**, **Monanchora arbuscula**, **Tedania ignis**, e **Chelonaplysilla erecta**. Estas espécies podem servir de modelos para estudos de agregação, metabolismo e diferenciação celular, assim como permitir a produção *in vitro* de compostos bioativos (Pomponi & Willoughby, 1994).

Esponjas de Banho

Os gêneros de esponjas utilizados comercialmente como esponjas de banho, **Spongia** e **Hippospongia** (Verdenal, 1986), não foram encontrados no estado do Rio de Janeiro.

Discussão

Este trabalho mostra que as esponjas marinhas do estado do Rio de Janeiro são um recurso renovável passível de utilização pela indústria farmacêutica, para o

monitoramento ambiental e como modelos para a pesquisa básica em biologia celular. Este recurso permanece porém largamente inexplorado, e sabe-se pouco ainda sobre a composição específica da fauna de esponjas do estado, a abundância e distribuição das espécies e suas atividades biológicas.

O conhecimento sobre as esponjas litorais do estado está concentrado na região de Cabo Frio, particularmente no município de Arraial do Cabo, a 170 km a leste da cidade do Rio de Janeiro (Borojevic & Peixinho, 1976; Mothes de Moraes, 1985; Muricy, 1989; Muricy *et al.*, 1991; Solé-Cava *et al.*, 1991; Hajdu & Boury-Esnault, 1991; Hajdu & Van Soest, 1992; Hajdu *et al.*, 1992; Hajdu & Desqueyroux-Faundez, 1994; Boury-Esnault *et al.*, 1994; Klautau *et al.*, 1994b). Estes estudos demonstraram uma grande diversidade de esponjas neste local, com mais de 60 espécies, das quais ao menos 20 (dentre 21 espécies testadas) produzem substâncias com atividades antibacterianas e/ou antifúngicas conhecidas (Muricy *et al.*, 1993). Muitas destas espécies eram até então desconhecidas para a ciência, e boa parte delas está ainda insuficientemente descrita. O restante do litoral do estado permanece largamente inexplorado, à exceção de alguns estudos não publicados (Pires, 1979; Coelho, 1980; Custódio, 1989). Estudos mais detalhados em outras áreas ricas em esponjas, como a baía de Ilha Grande e o litoral Norte do estado, provavelmente encontrarão muitas outras espécies com atividade farmacológica ainda não catalogadas no estado, devido às diferentes características ecológicas destes locais. São conhecidas até o presente 67 espécies de esponjas para todo o litoral fluminense, e pode estimar-se que o número real de espécies seja, no mínimo, o dobro deste total.

O litoral do Rio de Janeiro é uma das regiões mais importantes da costa brasileira do ponto de vista biogeográfico, por representar uma zona de transição entre uma fauna tropical e outra subtropical devido às características oceanográficas peculiares da região (ressurgência de águas frias - veja, e.g., Matsuura, 1986; Valentin, 1984). Isto faz com que o estado abrigue tanto espécies tropicais quanto subtropicais, dando um caráter fisionômico particular à fauna da região, pelo menos em relação às esponjas (Boury-Esnault, 1973; Hechtel, 1976) e às macroalgas (Yoneshigue, 1985). As esponjas do Rio de Janeiro podem ser divididas em vários grupos segundo a sua distribuição geográfica. Dentre as 52 espécies identificadas e duas espécies novas em fase de descrição (*Arenosclera* sp. e *Tedania* sp.), 14 espécies (26%) têm afinidades caribenhas e ocorrem também no Norte e Nordeste do Brasil. As espécies cosmopolitas formam o segundo maior contingente da espongofauna do estado (10 spp., 18,5%), seguidas pelas espécies endêmicas provisórias do estado do Rio (9 spp., 16,7%), e por aquelas distribuídas também no Atlântico Norte e/ou no Mediterrâneo (7 spp., 12,9%). Completam a lista cinco espécies (9,2%) com distribuição disjunta (Atlântico Sul + Indopacífico), quatro espécies endêmicas da costa brasileira mas com distribuição ampla no litoral brasileiro (7,4%), três espécies (5,5%) distribuídas no Atlântico Sul (incluindo Argentina e/ou oeste da África), e duas espécies (3,7%) com afinidades antárticas. Das nove

espécies endêmicas da região, ao menos duas (**Arenosclera** sp. e **Clathrina aurea**) produzem compostos bioativos, e as outras sete (**Clathrina aspina**, **C. brasiliensis**, **C. cylindractina**, **Cliona raphida**, **Raspaillia (Raspaxilla) elegans**, **Sycon braziliense** e **Tetilla radiata**) ainda não foram estudadas. A grande percentagem de espécies endêmicas provisórias do estado do Rio de Janeiro indica a importância particular da fauna de esponjas do estado do Rio em relação a outras áreas do litoral brasileiro. Estes números devem porém ser interpretados com cautela, tendo em vista o estágio incipiente da taxonomia e biogeografia de Porifera no Brasil. Se novas espécies endêmicas podem ainda ser descobertas, os registros da distribuição destas espécies podem ser ampliados por coletas em outros estados. A espongoфаuna do restante do litoral brasileiro também é ainda muito pouco estudada, mas algumas regiões são bastante ricas em esponjas, como o litoral dos estados de São Paulo e Pernambuco e os Arquipélagos de Abrolhos e Fernando de Noronha (E. Hajdu, comunicação pessoal; G. Muricy, observações não publicadas).

Apenas 37,8 % das espécies listadas no estado do Rio têm propriedades farmacológicas conhecidas (Tab. I). Mais do que um número baixo de espécies ativas, este valor reflete a pequena quantidade de estudos farmacológicos dedicados a estas espécies. De modo geral, estudos de atividade biológica (principalmente antimicrobiana) envolvendo muitas espécies de uma única região mostram uma alta percentagem de espécies ativas, variando de 60% na Bretanha (Van de Vyver *et al.*, 1990 - 27 espécies testadas) a 65-100% no Mediterrâneo (Amade *et al.*, 1987 - 28 espécies testadas; Van de Vyver *et al.*, 1990 - 26 espécies testadas; Uriz *et al.*, 1992 - 59 espécies testadas), 95% em Arraial do Cabo, RJ (Muricy *et al.*, 1993 - 21 espécies testadas) e 100% na Antártida (McClintock & Gauthier, 1992 - 17 espécies testadas). Estes estudos de farmacologia têm porém uma abrangência limitada, na medida em que relativamente poucas atividades são procuradas em uma amostra pequena de espécies; muitas outras atividades (nas mesmas espécies já estudadas ou em outras) permanecem desconhecidas apesar de tais estudos.

