



Revista de Gestão Costeira Integrada -
Journal of Integrated Coastal Zone
Management

E-ISSN: 1646-8872

rgci.editor@gmail.com

Associação Portuguesa dos Recursos
Hídricos

Rocha Farrapeira, Cristiane Maria

Invertebrados macrobentônicos detectados na costa brasileira transportados por resíduos
flutuantes sólidos abiogênicos

Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management,
vol. 11, núm. 1, 2011, pp. 85-96

Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos
Lisboa, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340132010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Invertebrados macrobentônicos detectados na costa brasileira transportados por resíduos flutuantes sólidos abiogênicos *

Macrobenthic invertebrates found in Brazilian coast transported on abiogenic solid floating debris

Cristiane Maria Rocha Farrapeira @, 1

RESUMO

A dispersão de animais bentônicos através de estruturas e organismos flutuantes tem sido reportada em todos os oceanos. Buscando conhecer a identidade dos invertebrados associados a resíduos flutuantes na costa brasileira, foi efetuado um levantamento bibliográfico compilando as informações sobre o hábito, distribuição e substratos abiogênicos que servem de suporte para a dispersão das espécies. Foram registradas 122 espécies transportadas em resíduos cuja natureza/origem não foi informada (a maioria), plásticos, materiais de nylon, metal e vidros. Bryozoa, Crustacea, Cnidaria e Mollusca foram os grupos mais frequentes, sendo a maioria das espécies cosmopolita, exótica (50,8%) e de origem criptogênica (44,3%). As comunidades viajantes são constituídas principalmente por animais sésseis, ainda que também tenham sido registradas sedentárias e vágéis, habitantes da região entre-marés ou que vivem preferencialmente no infralitoral raso.

Palavras-chave: *Rafting*, transporte passivo, resíduos marinhos, invertebrados bentônicos.

ABSTRACT

The dispersion of benthic animals through natural substrata (pumice, seaweed floats elements, leaves, seeds and stems of higher plants and parts of organisms- usually parts of the skeleton and shells) and anthropogenic solid waste (glass bottles, paperboard and wood products, fishing tools and oil derivatives, like tar and plastic materials) has been reported in all oceans. In order to know the identity of this community of travelers' invertebrates on abiogenic debris occurring in Brazilian littoral, it was made a literature review of the species listed as having an association with these vectors in the country and elsewhere. Informations on habit, geographical distribution and substrata were done. It was compiled 122 species transported mainly by plastic substrates, as well materials composed by nylon, metal and glass; most of the mentioned substrata was unidentified debris. The four groups numerically more frequent were: Bryozoa, Crustacea, Cnidaria, and Mollusca. The community comprised an unrepresentative native fauna (4.9%) and mostly cosmopolitan species of cryptogenic origin (44.3%) and nonindigenous (50.8%), in this case, originated principally from the Atlantic Ocean (western and eastern). The traveler community consists primarily of sessile animals, although there were observations of sedentary and vagile species, all of them inhabitants of the intertidal or preferably living in the shallow sublittoral. Although a large number of species also uses other vectors of dispersal, it can infer that the passive transport of invertebrates on anthropogenic debris carried by the currents creates additional opportunities for dispersal. Some species were found in debris washed away by coastal currents along the Brazilian coast or in major ocean currents (the South Equatorial Current and South of Brazil) could be attributed to this vector as responsible for their introduction on the coast. These are the cases of the polychaetes *Amphinome rostrata*, *Hermodice carunculata* and *Hipponoa*

@ - Autor correspondente: c.farrapeira@db.ufpe.br

1 - Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, Deptº de Biologia, R. Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos, Recife-PE, 52-171-900

gaudichaudi agulhana and the urchin *Arbacia lixula*, described and observed in debris on both sides of the Atlantic Ocean, and may have used the South Equatorial Current to its dispersion. It was also that occurred with some cryptogenic species such as the pseudo-planktonic goose barnacles, as well the nonindigenous compound tunicate *Symplesma rubra*, usually found on floating debris. Other species feasible to use this vector preferably in the ocean voyages are those commonly cited in the floating masses of *Sargassum*, as several hydroids and bryozoans found in the Gulf Stream and, more particularly, the bryozoans *Aetea sica* and *Conopeum reticulum*, mentioned in floating *Sargassum* in the Brazil Current; they may have used this or any other anthropogenic vector to colonize the Brazilian coast. At last other group candidate to travel better in this pathway than other are the bryozoans *Aevertillia armata*, *Bugula dentata*, *B. flabellata*, *B. neritina* and *Chlidonia pyriformis*, whose weakness in the articulation of zooids, generates the assumption that the colonies would not stand the speed of vessels in the trans-oceanic travel.

Keywords: Rafting, passive transportation, marine debris, benthic invertebrates

1. INTRODUÇÃO

Alguns resíduos naturais são encontrados flutuando na superfície do mar, como pedra-pomes, oriundas de atividades vulcânicas, macroalgas com elementos flutuadores, talos de algas arrancados pelas ondas, folhas, sementes e ramos de vegetais superiores e partes de organismos (geralmente peças do esqueleto e conchas) capazes de flutuar (Wehrtmann & Dittel, 1990; Bryan *et al.*, 2004; Thiel & Gutow, 2005a; Vandendriessche *et al.*, 2006). A estes itens naturais juntam-se vários resíduos sólidos produzidos pelo homem, chamados genericamente de lixo, que são transportados por todos os oceanos (Thiel & Gutow, 2005a).

O acelerado processo de urbanização mundial, aliado ao crescimento populacional, à produção e ao consumo crescente de produtos e matérias menos duráveis e/ou descartáveis, provocou aumento do volume e diversificação do lixo gerado (Ribeiro, 2003). A presença do lixo de origem doméstica ou industrial nos ambientes costeiros é reflexo da ineficiência ou inexistência de infra-estrutura relativa à coleta e destinação adequada, que culmina com o carreamento destes resíduos para os oceanos pelos sistemas de rios e drenagens. Os detritos podem ainda adentrar nos ambientes marinhos como consequência do transporte pelos ventos ou lançamento por banhistas e pelas embarcações (Araújo & Costa, 2004).

Embora qualquer tipo de resíduo sólido de origem antropogênica possa ser encontrado à deriva nas correntes marinhas como garrafas de vidro, papelões e derivados da madeira, utensílios e móveis domésticos, apetrechos de pesca e piche, os materiais plásticos são os mais danosos ao meio ambiente e seres vivos (Pruter, 1987). Acredita-se que o material plástico flutuante seja muitas vezes confundido com alimento e ingerido por aves, tartarugas e mamíferos (Bugoni *et al.*, 2001; Silva & Marmontel, 2009), apesar desta hipótese ainda não ter sido completamente validada. Fragmentos de redes de pesca, com centenas ou milhares de metros, podem prejudicar a biota marinha através do emaranhamento (Galil, 2006). O plástico de maior densidade, ou com muitas incrustações, pode submergir e, com isso, tende a formar um tapete no leito oceânico que impede a ciclagem natural de substâncias e o fluxo de microrganismos na interface água-sedimento (Santos, 2005). Resíduos plásticos com grande capacidade de flutuabilidade por longos períodos (semanas a anos) são transportados por correntes marinhas e ventos por grandes distâncias, até que são finalmente lançados no litoral ou perdem sua flutuabilidade e afundam (Thiel *et al.*, 2003b; Barnes & Milner, 2005; Barnes *et al.*, 2009).

As “jangadas” (chamadas em inglês de *rafting*) de resíduos biogênicos ou abiogênicos no mar provêm transporte para espécies marinhas e terrestres, de hábitos incrustante, sedentário, vágil e/ou perfurador (de madeira), incluindo desde pequenos invertebrados até mamíferos (Jokiel, 1990;

Wehrtmann & Dittel 1990; Minchin, 1996; Winston *et al.* 1997; Barnes, 2002a, Schiesari *et al.*, 2003). O transporte de organismos associados a estruturas flutuantes é passivo e dependente dos principais sistemas de correntes oceânicas, para os movimentos de longa duração, e/ou dos ventos, para a dispersão de curta duração (Lewis *et al.*, 2005).