As quatro espécies com maior espectro de atividade no estado do Rio (**Amphimedon viridis**, **Cliona celata**, **Scopalina ruetzleri** e **Tedania ignis**) são também muito abundantes e amplamente distribuídas no litoral do estado (G. Muricy, observações não publicadas). **Amphimedon viridis** produz a halitoxina, um complexo alquil-piridínico de alto peso molecular com atividade citotóxica, ictiotóxica e hemolítica (Schmitz *et al.*, 1978; Berlinck *et al.*, 1996). Extratos brutos de **A. viridis** demonstraram atividade antibacteriana e ictiotóxica, mas não antifúngica (Green *et al.*, 1990; Muricy *et al.*, 1993), além de causar redução do nível de glicose no sangue em cobaias (Ajabnoor *et al.*, 1991). Extratos brutos de **Cliona celata** têm atividade antibacteriana, antifúngica, citotóxica, antimitótica, antiviral e ictiotóxica (Thompson *et al.*, 1985; Huysecom *et al.*, 1990; Van de Vyver *et al.*, 1990; Betz e Marderosian, 1991; Uriz *et al.*, 1992; Muricy *et al.*, 1993); nenhuma substância responsável por estas atividades foi ainda isolada. **Scopalina ruetzleri** produz a ulosantina, que é

um potente inseticida (Van Wageningen *et al.*, 1993), e compostos indólicos reguladores do crescimento de plantas (Cardellina *et al.*, 1986); seus extratos aquoso e metanólico são antibacterianos (Muricy *et al.*, 1993). **Tedania ignis** produz um macrolídeo citotóxico chamado tedanolide (Schmitz *et al.*, 1984), e seu extrato metanólico tem atividade antibacteriana, antifúngica, citotóxica e antitumoral (Sevcik e Barbosa, 1983; Muricy *et al.*, 1993). No estágio atual de conhecimento sobre a taxonomia e repartição das espécies, é impossível estimar-se a abundância das espécies de esponjas do estado em termos absolutos. A abundância relativa destas espécies foi estimada apenas em Arraial do Cabo (Muricy, 1989; Muricy *et al.*, 1991), e estes valores não podem ser extrapolados para outras áreas devido às suas diferentes condições ecológicas que geram variações regionais na abundância das espécies. Em Arraial do Cabo, as espécies mais comuns são **Mycale (Carmia) microsigmatosa**, **Amphimedon viridis**, **Tedania ignis**, **Aplysina fulva**, **Scopalina ruetzleri**, **Polymastia janeirensis** e **Chondrilla nucula** (Muricy, 1989).

Vinte e cinco espécies de esponjas do estado do Rio de Janeiro sem bioatividade conhecida pertencem a gêneros nos quais ao menos uma espécie produz compostos com atividade farmacológica (Tab I.). A maior parte destas espécies ainda não foi estudada, e são consideradas particularmente promissoras para a produção de novos compostos bioativos. Os gêneros mais interessantes neste aspecto são aqueles com atividade antiviral (**Acarnus**, **Chondrosia**, **Halichondria**, **Haliclona**, **Mycale**, **Ptilocaulis**, e **Tethya**) e antitumoral (**Amphimedon**, **Asteropus**, **Halichondria**, **Haliclona**, **Mycale**, **Ptilocaulis**, **Tedania**, e **Tethya**). As espécies de **Aplysina**, **Dysidea** e **Hemimycal** representadas no Rio de Janeiro têm atividades antimicrobianas (**Aplysina fulva**, **Hemimycal** sp.), citotóxicas e ictiotóxicas (**Dysidea fragilis**), mas outras espécies destes gêneros demonstraram ter também atividade antiviral e antitumoral (Tab. I). Estas atividades têm gerado um interesse especial por parte das indústrias farmacêuticas, devido à importância do câncer e de patologias virais como causas atuais de mortalidade (Munro *et al.*, 1994). Infecções causadas por fungos também têm aumentado proporcionalmente sua importância, e a atividade antifúngica é menos frequente do que a antibacteriana (Amade *et al.*, 1987; Betz & Marderosian, 1991; McClintock & Gauthier, 1992; Muricy *et al.*, 1993). Ao menos onze espécies do litoral fluminense têm atividade antifúngica demonstrada (Tab. I).

Esses resultados mostram que a fauna de esponjas do litoral do estado do Rio de Janeiro representa um recurso renovável que poderia ter uma grande importância econômica e social, por produzir compostos de interesse farmacológico que podem, ao mesmo tempo, incentivar o crescimento da indústria farmacêutica e produzir medicamentos mais baratos e eficazes para a população. A descoberta de novos medicamentos pode também gerar dividendos econômicos na forma de eventuais patentes das substâncias ativas por indústrias locais. A utilização efetiva das esponjas como um recurso renovável para a produção de medicamentos envolve

muitas vezes a coleta de grandes quantidades de material, para permitir a elucidação da estrutura química dos compostos de interesse e particularmente para sua utilização em testes clínicos ou pré-clínicos (Munro *et al.*, 1994). Esta etapa é frequentemente crítica no desenvolvimento de um medicamento, e é dificultada por vários fatores: as espécies produtoras dos compostos de interesse são frequentemente raras, pequenas ou difíceis de coletar; expedições de coleta podem ser custosas, longas, e podem ocorrer problemas com permissões para coletar em áreas protegidas; a coleta de grandes quantidades de material pode ter um impacto negativo sobre o ambiente; a quantidade extraída pode variar entre indivíduos da mesma espécie; e a síntese química do composto pode não ser factível ou rentável (Pomponi & Willoughby, 1994). Entre os compostos que apresentam atualmente tais problemas estão as halichondrinas e homo-halichondrinas, compostos raros com atividade antitumoral isolados de *Halichondria* sp. e *Lyssodendoryx* sp., atualmente paralisados em estágio de testes preliminares no National Cancer Institute dos EUA (Munro *et al.*, 1994). Problemas de escassez de material podem ser resolvidos basicamente de cinco formas: (1) Mais coletas: viável a priori, ao menos para as espécies mais abundantes: *Amphimedon viridis*, *Aplysina fulva*, *Tedania ignis*, *Scopalina ruetzleri*, *Mycale microsigmatosa*, *Chondrilla nucula* e *Polymastia janeirensis*. Porém, é necessário determinar a biologia da espécie (abundância e taxas de reprodução, recrutamento, e crescimento) e o impacto ambiental causado pelas coletas para se aplicar essa opção sem riscos de exaustão dos recursos. (2) Síntese química: apesar da síntese ser uma alternativa viável a longo prazo, tradicionalmente ela não é posta em prática antes que o composto seja plenamente estabelecido como uma droga eficaz devido ao seu alto custo (Pomponi & Willoughby, 1994). (3) Aquacultura: alguns estudos mostram a viabilidade desta técnica para esponjas comerciais (Verdenal, 1986), mas resta a demonstrar sua eficiência com espécies de interesse farmacológico que podem ser incrustantes, frágeis ou de crescimento lento. (4) Engenharia genética: a transferência de parte do genoma de uma espécie "produtora" para um vetor de fermentação adequado é teoricamente possível, mas esta opção ainda não foi aplicada às esponjas. A maior dificuldade para aplicação desta técnica está na necessidade de transferência de genes codantes para cada enzima participante da via biossintética do composto, frequentemente complexa ou desconhecida. (5) Cultura de células: a produção de metabólitos bioativos em cultura é uma possibilidade teoricamente viável, mas que tem sido ainda pouco explorada. Nove espécies do litoral fluminense se mostraram viáveis para culturas de células, e ao menos uma (*Hymeniacidon heliophila*) produziu compostos bioativos em cultura (Pomponi & Willoughby, 1994; Klautau *et al.*, 1993, 1994a). Cada uma destas opções tem suas vantagens e dificuldades, e a solução mais eficaz pode ser diferente para cada espécie ou envolver o emprego de mais de uma técnica entre as cinco citadas acima.

As esponjas do estado do Rio de Janeiro têm outras utilidades para o Homem além da produção de fármacos. As nove espécies viáveis para culturas de

células podem auxiliar no estudo dos mecanismos de divisão, comunicação, agregação e diferenciação celular nos metazoários mais "primitivos" (Klautau *et al.*, 1994a). A estrutura das taxocenoses de esponjas pode ser utilizada para o monitoramento ambiental, e várias espécies são sensíveis à poluição (Alcolado & Herrera, 1987; Muricy, 1989, 1991; Muricy *et al.*, 1991). Mesmo em cidades pequenas como Arraial do Cabo, onde os níveis de poluição são relativamente baixos, os efeitos negativos das atividades humanas sobre as esponjas já se fazem sentir (Muricy, 1989; Muricy *et al.*, 1991). A situação é certamente mais crítica em locais altamente poluídos como as Baías de Guanabara e Sepetiba, porém ainda não foi realizada nenhuma avaliação do impacto sofrido pelas esponjas nessas regiões. Corre-se o risco de espécies potencialmente úteis para a farmacologia ou ecologia estarem sendo localmente extintas antes mesmo de serem catalogadas e estudadas.

O desenvolvimento sustentável se baseia não só na utilização racional dos recursos biológicos conhecidos e na sua preservação, mas também na descoberta de novos recursos, na forma de outras espécies ou de novos usos para as espécies conhecidas. A pesquisa farmacológica de produtos naturais é ainda incipiente no Brasil. Espera-se que a nova lei de patentes aprovada em abril de 1996 pelo Congresso Nacional estimule essas pesquisas, através da regulamentação do patenteamento das novas moléculas ativas descobertas, e possibilite a descoberta de novos fármacos, reduzindo assim a necessidade de importação de medicamentos. Neste contexto, estudos taxonômicos e farmacológicos de esponjas marinhas também poderão dar uma contribuição significativa para o desenvolvimento sustentável do estado do Rio de Janeiro e do Brasil.

Agradecimentos

G. Muricy é bolsista-pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Este trabalho foi realizado com apoio da SR2-UFRJ / Fundação José Bonifácio, através do "Programa Piloto de Apoio a Docente Recém-Doutor Antonio Luís Vianna", e da FAPERJ. Agradecemos a dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões ao manuscrito.

Referências bibliográficas

- ACOSTA, A. L. & A. D. RODRIGUEZ 1992. 11-Oxoacrothionin: a cytotoxic antitumor bromotyrosine-derived alkaloid from the Caribbean marine sponge *Aplysina lacunosa*. *Journal of Natural Products (Lloydia)*, **55** (7): 1007-1012.
- AJABNOOR, M. A.; A. K. TILNISANY; A. M. TAHA & A. ANTONIUS 1991. Effect of Red Sea Sponge extracts in blood glucose levels in normal mice. *Journal of Ethnopharmacology*, **33**(1-2): 103-106.