Embora algumas introduções de organismos em novas localidades ocorram como resultados da dispersão natural larval por correntes oceânicas (Shanks *et al.*, 2003), podendo dispersar-se por metros (larvas anquioplânicas) até centenas de quilômetros (larvas teleplânicas), o *rafting* é igualmente eficaz em distâncias similares, mas há indícios de que algumas espécies podem ser transportadas ao longo de milhares de quilômetros, distâncias raramente alcançadas por larvas planctônicas (Thiel & Haye, 2006). Por outro lado, a aderência de organismos em plásticos é aparentemente mais vantajosa para sua dispersão do que a aderência em casco de navios, porque o plástico tem maior durabilidade, tem maior capacidade de dispersão e viaja mais devagar, favorecendo a sobrevivência de bioincrustantes (Santos, 2005). O sucesso do transporte de uma espécie nestas “jangadas” de detritos depende de pelo menos três fatores: a probabilidade do recrutamento larval no material flutuante, a capacidade do indivíduo crescer até a maturidade reprodutiva antes do substrato submergir ou ser destruído, e o recrutamento (por larvas ou fragmentos clonais) nos substratos disponíveis na área recém-colonizada (Jackson *et al.*, 1985).

As comunidades associadas a itens flutuantes são muitas vezes compostas por organismos encontrados nas imediações do local de origem do item flutuador, ou por espécies geralmente associadas com os itens de deriva natural, como algas marinhas (Winston *et al.*, 1997). Como adaptação para ocorrência em substratos efêmeros estas espécies são geralmente oportunistas, possuem taxa de crescimento elevada, reprodução breve e ciclo de vida curto (Key Jr. *et al.*, 1996). O tipo de organismo que habita os substratos flutuantes depende da natureza (biogênica ou abiogênica) destes substratos e, além disso, a disponibilidade de alimentos e a longevidade dos itens flutuantes apresentam relação inversa (Thiel & Hayes, 2006). Neste caso, os substratos biogênicos (como algas e derivados vegetais) possuem um valor nutritivo relativamente alto para uma grande de animais pastadores/herbívoros e perfuradores de madeira, mas têm longevidade limitada, enquanto os substratos abiogênicos, de pouco ou nenhum valor nutritivo, são altamente resistentes à degradação, já que esses itens não são atraentes para consumidores secundários (Hobday, 2000; Thiel & Hayes, 2006).

Apesar de não existirem provas diretas da dispersão de invertebrados marinhos bentônicos por *rafting*, tem havido crescente aceitação de que este pode ser um importante mecanismo de dispersão, desempenhando um papel

significativo na determinação da distribuição geográfica de muitas espécies. Ó Foighil *et al.* (1999) sugeriram que a presença da ostra nativa do litoral Pacífico chileno, *Ostrea chilensis* (= *Tiostrea chilensis*), na Nova Zelândia, separada por uma das maiores extensões oceânicas (>7000 km), deve ter ocorrido devido ao seu transporte em pedras-pomes flutuantes, fato que é ainda hoje frequentemente observado, dado que esta espécie tem fase larval planctônica curta (menos de duas horas) e, de outra maneira, não poderia alcançar esta localidade. Gregory (1978) também percebeu fragmentos de plástico nas praias de Nova Zelândia incrustados pelo briozoário *Membranipora tuberculata* (= *Jellyella tuberculata*), uma espécie caracteristicamente pseudoplanctônica, descrita para o litoral chileno e que é atualmente cosmopolita (Taylor & Monks, 1997). Cornelius (1992a) e Ávila *et al.* (2009) sugeriram o *rafting* como vetor de transporte trans-oceânico para explicar a colonização de várias espécies de hidróides e moluscos, respectivamente, nas Ilhas dos Açores, especialmente por aquelas que têm desenvolvimento direto ou larvas lecitotróficas (de curta duração no plâncton). Similarmente, Jokiel (1984) detectou a chegada de coral *Pocillopora* sp. nas ilhas do Havá em dois tipos de substratos e provenientes de duas fontes geográficas diferentes (partículas de vidro do Japão e púmices do litoral mexicano), cada uma delas fluindo nas respectivas correntes prevalentes. O mesmo fenômeno de dispersão se aplica às espécies vágéis. A chegada do caranguejo pelágico *Planes marinus* na Argentina é um exemplo. Esta espécie vive tipicamente associada a detritos vivos ou inanimados flutuando nos oceanos, já tendo sido recolhida em localidades as mais distantes possíveis, como: Columbia Britânica no Oceano Pacífico, Nova Zelândia no Indo-Pacífico e Ilha de Santa Helena no sudeste do Oceano Atlântico (Spivak & Bas, 1999).

A vasta disponibilidade de material antropogênico à deriva nos oceanos pode ser responsável pelo transporte de espécies exóticas para locais onde eram previamente ausentes, podendo se constituir em espécies invasoras, a depender do estado de equilíbrio da comunidade receptora (Winston, 1982a; Barnes, 2002a; Barnes, 2002b). O surgimento do gastrópodo *Littorina saxatilis*, de origem supostamente Norte-Americana, no litoral da Europa e África é um exemplo de introdução bem sucedida de uma espécie exótica propiciada resíduos flutuantes, espécie esta que se tornou um problema nos novos locais. Esta espécie tem desenvolvimento direto (Hawkins *et al.*, 2000), foi reportada em algas flutuantes (Cohen & Carlton, 1995; Thiel & Gutow, 2005b; Thiel & Haye, 2006) e, acredita-se que esta associação promoveu sua dispersão no Oceano Atlântico Norte (Johannesson, 1988). Na costa Sul-Africana, Robinson *et al.* (2004) registraram-na ocupando o mesmo nicho de espécies nativas, atingindo altas densidades populacionais e competindo com elas.

Estudos científicos sobre jangadas de resíduos ainda não demonstraram registros de bioinvasão de grande interesse ambiental e econômico, talvez porque esse tipo de estudo seja bastante complexo. O risco de introdução de espécies exóticas por plásticos flutuantes parece ser menor em comparação com outros meios, como a água de lastro, mas é possível que, com novas investigações, a importância do lixo marinho seja mais bem compreendida e reconhecida (Santos, 2005). Em muitos estudos taxonômicos efetuados no Brasil os registros de novas ocorrências de organismos exóticos para a costa nem sempre são explicados pelos autores, apesar do texto assinalar vetores onde as espécies foram encontradas. Uma única exceção foi o artigo de Dias *et al.* (2006) que suspeitaram que o tunicado colonial *Symplegma rubra*, que

tem um período larval curto, pode ter se dispersado por longas distâncias mais provavelmente como adultos fixados em objetos carregados por correntes marinhas. Masunari *et al.* (2000) e Loyola e Silva & Melo (2008) registram novas ocorrências do isópodo argentino *Synidotea marplatensis* para os estados de Santa Catarina e Paraná, respectivamente, fazendo referência às populações comumente encontradas em *Sargassum* e materiais plásticos flutuantes, mas sem indicarem que estes foram os vetores mais prováveis para sua dispersão. No mesmo estilo, Barroso & Paiva (2007), mencionaram o poliqueta *Hermodice carunculata* associado a materiais flutuantes próximos ao Atol das Rocas sem explicarem como a espécie chegou a este local isolado da costa Atlântica. Poucos artigos taxonômicos efetuados no Brasil relatam espécies associadas ao *rafting*, merecendo destaque os inventários dos moluscos (Rios, 1994), e dos crustáceos cirrípedes pedunculados (Young, 1990), decápodos (Melo, 1996) e isópodos (Pires-Vanin, 1998). Considerando, que as predições para a ampliação da distribuição geográfica de uma espécie exótica são frequentemente limitadas pela falta de informações sobre seus mecanismos de dispersão, este trabalho objetivou relacionar os macro-invertebrados bentônicos registrados para o litoral brasileiro que utilizam os resíduos sólidos, antropogênicos e naturais, como um dos vetores de dispersão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram compiladas informações disponíveis em publicações científicas sobre os invertebrados costeiros marinhos e estuarinos, de clima tropical a temperado quente, que têm registro de ocorrência no litoral brasileiro e que foram citados em associação a com resíduos abiogênicos (excluídas as pedras-pomes) à deriva em correntes marinhas. Nenhum período de tempo foi definido para esta pesquisa, de forma a incluir artigos históricos.

Nesta base de dados foram incorporadas informações relacionadas à capacidade locomotória dos animais (categorias: Sésseis - fixas, incrustantes e/ou tubícolas permanentes, sedentárias - fixas provisoriamente nos substratos ou com movimentação/locomção lenta ou esporádica, incluindo as de hábito críptico, as bissógenas e pivotantes, e vágéis - que se locomovem agilmente nos substratos ou nadam), distribuição na costa brasileira (regiões do litoral brasileiro onde as espécies foram citadas, considerando: Norte - estados do Amapá e Pará, Nordeste - Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, Sudeste - Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, e Sul - Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e distribuição das espécies nos oceanos, considerando a sequência: Oceano Atlântico (margens ocidental e oriental), Mar Mediterrâneo e oceanos Índico, Indo-Pacífico e Pacífico.