- ALCOLADO, P. M. & A. HERRERA 1987. Efectos de la contaminación sobre las comunidades de esponjas en el litoral de la Habana, Cuba. *Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología*, **68**: 1-17.
- ALVI, K. A.; M. C. DIAZ; P. CREWS; D. L. SLATE; R. H. LEE & R. MORETTI 1992. Evaluation of new sesquiterpene quinones from two **Dysidea** sponge species as inhibitors of protein tyrosine kinase. *Journal of Organic Chemistry*, **57** (24): 6604-6607.
- AMADE, P.; C. CHARROIN; C. BABY & J. VACELET 1987. Antimicrobial activities of marine sponges from the Mediterranean Sea. *Marine Biology*, **94** (2): 271-275.
- ATTA, A. M.; M. BARRAL-NETTO; S. PEIXINHO & M. L. B. SOUZA-ATTA 1989. Isolation and functional characterization of a mitogenic lectin from the marine sponge **Cinachyrella alloclada**. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, **22**: 379-385.
- BAKER, B. J.; P. J. SCHEUER & J. N. SHOOLERY 1992. Papuamine, an antifungal pentacyclic alkaloid from a marine sponge. **Haliclona** sp. *Journal of the American Chemical Society*, **110** (3): 965-966.
- BAKUS, G. J.; B. SCHULTE; S. JHU; M. WRIGHT; G. GREEN & P. GOMEZ 1990. Antibiosis and antifouling in marine sponges: laboratory versus field studies. pp: 102-108. In: Rützler, K. (ed.), *New Perspectives in Sponge Biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- BASLOW, M.H. 1977. *Marine pharmacology*. Robert E. Krieger Publishing Company, Huntington, New York. 315 pp.
- BASLOW, M. H. & G. W. READ 1968. Hypotensive and other pharmacologic actions of agents from the sponges **Toxadocia violacea**, **Haliclona viridis** and **Haliclona magniconulosa**. *Proceedings of West Pharmacology Society*, **11**: 117-120.
- BELLAN, G. 1984. Indicateurs et indices écologiques dans le domaine marin. *Bulletin of Ecology*, **15** (1): 13-20.
- BERGQUIST, P.R. 1978. *Sponges*. University of California Press, Los Angeles. 268 pp.
- BERGQUIST, P. R. & J. J. BEDFORD 1978. The incidence of antibacterial activity in marine Demospongiae: systematic and geographic considerations. *Marine Biology*, **46** (3): 215-221.
- BERLINCK, R.G.S., C.A. OGAWA, A.M.P. ALMEIDA, M.A.A. SANCHEZ, E.L.A. MALPEZZI, L.V. COSTA, E. HAJDU & J.C. DE FREITAS 1996. Chemical and pharmacological characterization of halitoxin from **Amphimedon viridis** (Porifera)

- from the Southeastern Brazilian coast. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **115C** (2): 155-163.
- BETZ, J. M. & A. H. MARDEROSIAN 1991. Antimicrobial Activity of Marine Organisms. *Marine Technology Society Journal*, **25** (2): 57-64.
- BOROJEVIC, R. & S. PEIXINHO 1976. Eponges calcaires du nord-nord-est du Brésil. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris* ser. 3, **402**: 987-1036.
- BOURY-ESNAULT, N. 1973. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). 29.- Spongiaires. *Résultats Scientifiques des Campagnes de la "Calypso"*, **10**: 263-295.
- BOURY-ESNAULT, N.; E. HAJDU; M. KLAUTAU; M. CUSTODIO & R. BOROJEVIC 1994. The value of cytological criteria in distinguishing sponges at the species level: the example of the genus **Polymastia**. *Canadian Journal of Zoology*, **72**: 795-804.
- BOWEN, V. T. & D. SUTTON 1951. Comparative studies of mineral constituents of marine sponges. I.- The genera **Dysidea**, **Chondrilla**, **Terpios**. *Journal of Marine Research*, **10** (2): 153-167.
- CAPON, R. J.; K. ELSBURY; M. S. BUTLER; C. C. LU; J. N. A. HOOPER; J. A. P. ROSTAS; K. J. O'BRIEN; L. M. MUDGE & A. T. R. SIM 1993. Extraordinary levels of cadmium and zinc in a marine sponge, **Tedania charcoti** Topsent: Inorganic chemical defense agents. *Experientia*, **49**: 263-264.
- CARDELLINA, J.H. II; D. NIGH; & B.C. VAN WAGENEN 1986. Plant growth regulatory indoles from the sponges **Dysidea etheria** and **Ulosa ruetzleri**. *Journal of Natural Products (Lloydia)*, **49**(6): 1065-1067.
- CARIELLO, L.; B. SALVATO & G. JORI 1980. Partial characterization of suberitine, the neurotoxic protein purified from **Suberites domuncula**. *Comparative Biochemistry and Physiology, B*, **67** (2): 337-344.
- CARTER, G. T. & K. L. RINEHART 1978. Acarnidines, novel antiviral and antimicrobial compounds from the sponge **Acarnus erithacus** (de Laubenfels). *Journal of the American Chemical Society*, **100** (13): 4302-4304.
- COELHO, E. P. 1980. *Poríferos da Baía de Sepetiba (Rio de Janeiro, Brasil)*. Tese de Mestrado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 67 pp.
- CUSTODIO, M. R. 1989. *Esponjas córneas do Rio de Janeiro*. Monografia de Bacharelado em Biologia Marinha. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 71 pp.