Uma classificação do *status* distribucional das espécies foi também indicada, adotando terminologia de Farrapeira *et al.* (2007) e baseada na distribuição original, na ocasião em que foi descrita e em dados paleontológicos complementares de sua distribuição, quando disponíveis. Considerando estas informações, os táxons foram classificados como: (i) Nativos - endêmicos do Brasil ou originários de regiões do Oceano Atlântico Ocidental, com distribuição não disjunta no país; (ii) Exóticos (introduzidos)- aqueles que apresentam grande descontinuidade geográfica entre o local onde foram descritos como nativos e a área do litoral brasileiro onde foram encontrados, cuja presença só pode ser explicada pela interferência antropogênica, acidental ou proposital; e (iii) Criptogênicas- os de distribuição ampla nos oceanos, de

origem desconhecida. Neste último caso, foram considerados como tais os organismos caracteristicamente citados como pseudoplânctônicos, presentes nas “jangadas” de detritos e algas flutuantes ou sobre animais natantes, cujas localidades-tipo não podem ser precisadas, aqueles onde há inconsistência na indicação de sua localidade-tipo (localidades não informadas ou vagas- como “*European Ocean*”, “*habitat in oceano*”, constantes em algumas descrições) e/ou nos casos onde houve posterior descoberta de registros fósseis em localidades diversas de sua descrição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os invertebrados bentônicos mencionados na literatura em associação com resíduos flutuantes-abiogênicos à deriva nas correntes marinhas, 122 possuem registros de ocorrência no litoral brasileiro. A relação das espécies em cada tipo de substrato se encontra no Apêndice 1. Dados relativos aos seus hábitos de vida, bem como seus locais de origem e *status* distribucional também são fornecidos.

A compilação de 122 espécies bentônicas transportadas em resíduos sólidos abiogênicos flutuantes nos oceanos é surpreendente, considerando-se principalmente que não há estudos específicos sobre este vetor de dispersão no Brasil e há um pequeno número de estudos dedicados ao conhecimento desta biota no mundo. Mais particularmente no Oceano Atlântico, acredita-se que o número de táxons referenciados na literatura ainda seja ínfimo, comparado ao que efetivamente ocorre. Barnes & Milner (2005) realizaram um acompanhamento de resíduos sólidos carregados pelos sistemas de correntes deste oceano, a cada 10° de latitude desde 68°S até 78°N, tendo encontrado resíduos (principalmente plásticos) em toda a trajetória, com uma densidade variando de 0 a 10 itens/km². Ivar do Sul *et al.* (2009) corroboraram parte deste registro, ao reportarem a ocorrência de fragmentos plásticos no Arquipélago de Fernando de Noronha. Apesar da

biota transportada por este material não ter sido investigada, estes estudos demonstram que os resíduos são transportados pelas correntes marinhas prevalentes e podem ser vetores de uma fauna bastante variada.

Três espécies de poliquetas são relevantes para serem citadas, por terem sido encontrados ao largo da costa continental brasileira transportados por resíduos. O “poliqueta de fogo” *Hermodice carunculata*, foi observado em correntes marinhas próximo ao Atol das Rocas, no litoral brasileiro, nadando ativamente e flutuando temporariamente em resíduos sólidos (Barroso & Paiva, 2007). *Amphinome rostrata*, e *Hipponoa gaudichaudi agulhana* foram descritos a partir de espécimes colhidos em detritos flutuantes com concentração de cirrípedes do gênero *Lepas* nas correntes oceânicas (Day, 1967). A ocorrência destas espécies no litoral brasileiro seguramente deveu-se ao transporte destes detritos carregados pelas correntes, tendo como indício a conectividade genética que existe entre populações de ambos os lados do Atlântico Sul em relação ao poliqueta *Eurythoe complanata* possibilitado pelo transporte de larvas planctotróficas de longa duração no plâncton e /ou adultos em resíduos pela Corrente Sul Equatorial em direção Leste-Oeste (Barroso *et al.*, 2009).

3.1 Comunidades biológicas e substratos antropogênicos

Em relação aos substratos abiogênicos, houve predomínio de espécies observadas em plásticos (50 espécies) e materiais de nylon, como linhas, redes e fragmentos de cordas (10 espécies), havendo ainda registro de associação com metais, geralmente bóias soltas (6 espécies) e garrafas de vidro (3 espécies). Cento e quatro espécies foram citadas em associação com resíduos/objetos/detritos cuja natureza/origem não foi informada (ni) (Tabela 1).

Entre os grupos taxonômicos relacionados, Bryozoa foi o táxon com maior ocorrência (38 espécies), seguido por

Tabela 1. Número total (T) (n=122) de espécies macrobentônicas associadas a resíduos à deriva, nos seus respectivos grupos taxonômicos, indicando: tipo de substrato (ni= substrato não informado, me= metal, ny= nylon, pl= plástico, vi= vidro), hábito (sés= sésil, sed= sedentário, vág= vágil), *status* (C= criptogênica, E= exótica, N= nativa) e distribuição nos oceanos (AT= Atlântico, BR= endêmico do Brasil, cosm= cosmopolita, distr.= distribuição ampla).

Table 1. Total number (T) (n=122) of macrobenthic species associated with drifting debris, in their respective taxonomic groups indicating: substrata type (ni= unidentified substrata, me= metal, ny= nylon, pl= plastic, vi= glass), habit (sés= sessile, sed= sedentary, vág= mobile), status (C= cryptogenic, E= exotic, N= native), and ocean distribution (AT= Atlantic, BR= endemic of Brazil, cosm= cosmopolitan, distr.= widespread).

TÁXONS	T	SUBSTRATOS						HÁBITOS			STATUS			DISTRIBUIÇÃO		
		n.i.	me	ny	pl	vi	sés	sed	vág	C	E	N	Br	AT	Distr.	cosm.
Cnidaria	27	22		1	9		26	1		11	15	1		2	3	22
Mollusca	13	14		1	1			13			6	7	1	11	1	
Polychaeta	6	5			2		1		5	4	2				3	3
Crustacea	32	28	2	7	17	3	17	2	13	21	18	7		2	3	27
Entoprocta	1	1					1			16	17	5		6	9	23
Bryozoa	38	30	3	1	20		38				1					1
Echinodermata	1	1			1			1			1				1	
Ascidacea	4	3	1				4			2	2				2	2
TOTAL	122	104	6	10	50	3	87	17	18	54	62	20	1	21	22	78

APÊNDICE 1

APÊNDICE 1

Invertebrados bentônicos ocorrentes no Brasil associados a resíduos à deriva (n=122). ST= *Status* (C= criptogênica, E= exótica, N= nativa), OR= Origem e MUNDIAL= distribuição nos oceanos (AT-L= Atlântico ocidental, AT-O= Atlântico oriental, BR= endêmico do Brasil, Cosm= cosmopolita, In= Índico, IP= Indo-Pacífico, Md= Mediterrâneo, PC= Pacífico), BRASIL= regiões brasileiras (N= Norte, NE= Nordeste, SE= Sudeste, S=Sul); HAB= hábito (sés= sésil, sed= sedentário, vág= vágil), e substratos (ni= substrato não informados, me= metal, ny= nylon, pl= plástico, vi= vidro). Os números entre parênteses indicam a referência bibliográfica fonte da informação.