- D'AMBROSIO, M.; A. GUERRIERO; R. DE CLAUSER; G. DE STANCHINA & F. PIETRA 1983. Dichloroverongiaquinol, a new marine antibacterial compound from *Aplysina cavernicola*. Isolation and synthesis. *Experientia*, **39** (10): 1091-1092.
- ESPADA, A.; C. JIMENEZ; J. RODRIGUEZ; P. CREWS & R. RIGUERA 1992. Sarasinosides D-G: Four new triterpenoid saponins from the sponge *Asteropus sarasinosum*. *Tetrahedron*, **48** (40): 8685-8696.
- FANG, Z.-S. & M.-Y. ZHANG 1986. A study on the contraction effect and mechanism of sponge on removed ileum of guinea pig. *Journal of Marine Drugs: Haiyang Yaowu*, **5**: 20-23.
- FAULKNER, D.J. 1992. Biomedical uses for natural marine chemicals. *Oceanus*, **35**(1): 29-35.
- FEDOREEV, S. A.; N. G. PROKOFIEVA; V. A. DENISENKO & N. M. REBACHUK 1989. Cytotoxic activity of aaptamines from suberitid marine sponges. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, **22** (8): 615-618.
- FUSETANI, N.; M. SUGANO; S. MATSUNAGA; K. HASHIMOTO; H. SHIKAMA; A. OHTA & H. NAGANO 1987. Isolation of a hexaprenylhydroquinone sulfate from the marine sponge *Dysidea* sp. as an H,K-ATPase inhibitor. *Experientia*, **43**, (11-12): 1233-1234.
- FUSETANI, N.; K. YASUMURO; S. MATSUNAGA & H. HIROTA 1989. Haliclamines A and B, cytotoxic macrocyclic alkaloids from a sponge of the genus *Haliclona*. *Tetrahedron Letters*, **30**: 6891-6894.
- FUSETANI, N.; T. SUGAWARA; S. MATSUNAGA & H. HIROTA 1991. Cytotoxic metabolites of the marine sponge *Mycale adhaerens* Lambe. *Journal of Organic Chemistry*, **56** (16): 4971-4974.
- GARSON, M. J. 1994. The biosynthesis of sponge metabolites: why it is important. pp.: 427-440. In: Van Soest, R. W. M.; Van Kempen, T. M, G.; & Braekman, J. C (eds.). *Sponges in time and space*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- GREEN, G. 1977. Antibiosis in marine sponges. *FAO Fisheries Reports*, **200**: 199-205.
- GREEN, G.; P. GOMEZ & G. BAKUS 1990. Antimicrobial and Ichthyotoxic properties of marine sponges from Mexican waters. pp.: 109-114. In: Rützler, K. (ed.). *New perspectives in sponge biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- GREGSON, R. P.; B. A. BALDO; P. G. THOMAS; R. J. QUINN; P. R. BERGQUIST; J. F. STEPHENS & A. R. HORNE 1979. Fluorine is a major constituent of the marine sponge *Halichondria moorei*. *Science*, **206**: 1108-1109.

- GUNASEKERA, S. P. & S. S. CROSS 1992. Fistularin 3 and 11-ketofistularin 3. Feline leukemia virus active bromotyrosine metabolites from the marine sponge **Aplysina archeri**. *Journal of Natural Products (Lloydia)*, **55** (4): 509-512.
- HAJDU, E. & N. BOURY-ESNAULT 1991. Marine porifera of Cabo Frio (Rio de Janeiro-Brazil). The family Mycalidae Lundbeck, 1905, with the description of a new species. *Revista Brasileira de Biologia*, **51** (3): 503-513.
- HAJDU, E. & R. W. M. VAN SOEST 1992. A revision of Atlantic **Asteropus** Sollas, 1888 (Demospongiae), including a description of three new species, and with a review of the family Coppatiidae Topsent, 1898. *Bijdragen tot de Dierkunde*, **62**: 3-19.
- HAJDU, E., & R. DESQUEYROUX-FAUNDEZ 1994. A synopsis of South American **Mycale (Mycale)** (Poecilosclerida, Demospongiae), with a description of three new species and a cladistic analysis of the Mycalidae. *Revue Suisse de Zoologie*, **101**(3): 503-513.
- HAJDU, E.; G. MURICY; M. CUSTODIO; C. RUSSO & S. PEIXINHO 1992. **Geodia corticostylifera** (Demospongiae, Porifera), new astrophorid from the Brazilian coast (Southwestern Atlantic). *Bulletin of marine Science*, **51**: 204-217.
- HARBOUR, G. C.; A. A. TYMIAK; K. L. RINEHART; P. D. SHAW; R. G. HUGHES; S. A. MIZSAK; J. K. COATS; G. E. ZURENKO; L. H. LI & S. L. KUENTZEL 1981. Ptilocaulin and isoptilocaulin, antimicrobial and cytotoxic cyclic guanidines from the Caribbean sponge **Ptilocaulis** aff. **P. spiculifer** (Lamarck, 1814). *Journal of the American Chemical Society*, **103** (18): 5604-5606.
- HECHTEL, G.J. 1976. Zoogeography of Brazilian marine Demospongiae. pp.: 237-260. In: Harrison, F.W. & R.R. Cowden (eds.), *Aspects of Sponge Biology*. Academic Press, New York.
- HECHTEL, G.J. 1983. New species of Demospongiae from Brazil. *Iheringia*, ser. Zool., **63**:59-89.
- HIRATA, Y. & UEMURA, D. 1986. Halichondrins - antitumor polyether macrolides from a marine sponge. *Pure and Applied Chemistry*, **58** (5): 701-710.
- HIRSCH, S.; A. RUDI; Y. KASHMAN & Y. LOYA 1991. New avarone and avarol derivatives from the marine sponge **Dysidea cinerea**. *Journal of Natural Products (Lloydia)*, **54** (1): 92-97.
- HORI, M.; S. Y. SAITO; Y. Z. SHIN; H. OZAKI; N. FUSEYANI & H. KARAKI 1993. Mycalolide-B, a novel and specific inhibitor of actomyosin ATPase isolated from marine sponge. *Febs Letters*, **322** (2): 151-154.