APPENDIX 1

Macrobenthic invertebrates occurring in Brazil associated with drifting debris (n=122). ST= Status (C= cryptogenic, E= exotic, N= native), OR= origin and MUNDIAL= distribution in the oceans (AT-L= Western Atlantic, AT-O= Eastern Atlantic, BR= endemic of Brazil, cosm= cosmopolitan, In= Indian, IP= Indo-Pacific, Md= Mediterranean Sea, P= Pacific); BRAZIL= Brazilian regions (N= North, NE= Northeast, SE= Southeast, S=South); HAB= habit (sés= sessile, sed= sedentary, vág= mobile), and substrata (ni= unidentified substrata, me= metal, ny= nylon, pl= plastic, vi= glass). The numbers in parentheses indicate the bibliographic reference information source

ESPÉCIES	ST	OR	BRASIL	MUNDIAL	HAB	SUBSTRATOS
CNIDARIA						
<i>Aglaophenia latecarinata</i>	C	C	NE, SE, S	AT, IN, PC	sés	pl (8)
<i>Aglaophenia pluma</i> *	E	AT-L	NE, SE	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Campanularia hincksii</i> *	E	AT-L	NE, SE	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Clytia gracilis</i> *	E	AT-L	NE, SE, S	cosm	sés	ni (15, 75), pl (20, 75)
<i>Clytia hemisphaerica</i> *	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (2, 75), pl (7, 75)
<i>Clytia linearis</i> *	E	IP	NE, SE, S	cosm	sés	ni (15)
<i>Coryne excimia</i>	E	AT-L	SE	cosm	sés	ni (52)
<i>Dynamena disticha</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Filellum serratum</i> *	E	AT-O	SE	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Halecium nanum</i>	C	C	NE	cosm	sés	pl (20)
<i>Halecium tenellum</i> *	E	AT-L	NE, SE	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Lafoea dumosa</i> *	E	AT-L	SE	AT, PC	sés	ni (15, 75)
<i>Laomedea calceolifera</i> *	E	AT-L	SE	AT, MD, IP	sés	ni (15, 75)
<i>Obelia bidentata</i> *	E	AT-L	NE, SE, S	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Obelia dichotoma</i> *	E	AT-L	NE, SE, S	cosm	sés	ni (3,21), pl (7, 20, 75)
<i>Obelia geniculata</i> *	C	C	SE, S	cosm	sés	ni (15)
<i>Orthopyxis integra</i> *	E	AT-L	S	cosm	sés	ni (15, 62, 75)
<i>Pennaria disticha</i> *	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (15, 41)
<i>Pinauay crocea</i> *	E	AT-O	S	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Plumularia setacea</i> *	C	C	NE, SE	cosm	sés	ni (15, 75), pl (20)
<i>Plumularia strictocarpa</i>	C	C	SE	cosm	sés	pl (7, 41)
<i>Rhizogeton sterreri</i>	E	AT-O	NE	AT	sés	pl (7)
<i>Tridentata distans</i> *	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (15, 41, 75)
<i>Tridentata turbinata</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (75)
<i>Ventromma halecioides</i> *	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (15, 75)
<i>Haliplanella lineata</i>	E	IP	NE, SE	cosm	sed	ni (5), ny (10, 27, 91)
<i>Phyllangia americana</i>	N	AT-O	NE, SE	AT	sés	pl (75)
MOLLUSCA						
<i>Bermudaclis bermudensis</i>	E	AT-O	NE	AT	sed	ni (64)
<i>Cyclostremiscus beuui</i>	N	AT-O	NE, SE, S	AT	sed	ni (64)
<i>Egila virginiae</i>	N	AT-O	NE, SE, S	AT	sed	ni (64)
<i>Eulimastoma surinamense</i>	N	AT-O	NE, SE	AT	sed	ni (64)
<i>Lodderena ornata</i>	E	AT-O	NE, SE	AT	sed	ni (64)
<i>Macrarena digitata</i>	N	BR	NE	BR	sed	ni (50, 64)
<i>Niveria maltbiana</i>	E	AT-O	NE, SE, S	AT	sed	ni (64)
<i>Pachycymbiola brasiliana</i>	N	BR	SE, S	AT	sed	ni (75)
<i>Solariorbis shimeri</i>	E	AT-O	SE, S	AT	sed	ni (64)
<i>Turbonilla nivea</i>	E	AT-O	SE	AT	sed	ni (64)
<i>Volvulella texasiana</i>	E	AT-O	NE, SE	AT	sed	ni (64)
<i>Williamia krebsii</i>	N	AT-O	N, NE	AT	sed	ni (64)
<i>Pinctada imbricata</i>	N	AT-O	N, NE, SE, S	AT, IN	sed	ni (88), ny (68), pl (9)
POLYCHAETA						
<i>Amphinome rostrata</i>	C	C	S	AT, IN, IP	vág	ni (19, 75)
<i>Hermodice carunculata</i>	C	IN	NE, SE	AT, IN, PC	vág	ni (6)
<i>Hipponoa gaudichaudi agulhana</i>	C	C	NE, S	AT, IN	vág	ni (19, 75)
<i>Hydroides dianthus</i>	E	AT-O	SE, S	cosm	sés	pl (75)
<i>Nereis falsa</i>	E	MD	NE	cosm	vág	ni (2), pl (75)
<i>Platynereis dumerilii</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	vág	ni (75)
CRUSTACEA						
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	C	C	N, NE, SE, S	cosm	sés	ni (5, 38, 81), pl (75)
<i>Amphibalanus eburneus</i>	N	AT-O	N, NE, SE, S	cosm	sés	ni (9), pl (75)
<i>Amphibalanus improvisus</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (38)
<i>Amphibalanus reticulatus</i>	E	IP	NE, SE, S	cosm	sés	ni (38, 39)
<i>Balanus trigonus</i>	C	C	N, NE, SE, S	cosm	sés	ni (9, 18, 38, 75), ny (40), pl (44, 85)
<i>Chelonibia patula</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (10), pl (24, 63)
<i>Conchoderma auritum</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ny (26), pl (75)
<i>Conchoderma virgatum</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (3, 17, 66, 75), ny (55)
<i>Coronula diadema</i>	C	C	SE	cosm	sés	pl (75)
<i>Dosima fascicularis</i>	C	C	SE, S	cosm	sés	ni (12, 68, 75, 79, 90), ny (53), pl (12, 53, 75)
<i>Lepas anatifera</i>	C	C	NE, SE	cosm	sés	ni (10, 34, 37, 59, 71,75, 79, 87, 90), ny (71), pl (32, 75, 79, 85), vi (17, 90)
<i>Lepas anserifera</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (10, 26, 73, 75, 90), pl (90), vi (55, 66)
<i>Lepas hilli</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (34, 75, 79, 90), pl (75)
<i>Lepas pectinata</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	me (87), ni (2, 26, 34, 75, 79), ny (53), pl (32, 53, 75, 79), vi (17)
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (38)
<i>Striatobalanus amaryllis</i>	E	IP	NE, SE, S	cosm	sés	pl (44)
<i>Xenobalanus globicipitis</i>	C	C	NE, SE	cosm	sés	ni (26, 75)
<i>Caprella andreae</i>	E	AT-O	S	cosm	vág	ni (13, 49, 76), ny (71), pl (75)
<i>Caprella equilibra</i>	E	AT-O	NE, SE, S	cosm	vág	ni (75)
<i>Caprella scaura</i>	E	IN	SE, S	cosm	vág	ni (75)
<i>Erichtonius brasiliensis</i>	C	C	NE, SE	cosm	sed	ni (43)
<i>Jassa falcata</i>	E	MD	SE, S	cosm	sed	ni (69, 75)
<i>Podocerus brasiliensis</i>	N	BR	NE, SE	cosm	vág	ni (77)
<i>Idotea baltica</i>	E	AT-L	SE, S	cosm	vág	ni (30), pl (75)
<i>Idotea metallica</i>	E	AT-O	SE, S	cosm	vág	ni (1, 2, 25, 30, 60), me (60), pl (1, 31, 32, 75)
<i>Synidotea marplatensis</i>	N	AT-O	SE, S	AT	vág	pl (47, 48)
<i>Geograpsus lividus</i>	E	AT-O	SE, S	AT, PC	vág	ni (75)
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	E	MD	SE	AT, MD	vág	ni (78)
<i>Plagusia depressa</i>	C	C	NE, SE	AT	vág	ni (75)
<i>Planes cyaneus</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	vág	ni (51, 61)
<i>Planes minutus</i>	C	C	NE, SE	cosm	vág	ni (11, 75, 88), pl (11, 75)
<i>Portunus sayi</i>	E	AT-O	NE	AT, IN	vág	ni (61)
ENTOPROCTA						
<i>Pedicellina cernua</i>	E	AT-L	SE	cosm	sés	ni (80)
BRYOZOA						
<i>Aetea anguina</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (23, 75,80)
<i>Aetea ligulata</i>	N	AT-O	NE, SE	cosm	sés	ni (23)
<i>Aetea sica</i>	E	AT-L	NE, SE	cosm	sés	ni (75)
<i>Aevertillia armata</i>	E	AT-O	NE, SE	AT, IP	sés	ni (70)
<i>Amathia convoluta</i>	E	IP	NE, SE	AT, IP, PC	sés	ni (57, 70)
<i>Arthropoma ceciliai</i>	E	IN	NE, SE, S	cosm	sés	ni (33, 75)
<i>Beania inermis</i>	E	MD	SE	AT	sés	ni (75)
<i>Biflustra arborescens</i>	E	AT-L	NE, SE, S	AT, MD, PC	sés	ni (82), pl (75, 85)
<i>Biflustra savartii</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (70, 75), pl (39, 75, 85)
<i>Bowerbankia gracilis</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (2, 75), pl (75)
<i>Bugula dentata</i>	E	IP	NE, SE	cosm	sés	ni (9)
<i>Bugula flabellata</i>	E	AT-L	NE, SE	cosm	sés	me (4), pl (75)
<i>Bugula neritina</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (14, 67,70, 72, 75, 80, 86), me (4)
<i>Celleporaria mordax</i>	N	BR	NE, SE	AT	sés	ni (75)
<i>Celleporina costazii</i>	E	IN	NE, SE, S	cosm	sés	ni (75)
<i>Chaperia acanthina</i>	E	AT-O	SE	AT, IN, IP	sés	pl (75)
<i>Chlidonia pyriformis</i>	E	MD	NE	cosm	sés	pl (23)
<i>Conopeum reticulum</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (75)
<i>Crepidacantha longiseta</i>	E	AT-O	SE	AT, IN, IP	sés	ni (33), pl (23)
<i>Cryptosula pallasiana</i>	C	C	SE	cosm	sés	ni (67, 80), pl (75)
<i>Electra tenella</i>	C	C	NE, SE, S	AT, MD, IP	sés	me (83), ni (75), pl (16, 75, 83)
<i>Escharina pesanseris</i>	E	AT-O	NE, SE, S	AT, IP, PC	sés	ni (33), pl (56)
<i>Hippothoa flagellum</i>	C	C	NE, SE	cosm	sés	pl (23)
<i>Jellyella eburnea</i>	C	C	SE	cosm	sés	ni (74,75), pl (29, 74, 75)
<i>Jellyella tuberculata</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (74, 75), pl (21, 29, 54, 75, 82)
<i>Membranipora tenuis</i>	E	AT-O	NE, SE, S	cosm	sés	ni (80)
<i>Membraniporopsis tubigera</i>	E	AT-O	NE, SE, S	AT, IP	sés	ni (46), ny (28), pl (28)
<i>Microporella ciliata</i>	C	C	NE, SE	cosm	sés	ni (75)
<i>Parasmittina trispinosa</i>	C	C	NE, SE	cosm	sés	ni (70), pl (75)
<i>Pasythea tulipifera</i>	N	AT-O	NE, SE	AT	sés	pl (23)
<i>Savignyella lafontii</i>	C	C	NE, SE	cosm	sés	ni (80)
<i>Schizoporella unicornis</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (70), pl (75)
<i>Steginoporella evelinae</i>	N	BR	NE, SE	AT	sés	pl (75)
<i>Thalamoporella evelinae</i>	N	BR	NE, SE, S	AT	sés	ni (75), pl (45, 85)
<i>Thalamoporella falcifera</i>	E	AT-L	SE	AT, IP	sés	ni (75)
<i>Thalamoporella floridana</i>	E	AT-O	SE	AT	sés	ni (70)
<i>Watersipora subtorquata</i>	C	C	NE, SE	cosm	sés	pl (72, 75)
<i>Zoobotryon verticillatum</i>	C	C	NE, SE, S	cosm	sés	ni (84)
ECHINODERMATA						
<i>Arbacia lixula</i>	E	AT-L	SE	AT, MD	sed	ni (2), pl (75)
ASCIDIACEA						
<i>Botryllus schlosseri</i>	E	AT-L	NE, SE, S	cosm	sés	ni (42, 58, 75)
<i>Ciona intestinalis</i>	C	C	SE, S	cosm	sés	me (4)
<i>Didemnum rodriguesi</i>	C	C	NE, SE, S	AT, IN, IP	sés	ni (65)
<i>Symplegma rubra</i>	E	AT-O	NE, SE, S	AT, IN, IP	sés	ni (22, 35, 36)

* espécie integrante do “clube de espécies do rafting” (Cornelius, 1992a; b- ver texto).

¹Abelló *et al.*, 2004; ²Aliani & Molcard, 2003; ³Annandale, 1909; ⁴Astudillo *et al.*, 2009; ⁵Baker *et al.*, 2004; ⁶Barroso & Paiva, 2007; ⁷Calder, 1993; ⁸Calder, 1997; ⁹Cardigos *et al.*, 2006; ¹⁰Celis *et al.*, 2007; ¹¹Chace Jr., 1951; ¹²Cheng & Lewin, 1976; ¹³Chevreux & Fage, 1925; ¹⁴Cohen & Carlton, 1995; ¹⁵Cornelius, 1992a; ¹⁶Cranfield *et al.*, 1998; ¹⁷Darwin, 1851; ¹⁸Darwin, 1854; ¹⁹Day, 1967; ²⁰Deevey Jr., 1950; ²¹Derraik, 2002; ²²Dias *et al.*, 2006; ²³Flórez-Romero *et al.*, 2007; ²⁴Frazier & Margaritoulis, 1990; ²⁵Galil, 2006; ²⁶Gittings *et al.*, 1985; ²⁷Godwin *et al.*, 2006; ²⁸Gordon *et al.*, 2006; ²⁹Gregory 1978; ³⁰Gutow *et al.*, 2006; ³¹Gutow *et al.*, 2007; ³²Horn *et al.*, 1970; ³³Jackson *et al.*, 1985; ³⁴Jennings, 1918; ³⁵Jokiel, 1984; ³⁶Jokiel, 1989; ³⁷Jones *et al.*, 2000; ³⁸Kerckhof, 2002; ³⁹Key Jr. *et al.*, 1996; ⁴⁰Kim & Kim, 1980; ⁴¹Kirkendale & Calder, 2003; ⁴²Lambert & Lambert, 1998; ⁴³LeCroy, 2007; ⁴⁴Leung & Jones, 2000; ⁴⁵Lewis *et al.*, 2005; ⁴⁶López Gappa *et al.*, 2009; ⁴⁷Loyola & Silva & Melo, 2008; ⁴⁸Masanari *et al.*, 2000; ⁴⁹McCain, 1968; ⁵⁰McLean *et al.*, 1988; ⁵¹Melo, 1996; ⁵²Millard, 1975; ⁵³Minchin, 1996; ⁵⁴Moyano, 2005; ⁵⁵Newman, 1972; ⁵⁶Osburn, 1927; ⁵⁷Osburn, 1940; ⁵⁸Paz *et al.*, 2003; ⁵⁹Pilsbry, 1916; ⁶⁰Pires-Vanin, 1998; ⁶¹Powers, 1977; ⁶²Ralph, 1957; ⁶³Relini, 1980; ⁶⁴Rios, 1994; ⁶⁵Ritzmann *et al.*, 2009; ⁶⁶Roskell, 1969; ⁶⁷Scheer, 1945; ⁶⁸Sciberras & Schembri, 2007; ⁶⁹Sexton & Reid, 1951; ⁷⁰Shier, 1964; ⁷¹Spivak & Bas, 1999; ⁷²Stafford & Willan, 2007; ⁷³Stubblings, 1961; ⁷⁴Taylor & Monks, 1997; ⁷⁵Thiel & Gutow, 2005b; ⁷⁶Thiel *et al.*, 2003b; ⁷⁷Thomas, 1993; ⁷⁸Vaccaro & Pipitone, 2005; ⁷⁹Weissbord, 1979; ⁸⁰WHOI, 1952; ⁸¹Wiegemann, 2008; ⁸²Winston, 1982a; ⁸³Winston, 1982b; ⁸⁴Winston, 2004; ⁸⁵⁻¹²⁸Winston *et al.*, 1997; ⁸⁶Winston & Woollacott, 2008; ⁸⁷Wirtz *et al.*, 2006; ⁸⁸Wolff, 2005; ⁸⁹Yamaguchi, 1977; ⁹⁰Young, 1990; ⁹¹Zabin *et al.*, 2004.

Crustacea (32 espécies), Cnidaria (27 espécies) e Mollusca (13 espécies). Os demais grupos identificados foram: Annelida Polychaeta (6 espécies), Ascidiacea (4 espécies), Echinodermata e Entoprocta, ambos com uma única espécie citada (Apêndice 1, Tabela 1).