- HORTON, P.; W. D. INMAN & P. CREWS 1990. Enantiomeric relationships and antihelminthic activity of dysinin derivatives from **Dysidea** marine sponges. *Journal of Natural Products (Lloydia)*, **53** (1): 143-151.
- HUYSECOM, J.; G. VAN DE VYVER; J. C. BRAEKMAN & D. DALOZE 1990. Chemical defense in sponges from North Brittany. pp: 115-120. In: Rützler, K. (ed.). *New Perspectives in Sponge Biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- JAKOWSKA, S. & R. NIGRELLI 1960. Antimicrobial substances from sponges. *Annals New York Academy of Sciences*, **90**: 913-916.
- JAMIESON, D. & P. DAVIS 1980. Inhibition of nerve-mediated contractions in isolated guinea-pig ileum by 1-Methylisoguanosine, a novel purine from a sponge. *European Journal of Pharmacology*, **67**: 295-300.
- KANASAWA, S.; N. FUSETANI & S. MATSUNAGA 1992. Halistanol sulfates A-E, new steroid sulfates, from a marine sponge, **Epipolasis** sp.. *Tetrahedron*, **48** (26): 5467-5472.
- KARAKI, H.; M. MITSUI; H. NAGASE; H. OZAKI; S. SHIBATA & D. UEMURA 1989. Inhibitory effect of a toxin okadaic acid, isolated from the black sponge on smooth muscle and platelets. *British Journal of Pharmacology*, **98** (2): 590-596.
- KASHMAN, Y.; S. HIRSH; O. J. MCCONNELL; I. OHTANI; T. KUSUMI & H. KAKISAWA 1989. Ptilomycalin A: a novel polycyclic guanidine alkaloid of marine origin. *Journal of the American Chemical Society*, **111** (24): 8925-8926.
- KATO, Y.; N. FUSETANI; S. MATSUNAGA & K. HASHIMOTO 1985. Bioactive marine metabolites. IX. Mycalisines A and B, novel nucleosides which inhibit cell division of fertilized starfish eggs, from the marine sponge **Mycale** sp.. *Tetrahedron Letters*, **26**: 3483-3486.
- KAWAGISHI, H.; M. YAMAWAKI; S. ISOBE; T. USUI; A. KIMURA & S. CHIBA 1994. Two lectins from the marine sponge **Halichondria okadai**. An N-acetyl-sugar-specific lectin (HOL-I) and an N-acetyllactosamine-specific lectin (HOL-II). *The Journal of Biological Chemistry*, **269** (2): 1375-1379.
- KELECOM, A. 1991. Marine organisms: an alternative source of potentially valuable natural products. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **86**, suppl. 2: 99-106.
- KERNAN, M. R.; T. F. MOLINSKI & D. J. FAULKNER 1988. Macrocyclic antifungal metabolites from the Spanish dancer nudibranch **Hexabranchus sanguineus** and sponges of the genus **Halichondria**. *Journal of Organic Chemistry*, **53**: 5014-5020.

- KLAUTAU, M.; M. R. CUSTODIO & R. BOROJEVIC 1993. Cell cultures of sponges **Clathrina** and **Polymastia**. *In Vitro Cell Development Biology*, **29**: 97-99.
- KLAUTAU, M.; M. R. CUSTODIO & R. BOROJEVIC 1994a. *In vitro* culture of primary cell lines from marine sponges. pp.: 401-406. In: Van Soest, R. W. M.; Van Kempen, T. M. G.; & Braekman, J. C. (eds.). *Sponges in time and space*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- KLAUTAU, M.; A. M.-SOLE-CAVA; R. BOROJEVIC 1994b. Biochemical systematics of sibling sympatric species of **Clathrina** (Porifera: Calcarea). *Biochemical Systematics and Ecology*, **22** (4): 367-375.
- KONDO, N.; I. KODAMA; H. KOTAKE & S. SHIBATA 1990. Electrical effects of okadaic acid extracted from black sponge on rabbit sinus node. *British Journal of Pharmacology*, **101** (2): 241-246.
- KONG, F. & D. J. FAULKNER 1993. Leucettamols A and B, two antimicrobial lipids from the Calcareous sponge **Leucetta microraphis**. *Journal of Organic Chemistry*, **58** (4): 970-971.
- LEE, J.-S.; I.-S. KIM & S.-K. MOON 1991. Studies on the antibacterial, antifungal components in some Korean marine sponges. *Bulletin of the Korean Fisheries Society*, **24** (3): 193-202.
- LI, H.-Y.; S. MATSUNAGA & N. FUSEYANI 1994. Simple antifungal metabolites from a marine sponge, **Halichondria** sp. *Comparative Biochemistry and Physiology*, **107 B** (2): 261-264.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região Sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência e Cultura*, **38** (8): 1439-1486.
- MCCLINTOCK, J. B. & J. J. GAUTHIER 1992. Antimicrobial activities of Antarctic sponges. *Antarctic Science*, **4** (2): 179-183.
- MOLINSKI, T. F. & C. M. IRELAND 1988. Dysidazirine, a cytotoxic azacyclopropene from the marine sponge **Dysidea fragilis**. *Journal of Organic Chemistry*, **53** (9): 2103-2105.
- MOTHES DE MORAES, B. 1978. Esponjas Tetraxonidas do litoral sul-brasileiro: II-material coletado pelo N/Oc. "Prof. W. Besnard" durante o programa Rio Grande do Sul. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, **27** (2):57-78.
- MOTHES DE MORAES, B. 1980. Esponjas de São Sebastião, litoral de São Paulo, Brasil (Porifera, Demospongiae). *Iheringia*, ser. Zool., **56**:75-86.

- MOTHES DE MORAES, B. 1985. Sponges collected by the Oxford diving expedition to the Cabo Frio upwelling area (Rio de Janeiro, Brasil). *Studies on neotropical Fauna and Environment*, **20**: 227-237.
- MOTHES, B., & M.C.K. BASTIAN 1993. Esponjas do arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil (Porifera, Demospongiae). *Iheringia*, ser. Zool., **75**: 15-31.
- MÜLLER, W. E. G.; N. DOGOVIC; R. K. ZAHN; A. MAIDHOF; B. DIEHL-SEIFERT; C. BECKER; W. SACHSSE; M. J. GASIO & H. C. SCHROEDER 1985. Inhibition of mitosis by avarol, a natural product isolated from the sponge **Dysidea avara**. *Basic Applied Histochemistry*, **29** (4): 321-330.
- MUNRO, M. H. G.; J. W. BLUNT; R. J. LAKE; M. LITAUDON; C. N. BATERSHILL; & M. J. PAGE 1994. From seabed to sickbed: what are the prospects? pp.: 473-484. In: Van Soest, R. W. M.; Van Kempen, T. M. G.; Braekman, J. C. (eds.). *Sponges in time and space*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- MURICY, G. 1989. Sponges as pollution-biomonitorers at Arraial do Cabo, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, **49** (2): 347-354.
- MURICY, G. 1991. Structure des peuplements de spongiaires autour de l'égout-de Cortiou (Marseille, France). *Vie et Milieu*, **41**: 205-221.
- MURICY, G.; E. HAJDU; M. CUSTODIO; M. KLAUTAU; C. RUSSO & S. PEIXINHO 1991. Sponge distribution at Arraial do Cabo, SE Brazil. pp.: 1183-1196. In: Magoon, O. T.; Converse, H.; Tippie, V.; Tobin, L. T.; & Clark, D. (eds.). *Coastal Zone '91*. Proc. VII Symposium on Coastal and Oceanic Management. ASCE Publications. Long Beach, USA.
- MURICY, G.; E. HAJDU; F. V. ARAUJO & A. N. HAGLER 1993. Antimicrobial activity of Southwestern Atlantic shallow-water marine sponges (Porifera). *Scientia marina*, **57**(4): 427-432.
- NAKAMURA, H.; S. DENG; M. TAKAMTSU; J. KOBAYASHI; Y. OHIZUMI & Y. HIRATA 1991. Structure of halipanicine, a new sesquiterpene isothiocyanate from the Okinawan marine sponge **Halichondria panicea** (Pallas). *Agricultural and Biological Chemistry*, **55** (2): 581-583.
- NIGRELI, R. F.; M. F. STEMPIEN, Jr.; C. D. RUGGIERI; V. R. LIGUORI & J. T. CECIL 1967. Substances of potential biomedical importance from marine organisms. *Federation Proceedings of the American Society of Experimental Biology*, **26**: 1197-1205.
- NORSE, E. A. (ed.). 1993. *Global Marine Biological Diversity: a strategy for building conservation into decision making*. Island Press, Washington, D.C. 267 pp.