Comentando apenas sobre os detritos de natureza informada, cabem alguns destaques. Apenas cinco táxons foram indicados como associados aos púmices: as cracas pedunculadas, *Lepas anatifera*, sem indicação da localidade de coleta, *Lepas anserifera*, registrada no Indo-Pacífico, próximo ao litoral da Indonésia, Nova Guiné, Japão, Ilha dos Cocos- Oceano Índico (Newman, 1972; Weisbord, 1979; Jones, 1994), *Lepas pectinata*, no litoral da Guiné, no Atlântico Oriental e Japão, no Indo-Pacífico (Weisbord, 1979) e o caranguejo *Planes cyaneus*, coletado na Nova Zelândia (Chace Jr., 1951). Segundo Bryan *et al.* (2004), estas pedras flutuantes são originárias de erupções de vulcões, daí a maioria dos registros destas espécies em localidades do Indo-Pacífico e Pacífico, onde há atividades desta natureza; poucas espécies destas localidades existem no litoral brasileiro. É importante ressaltar que neste tipo de resíduo natural, poucas espécies conseguem ser transportadas e persistir durante toda a viagem oceânica (Bryan *et al.*, 2004); por este motivo, segundo Jokiel (1984) e Winston *et al.* (1997), elas são caracterizadas pelo hábito sésil, alimentação por filtração e reprodução assexuada, que, no caso específico da comunidade associada, somente esta última característica não foi encontrada.

Os briozoários apresentaram o maior número de citações com associações a substratos abiogênicos em geral e particularmente em materiais plásticos. Dos 96 briozoários elencados por Thiel & Gutow (2005b) utilizando substratos flutuantes para a dispersão, 65 foram encontrados em plásticos. O briozoário *Electra tenella* descrito a partir de material coletado em *Sargassum* flutuante na Flórida é encontrado predominantemente em resíduos plásticos carregados pelas correntes (Winston, 1982a). Esta autora previu que o nicho deste briozoário se expandiria espacialmente por conta de sua capacidade de utilizar uma quantidade sempre crescente de detritos de natureza antropogênica flutuando nos oceanos como um habitat. Segundo Barnes & Milner (2005) a durabilidade do plástico abre novas rotas e possibilidades de dispersão para as espécies, considerando que passam anos à deriva no mar, comparativamente aos detritos de natureza orgânica, tais como fragmentos de algas e fanerógamas, que podem ser degradadas e afundar em alguns meses.

Nenhum outro grupo, entretanto, é mais bem adaptado ao estilo de vida de transporte em jangadas flutuantes (e mais citado na literatura) que os cirrípedes pedunculados, que incluem representantes de três gêneros *Conchoderma*, *Dosima* e *Lepas*. Estes crustáceos são geralmente cosmopolitas, ocorrendo nos mares temperados quentes e tropicais, fixando-se, sobretudo em resíduos flutuantes e animais natantes, ou estruturas flutuantes fixas (bóias de sinalização) tendo sua distribuição regida por correntes marinhas, sendo consideradas pelágicas ou pseudoplancônicas (Darwin, 1851; WHOI, 1952; Weisbord, 1979; Thiel & Gutow, 2005b). As espécies *Lepas anatifera*, *L. anserifera* e *L. pectinata* foram as mais ecléticas na ocupação de substratos das mais diversas naturezas (vide Apêndice 1). Deste grupo vale destacar *Dosima fascicularis*, cujas larvas ao encontrarem pequenos objetos flutuantes metamorfoseiam (Weisbord, 1979), passando a adquirir flutuabilidade própria, pela secreção de bolhas de gás em uma vesicular situada na base do pedúnculo (Darwin, 1851; Minchin, 1996; Wirtz *et al.*,

2006); característica esta única desta espécie.

Alguns decápodos mantêm também uma relação obrigatória ou preferencial com substratos flutuantes, como os caranguejos dos gêneros *Planes* e *Plagusia*, cuja dispersão depende das correntes marinhas (Chace Jr., 1951; Melo, 1996; Schubart *et al.*, 2001). Esta relação é tão característica que em cada oceano há uma espécie nativa com este hábito (Thiel & Gutow, 2005b). Este tipo de dispersão passiva também se constitui o principal mecanismo de migração de crustáceos diminutos que possuem desenvolvimento direto e movimentação restrita, como os peracáridos (Highsmith, 1985; Locke & Corey, 1989; Hobday, 2000). Os anfípodos caprelídeos exemplificam este fato, cuja morfologia corporal o adapta a segurar substratos semoventes (Guerra-García, 2001; Thiel *et al.*, 2003a). Porém crustáceos ágeis como os isópodos do gênero *Idotea* também são comuns em substratos flutuantes. A espécie *Idotea metallica*, por exemplo, vive exclusivamente em objetos plásticos e fragmentos de algas e fanerógamas marinhas flutuantes (Pires-Vanin, 1998; Thiel & Gutow, 2005b; Gutow *et al.*, 2006). Segundo Gutow *et al.* (2007) esta espécie tem um estilo de vida “econômico”, com baixa atividade, assimilação eficiente de itens alimentares ingeridos e acumulação de produtos nutritivos, estratégias consideradas essenciais durante suas travessias por águas oceânicas oligotróficas, onde ocorre escassez de alimentos no substrato geralmente pequeno que ele usa para sua dispersão.

Embora neste levantamento os cnidários tenham sido predominantemente encontrados fixados em substratos de plástico, este dado não representa a realidade, porque o número de espécies associadas às algas flutuantes é muito maior. Cornelius (1992a; b) relacionou os hidróides associados, 18 dos quais estão presentes também no litoral brasileiro (vide Apêndice 1 - táxons assinalados com asterisco), tendo-os denominado como integrantes do “clube de espécies do *rafting*”. Segundo o autor, os membros deste “clube” aparentemente têm em comum a habilidade de atravessar distâncias oceânicas grandes demais para serem atingidas pelos estágios dispersivos de larvas ou medusas de curta duração, devido à associação acidental ou não com substratos flutuantes.

3.2 Identidade bioecológica da comunidade do “*rafting*”

Relativamente às espécies citadas na literatura que são encontradas no litoral brasileiro, elas são principalmente sésseis (87=71,3%), incluindo aquelas que possuem estruturas cimentantes e rizóides/estolões (hidróides, briozoários) fixos de forma permanente nos substratos e tubícolas permanentes (poliqueta *Hydroides dianthus*). Dezesete táxons (13,9%) têm o hábito sedentário, incluindo os que se aderem aos substratos provisoriamente por seus discos pedais (anêmona: *Haliplanella lineata* e gastrópodos), biscois (bivalve *Pinctada imbricata*), e pedicelárias (ouriço-do-mar *Arbacia lixula*). Nesta categoria foram ainda incluídos os anfípodos *Erichtonius brasiliensis* e *Jassa falcata*, que constroem tubos temporários nos sedimentos acumulados nos interstícios dos indivíduos e colônias sésseis. E, finalmente, dentre as espécies que se movimentam agilmente nos substratos, foram registradas 18 vágéis (14,8% - crustáceos e poliquetas) (Apêndice 1, Tabela 1).

Outro fato importante a destacar é que todas as espécies relacionadas são habitantes da região entre-marés ou vivem preferencialmente no infralitoral raso. Esta é uma das condições ecológicas dos organismos que são transportados para longas distâncias nos oceanos associadas aos resíduos

flutuantes (Ávila, 2006). Adicionalmente, as espécies devem ser abundantes no local de origem (aumentando as possibilidades de serem transportadas), ser geralmente associadas a substratos duros ou costas rochosas cobertas por algas (em contraposição às espécies infaunais); e, preferencialmente, ter pequeno tamanho, para facilitar o transporte por substratos igualmente pequenos e leves. De qualquer forma, o grau de conectividade da população depende principalmente das distâncias entre os habitats, dos padrões de correntes prevalentes e da disponibilidade de propágulos (larvas e/ou jovens). Há que se levar em consideração também a característica do agente de dispersão, a capacidade de dispersão da própria espécie e seu potencial de colonização nos novos substratos e localidades (Thiel & Haye, 2006).

3.3 Status distribucional das espécies e cosmopolitismo

Do total de 122 espécies listadas apenas 6 (4,9%) são nativas do litoral brasileiro, incluindo aquelas originárias das Américas do Norte e Central (sobretudo Antilhas e Caribe) e/ou do extremo sul da América do Sul - Uruguai, Argentina e Chile, que possuem distribuição contínua com os estados do Brasil. Cabe ressaltar que, dentre as descritas no Brasil, apenas o gastrópodo *Macrarenne digitata* tem distribuição restrita ao país (McLean *et al.*, 1988; Rios, 1994). As 116 restantes foram classificadas como exóticas (62= 50,8%) e criptogênicas (54= 44,3%) (Apêndice 1, Tabela 1).

Embora o número de espécies exóticas possa ser considerado alto, há que se considerar que esta relação retrata algumas que foram introduzidas no litoral brasileiro há muito tempo atrás, inclusive por outros vetores, encontrando-se já estabelecidas e integradas à comunidade biológica no ambiente e, principalmente, sem causarem impactos notáveis nele. A maioria delas constitui a chamada “biota portuária global”, que reflete séculos de dispersão antropogênicas propiciadas pelas embarcações (Coles *et al.*, 1997; Farrapeira, 2009). É notório o fato de que 63,9% dos táxons elencados são cosmopolitas. Somando-se às espécies consideradas de distribuição ampla, abrangendo dois a três oceanos, pode-se ter uma idéia geral de que a maioria (82,0%) dos integrantes esta comunidade viajante utiliza este e outros vetores para assegurar/facilitar sua dispersão pelos oceanos. O número de espécies criptogênicas pode parecer surpreendente a princípio, porém é um número esperado, considerando o fato de que este termo engloba a definição dos organismos caracteristicamente citados em associação com as “jangadas” de resíduos e algas flutuantes à deriva nas correntes.

A distribuição das espécies ocorre em um fluxo constante, com os fatores físicos, químicos e biológicos continuamente influenciando as velocidades de expansão e contração da sua distribuição no tempo (Lonhart, 2009), porém vários vetores e fatores podem interferir nesta dinâmica. Introdução de espécies propiciadas por influências antropogênicas de forma accidental ou proposital, têm ocorrido em todo o mundo, por meio de uma variedade de mecanismos, incluindo navegação marítima (sobretudo navios e barcos, mas também plataformas de gás/petróleo deslocadas nos oceanos), a abertura de canais de navegação entre oceanos e mares e a importação de moluscos utilizados na aquicultura (sobretudo no cultivo de ostras e mexilhões), para a comercialização de aquários e para a realização de pesquisas (Foster & Willan 1979; Galil, 2000; Lewis *et al.*, 2005; Farrapeira *et al.*, 2007). É preciso ressaltar, entretanto, que muitas espécies são polivéticas, ou seja, utilizam-se de diversos vetores ou modos de transporte trans- e inter-oceânicos. Além disso,

há alguns animais necto-bentônicos, que podem efetuar seu deslocamento livremente nas correntes marinhas, e/ou têm um desenvolvimento larvar planctotrófico longo, podendo ser assim transportadas para grandes distâncias.

Observados os diversos vetores de dispersão da fauna bentônica, o ritmo gradual de deslocamento dos resíduos em viagens oceânicas pode aumentar a viabilidade dos invertebrados colonizadores em relação ao transporte dos mesmos pelas embarcações, reduzindo os eventuais choques térmicos e salinos durante as viagens nas grandes massas de água (Barnes, 2002b). Segundo Barnes & Milner (2005), esta comparação entre os vetores de viagens dos organismos marinhos é difícil de ser feita com tantos fatores, mas acredita-se que estes resíduos aumentem drasticamente as oportunidades para a dispersão. É provável que espécies coloniais articuladas como os briozoários *Aeverrillia armata*, *Bugula dentata*, *B. flabellata*, *B. neritina* e a recentemente citada para o litoral brasileiro por Vieira (2008), *Chlidonia pyrriformis*, cuja fragilidade na articulação dos zoóides leva a supor que as colônias não resistiriam à velocidade das embarcações nas viagens trans-oceânicas (embora *Bugula* spp. sejam amplamente citadas em cascos de embarcações), sejam preferencialmente transportados por este vetor.

Além do poliqueta *Hermodice carunculata* já citado, também o tunicado colonial *Symplegma rubra*, nativo das Bermudas, foi citado em associação com “substratos flutuantes” no litoral brasileiro (Dias *et al.*, 2006) e é encontrado, com bastante frequência, crescendo em fragmentos de algas e troncos de madeira à deriva (Jokiel, 1984; 1989; Stoner *et al.*, 2002), o que reforça os indícios de que alguns organismos podem ter usado este artifício de dispersão para Brasil. Neste mesmo campo das hipóteses, pode-se também inferir que as espécies de hidróides reconhecidamente adaptadas ao transporte em massas de *Sargassum* flutuantes e os briozoários *Aetea sica* e *Conopeum reticulum*, mencionados neste tipo de vetor seguindo a Corrente do Brasil (Thiel & Gutow, 2005b), podem ter usado o *rafting* para colonizar o litoral brasileiro, considerando que, segundo Carpenter & Smith (1972), o plástico também integra a comunidade futuante de algas do mar dos Sargaços e ambos os grupos foram bem representados em resíduos desta natureza.

CONCLUSÕES

O transporte passivo de invertebrados bentônicos e nectônicos costeiros em resíduos antropogênicos carregados pelas correntes cria oportunidades complementares à sua dispersão das espécies, sobretudo para as que são cosmopolitas, ao longo do litoral brasileiro. A comunidade viajante é composta principalmente por invertebrados sésseis e, secundariamente por organismos sedentários, com predominância dos briozoários, grupo mais bem representado nos substratos abiogênicos, especialmente nos materiais plásticos.

BIBLIOGRAFIA

- Abelló, P.; Guerao, G.; Codina, M. (2004) - Distribution of the neustonic isopod *Idotea metallica* in relation to shelf-slope frontal structures. *Journal of Crustacean Biology*, 24(4):558-566. DOI:10.1651/C-2505.
- Aliani, S.; Molcard, A. (2003) - Hitch-hiking on floating marine debris: macrobenthic species in the Western Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, 503(1-3):59-67. DOI:10.1023/B:HYDR.0000008480.95045.26.