- NORTH, T. W. & S. S. COHEN 1979. Aranucleosides and aranucleotides in viral chemotherapy. *Pharmaceutical Therapy*, **4**: 81-108.
- NORTHCOTE, P. T.; J. W. BLUNT & M.H.G. MUNRO 1991. Pateamine: a potent cytotoxin from the New Zealand marine sponge, *Mycale* sp. *Tetrahedron Letters*, **32**(44): 6411-6414.
- PARAMESWARAN, P. S.; S. Y. KAMAT; D. CHANDRAMOHAN; S. NAIR & B. DAS 1992. Anti-bacterial compounds from the sponge *Haliclona* sp. pp.: 417-420. In: Desai, B. N. (ed.). *Oceanography of the Indian Ocean*. International Symposium on the Oceanography of the Indian Ocean. National Institute of Oceanography, Goa (India). Oxford and IBH, New Delhi.
- PATEL, B.; M. C. BALANI & S. PATEL 1985. Sponge 'sentinel' of heavy metals. *The Science of the Total Environment*, **41**: 143-152.
- PERRY, N. B.; J. W. BLUNT; M. H. G. MUNRO & L. K. PANNELL 1988. Mycalamide A, an antiviral compound from a New Zealand sponge of the genus *Mycale*. *Journal of the American Chemical Society*, **110** (14): 4850-4851.
- PIKA, J.; M. TISCHLER & R. J. ANDERSEN 1992. Glaciasterols A and B, 9, 11-secoosteroids from the marine sponge *Aplysilla glacialis*. *Canadian Journal of Chemistry*, **70** (5): 1506-1510.
- PIRES, D. O. 1979. *Distribuição de Poríferos na Ilha de Itacuruçá (Baía de Sepetiba, R.J.)*. Monografia de Bacharelado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 47 pp.
- POLÉJAEFF, N. 1883. Report on the Calcarea dredged by H.M.S. Challenger, during the years 1873-1876. *Report on the Scientific Results of the voyage of H.M.S. Challenger*, **8**: 1-73.
- POMPONI, S.A., & R. WILLOUGHBY 1994. Sponge cell culture for production of bioactive metabolites. pp.: 395-400. In: Van Soest, R. W. M.; Van Kempen, T. M. G.; Braekman, J. C. (eds.). *Sponges in time and space*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- PORTER, J. W. & N. M. TARGETT 1988. Allelochemical interactions between sponges and corals. *Biological Bulletin*, **175**: 230-239.
- RIDLEY, O. S. & A. DENDY 1887. Report on the Monaxonida collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Report on the Scientific Results of the voyage of H.M.S. Challenger*, **20**: 1-275.
- SAKAI, R. & T. HIGA 1986. Manzamine A, a novel antitumor alkaloid from a sponge. *Journal of the American Chemical Society*, **108**: 6404-6405.
- SARA, M. & J. VACELET 1973. Ecologie des Démosponges. pp.: 462-576. In: Grassé, P. P. (ed.). *Traité de Zoologie* **3** (1). Spongiaries. Masson et Cie., Paris.

- SCHMITZ, F. J. 1994. Cytotoxic compounds from sponges and associated microfauna. pp.: 485-498. In: Van Soest, R. W. M.; Van Kempen, T. M. G.; Braekman, J. C. (eds.). *Sponges in time and space: Biology, Chemistry, Paleontology*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- SCHMITZ, F. J.; K. H. HOLLENBEAK & D. C. CAMPBELL 1978. Marine natural products: halitoxin, toxic complex of several marine sponges of the genus **Haliclona**. *Journal of Organic Chemistry*, **43** (20): 3916-3922.
- SCHMITZ, F. J.; S. K. AGARWAL; S. P. GUNASEKERA; P. G. SCHMIDT & J. N. SHOOLERY 1983. Amphimedine, new aromatic alkaloid from a Pacific sponge, **Amphimedon** sp. Carbon connectivity determination from natural abundance super(13)C-super(13)C coupling constants. *Journal of the American Chemical Society*, **105**: 14.
- SCHMITZ, F. J.; S. P. GUNASEKERA; G. YALAMANCHILI; M. B. HOSSAIN & D. VAN DER HELM 1984. Tedanolide: a potent cytotoxic macrolide from the Caribbean sponge **Tedania ignis**. *Journal of the American Chemical Society*, **106** (23): 7251-7252.
- SENNET, S. H.; A. E. WRIGHT; S. A. POMPONI; J.E. ARMSTRONG; R. WILLOUGHBY & B. L. BINGHAM 1990. Cellular localization and ecological role of secondary metabolite from the sponge **Hymenacidon heliophila**. *International Society of Chemical Ecology Annual Meeting 1990*, Quebec: 8-15.
- SEVCIK, C. & C. A. BARBOSA 1983. The presynaptic effect of fractions isolated from the sponge **Tedania ignis**. *Toxicon*, **21** (2): 191-200.
- SEVCIK, C.; A. J. GARCIA RODRIGUEZ; G. DEJUNE & A. J. MIJARES 1994. Specific blockage of squid axon resting potassium permeability by **Haliclona viridis** (Porifera, Haliclونidae). *Toxicon*, **32** (7): 773-788.
- SHARMA, G. M. & P. R. BURKHOLDER 1967. Studies on the antimicrobial substances of sponges II. Structure and synthesis of a bromine-containing antibacterial compound from a marine sponge. *Tetrahedron Letters*, **42**: 4147-50.
- SOLÉ-CAVA, A. M., A. KELECOM, & G. J. KANNENGIESSER 1981. Study of some sponges (Porifera, Demospongiae) from the infralittoral of Guarapari, Espírito Santo, Brazil. *Iheringia*, ser. Zool., **60**: 125-150.
- SOLÉ-CAVA, A. M.; M. KLAUTAU; N. BOURY-ESNAULT; R. BOROJEVIC & J. P. THORPE 1991. Genetic evidence for cryptic speciation in allopatric populations of two cosmopolitan species of the calcareous sponge genus **Clathrina**. *Marine Biology*, **111** (3): 381-386.

- SOLLAS, W.J. 1888. Report on the Tetractinellida collected by the H.M.S. Challenger, during the years 1873-1876. *Report on the Scientific Results of the voyage of H.M.S. Challenger*, **25**: i-clxvi, 1-455.
- SUGANUMA, M.; H. FUJIKI; H. SUGURI; S. YOSHIZAWA; M. HIROTA; M. NAKAYASU; M. OJIKI; K. WAKAMATSU; K. YAMADA & T. SUGIMURA 1988. Okadaic acid: an additional non-phorbol-12-tetradecanoate-13-acetate-type tumor promoter. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **85** (6): 1768-1771.
- SUGANUMA, M.; H. FUJIKI; S. OKABE; S. NISHIWAKI; D. BRAUTIGAN; T. S. INGBRITSEN & M. R. ROSNER 1992. Structurally different members of the okadaic acid class selectively inhibit protein serine/threonine but not tyrosine phosphatase activity. *Toxicon*, **30** (8): 873-878.
- TACHIBANA, K.; P. J. SCHEUER; Y. TSUKITANI; H. KIKUCHI; D. VAN ENGEN; J. CLARDY; Y. GOPICHAND & F. J. SCHMITZ 1981. Okadaic acid, a cytotoxic polyether from two marine sponges of the genus **Halichondria**. *Journal of the American Chemical Society*, **103** (9): 2469-2471.
- TAN, C. H.; C. K. TAN & Y. F. TEM 1973. Cytotoxic effects of an alcoholic extract of a sponge, **Suberites inconstans**. *Experientia*, **29** (11): 1373-1374.
- TAN, C. K.; C. H. TAN & Y. F. TEM 1975. Some ultrastructural observations on the cytotoxicity of an alcoholic extract of **Suberites inconstans** on HeLa cells. *Experientia*, **31**: 351-353.
- THOMPSON, J. E.; R. P. WALKER & D. J. FAULKNER 1985. Screening and bioassays for biologically-active substances from forty marine sponge species from San Diego, California, USA. *Marine Biology*, **88** (1): 11-21.
- TOTH, S. I. & F. J. SCHMITZ 1994. Two new cytotoxic peroxide-containing acids from a new Guinea sponge. **Callyspongia** sp. *Journal of Natural Products*, **57**: 123-127.
- TSUJII, S.; K. L. RINEHART; S. P. GUNASEKERA; Y. KASHMAN; S. S. CROSS; M. S. LUI; S. A. POMPONI & M. C. DIAZ 1988. Topsentin, bromotopsentin, and dihydrodeoxybromotopsentin: antiviral and antitumor bis(indolyl) imidazoles from Caribbean deep-sea sponges of the family Halichondriidae. Structural and synthetic studies. *Journal of Organic Chemistry*, **53**: 5446-5453.
- URIZ, M. J.; D. MARTIN & D. ROSELL 1992. Relationships of biological and taxonomic characteristics to chemically mediated bioactivity in Mediterranean littoral sponges. *Marine Biology*, **113** (2): 287-297.

- VALENTIN, J.L. 1984. Analyse des paramètres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine Biology*, **82**: 259-276.
- VAN DE VYVER, G.; J. HUYSECOM; J. C. BRAEKMAN & D. DALOZE 1990. Screening and bioassays for toxic substances in sponges from western Mediterranean sea and north Brittany. *Vie et Milieu*, **40** (4): 285-292.
- VAN SOEST, R.W.M. 1994. Demospongiae distribution patterns. pp.: 213-224. In: Van Soest, R. W. M.; Van Kempen, T. M. G.; Braekman, J. C. (eds.). *Sponges in time and space*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- VAN WAGENEN, B. C.; R. LARSEN; J. H. CARDELLINA; D. RANDAZZO; Z. C. LIDERT & C. SWITHEENBANK 1993. Ulosantoin, a potent insecticide from the sponge *Ulosa ruetzleri*. *Journal of Organic Chemistry*, **58** (2): 335-337.
- VERDENAL, B. 1986. *Spongculture en Méditerranée nord-occidentale: aspects cultureux, molysmologiques et économiques*. Tese de Doutorado. Université d'Aix-Marseille II. 163 pp.
- WILSON, E.O. 1992. *The diversity of Life*. Harvard University Press, Cambridge, 325 pp.
- YONESHIGUE, Y. 1985. *Taxonomie et écologie des algues marines dans la region de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brésil)*. Tese de Doutorado, Université d'Aix-Marseille II, Marseille, França. 466 pp.

Endereço:

MURICY, G., & SILVA, O.C.

Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Cidade Universitária, CCS, bloco A. 21941- Rio de Janeiro, RJ.