- Annandale, L. (1909) - An account of the Indian Cirripedia Pedunculata. Part. I. - Family Lepadidae (sensu stricto). Memoir of the Indian Museum 2:60-137, Calcutta, India.
- Araújo, M.C.B.; Costa, F.M. (2004) - Quali-quantitative analysis of the solid wastes at Tamandaré bay, Pernambuco, Brazil. Tropical Oceanography (ISSN: 1679-3013), 32(2):159-170.
- Astudillo, J.C.; Bravo, M.; Dumont, C.P.; Thiel, M. (2009) - Detached aquaculture buoys in the SE Pacific: potential dispersal vehicles for associated organisms. Aquatic Biology, 5(3):219-231. DOI:10.3354/ab00151.
- Ávila, S.P. (2006) - Oceanic islands, rafting, geographical range and bathymetry: a neglected relationship? Occasional Publication of the Irish Biogeographical Society, 9:22-39, Dublin, Irlanda.
- Ávila, S.P.; Silva, C.M.; Schiebel, R.; Cecca, F.; Backeljau, T.; Martins, A.M.F. (2009) - How did they get here? The biogeography of the marine molluscs of the Azores. Bulletin de la Société Géologique de France (ISSN: 0037-9409), 180(4):295-307, Paris, França.
- Baker, P.; Baker, S.M.; Fajans, J. (2004) - Nonindigenous marine species in the Greater Tampa Bay ecosystem. Final Report. Gainesville, Tampa Bay Estuary Program Technical Publication 02-04.
- Barnes, D.K.A. (2002a) - Human rubbish assists alien invasions of seas. TheScientificWorldJournal (ISSN: 1537-744X), 1:107-112, Newbury, Berkshire, UK.
- Barnes, D.K.A. (2002b) - Biodiversity: Invasions by marine life on plastic debris. Nature, 416:808-809. DOI:10.1038/416808a.
- Barnes, D.K.A.; Galgani, F.; Thompson, R.C.; Barlaz, M. (2009) - Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 364:1985-1998. DOI:10.1098/rstb.2008.0205.
- Barnes, D.K.; Milner, P. (2005) - Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. Marine Biology, 146(4):815-825. DOI:10.1007/s00227-004-1474-8.
- Barroso, R.; Paiva, P.C. (2007) - Amphinomidae (Annelida: Polychaeta) from Rocas Atoll, Northeastern Brazil. Arquivos do Museu Nacional (ISSN: 0365-450), 65(3):357-362, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Barroso, R.; Klautau, M.; Solé-Cava, A.M.; Paiva, P.C. (2009) - Eurythoe complanata (Polychaeta: Amphinomidae), the 'cosmopolitan' fireworm, consists of at least three cryptic species. Marine Biology, 157(1):69-80. DOI:10.1007/s00227-009-1296-9.
- Bryan, S.E.; Cook, A.; Evans, J.P.; Colls, P.W.; Wells, M.G.; Lawrence, M.G.; Jell, J.S.; Greig, A.; Leslie, R. (2004) - Pumice rafting and faunal dispersion during 2001-2002 in the Southwest Pacific: record of a dacitic submarine explosive eruption from Tonga. Earth and Planetary Science Letters, 227(1-2):135-154. DOI:10.1016/j.epsl.2004.08.009.
- Bugoni, L.; Krause, L.; Petry, M.V. (2001) - Marine debris and human impacts on sea turtles in Southern Brazil. Marine Pollution Bulletin, 42(12):1330-1334. DOI:10.1016/S0025-326X(01)00147-3.
- Calder, D.R. (1993) - Local distribution and biogeography of the hydroids (Cnidaria) of Bermuda. Caribbean Journal of Science (ISSN: 0008-6452), 29(1-2):61-74, Mayagüez, Porto Rico.
- Calder, D.R. (1997) - Shallow-water hydroids of Bermuda: superfamily Plumularioidea. Life Sciences Contributions - Royal Ontario Museum, 161:1-85. ISBN: 0888544219.
- Cardigos, F.; Tempera, F.; Avila, S.; Gonçalves, J.; Colaço, A.; Santos, R.S. (2006) - Non-indigenous marine species of the Azores. Helgoland Marine Research, 60(2):160-169. DOI:10.1007/s10152-006-0034-7.
- Carpenter, E.J.; Smith, K.L. (1972) - Plastic on the Sargasso Sea surface. Science, 175(#4027):1240-1241. DOI:10.1126/science.175.4027.1240.
- Celis, A.; Rodríguez-Almaráz, G.; Álvarez, F. (2007) - Los cirripedios torácicos (Crustacea) de aguas someras de Tamaulipas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad (ISSN: 1870-3453), 78(2):325- 337, México, D.F., México..
- Chace Jr, F.A. (1951) - The oceanic crabs of the genera Planes and Pachygrapsus. Proceedings of the United States National Museum (ISSN: 0096-3801), 101:65-103.
- Cheng, L.; Lewin, R.A. (1976) - Goose barnacles (Cirripedia: Thoracica) on flotsam beach at La Jolla, California. Fishery Bulletin, (ISSN: 0090-0656), 74(1):212-217, Newport, OR, USA. <http://fishbull.noaa.gov/74-1/cheng.pdf>.
- Chevreaux, E.; Fage, L. (1925) - Faune de France. 6. Amphipodes. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, França.
- Cohen, A.N.; Carlton, J.T. (1995) - Biological Study. Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: A case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. Report for the United States fish and wildlife service, Washington D.C. and National Sea Grant Program, Washington. <http://nas.er.usgs.gov/Publications/SFBay/sfinvade.html>
- Coles, S.L.; DeFelice, R.C.; Eldredge, L.G.; Carlton, J.T. (1997) - Biodiversity of marine communities in Pearl Harbor, Oahu, Hawai'i with observations on introduced exotic species. Bishop Museum Technical Report (ISSN: 1085-455X), 10:1-237, Honolulu, Hawaii, USA. <http://hbs.bishopmuseum.org/pdf/PHReport.pdf>
- Cornelius, P.F.S. (1992a) - Medusa loss in leptolid Hydrozoa (Cnidaria), hydroid rafting, and abbreviated life-cycles among their remote-island faunas: An interim review. Scientia Marina (ISSN: 1886-8134), 56(2-3):245-261, Barcelona, Espanha. <http://www.icm.csic.es/scimar/download.php/Cd/15717ce88803b61c7a97c1b217cfecac/IdArt/2608>
- Cornelius, P.F.S. (1992b) - The Azores hydroid fauna and its origin, with discussion of rafting and medusa suppression. Arquipelago. Life and Marine Sciences (ISSN: 0873-4704), 10:75-99. Ponta Delgada, Açores, Portugal.
- Cranfield, H.J.; Gordon, D.P.; Willan, R.C.; Marshall, B.A.; Battershill, C.N.; Francis, M.P.; Nelson, W.A.; Glasby, C.J.; Read, G.B. (1998) - Adventive marine species in New Zealand. National Institute of Water and Atmospheric Research Technical Report, 34:1-48, Auckland, New Zealand.
- Darwin, C.R. (1851) - A monograph on the sub-class Cirripedia, with figures of all the species I. The Lepadidae; or pedunculated Cirripedes. 400p., The Ray Society of London, London, UK. <http://www.biodiversitylibrary.org/item/18404>
- Darwin, C.R. (1854) - A monograph on the Sub-class Cirripedia with figures of all the species. The Balanidae (or sessile cirripedes); the Verrucidae, etc. The Ray Society of London, London, UK. <http://ia600409.us.archive.org/30/items/monographonsubcl02darwin/monographonsubcl02darwin.pdf>

- Day, J.H. (1967) - A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part I. Errantia. London: Trustees of the British Museum (Natural History). 458p. <http://ia600307.us.archive.org/9/items/monographonpolyc02dayj/monographonpolyc02dayj.pdf>
- Deevey Jr., E.S. (1950) - Hydroids from Louisiana and Texas, with remarks on the Pleistocene biogeography of the western Gulf of Mexico. *Ecology*, 31(3):334-367. DOI:10.2307/1931490.
- Derraik, J.G.B. (2002) - The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9):842-852. DOI:10.1016/S0025-326X(02)00220-5.
- Dias, G.M.; Duarte, L.F.L.; Solferini, V.N. (2006) - Low genetic differentiation between isolated populations of the colonial ascidian *Symplesma rubra* Monniot, C. 1972. *Marine Biology*, 148(4):807-815. DOI:10.1007/s00227-005-0111-5.
- Farrapeira, C.M.R. (2009) - Barnacles (Crustacea: Cirripedia) of the estuarine and marine areas of the Port of Recife (Pernambuco-Brazil); a monitoring study for bioinvasion. *Cahiers de Biologie Marine* (ISSN: 0007-9723), 50(1):119-129, Roscoff, França.
- Farrapeira, C.M.R.; Melo, A.V.O.M.; Barbosa, D.F.; Silva, K.M.E. (2007) - Ship hull fouling in the Port of Recife, Pernambuco. *Brazilian Journal of Oceanography* (ISSN: 1679-8759), 55(3):207-221, São Paulo, SP, Brasil. <http://www.scielo.br/pdf/bjoc/v55n3/v55n3a05.pdf>
- Flórez-Romero, P., Montoya-Cadavid, E., Reyes-Forero, J. & Santo Domingo, N. (2007) - Briozoos cheilostomados del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* (ISSN: 0122-9761), 36:229-250, Santa Marta, Colombia.
- Foster, B.A.; Willan, R.C. (1979) - Foreign barnacles transported to New Zealand on an oil platform. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* (ISSN: 0028-8333), 13(1):143-150, Wellington, New Zealand.
- Frazier, J.C.; Margaritoulis, D. (1990) - The occurrence of the barnacle *Chelonibia patula* (Ranzani, 1818) on an inanimate substratum (Cirripedia Thoracica). *Crustaceana* (ISSN: 1568-5403), 59(2):213-218.
- Galil, B.S. (2000) - A sea under siege - Alien species in the Mediterranean. *Biological Invasions*, 2(2):177-186. DOI:10.1023/A:1010057010476.
- Galil, B.S. (2006) - Shipping impacts on the biota of the Mediterranean Sea. In: Davenport, J. & Davenport, J.L. (eds.), "The ecology of transportation: Managing mobility for the environment", p.39-69, Springer, The Netherlands. ISBN: 978-1-4020-4503-5.
- Gittings, S.R.; Dennis, G.D.; Harry, H.W. (1986) - Annotated guide to the barnacles of the northern Gulf of Mexico. *Biological Oceanography*, 402:1-36.
- Godwin, S.; Rodgers, K.S.; Jokiel, P.L. (2006) - Reducing potential impact of invasive marine species in the Northwestern Hawaiian Islands Marine National Monument. Kane'ohe, Hawaii Coral Reef Assessment and Monitoring Program. 66 p.
- Gordon, D.P.; Ramalho, L.V.; Taylor, P.D. (2006) - An unreported invasive bryozoan that can affect livelihoods: *Membraniporopsis tubigera* in New Zealand and Brazil. *Bulletin of Marine Science* (ISSN: 0007-4977), 78(2):331-342, Miami, FL, USA.
- Gregory, M.R. (1978) - Accumulation and distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* (ISSN: 0028-8333), 12(4), 399-414, Wellington, New Zealand.
- Guerra-García, J.M. (2001) - Habitat use of the Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) from Ceuta, North Africa. *Ophelia* (ISSN: 0078-5326), 55(1):27-38.
- Gutow, L.; Leidenberger, S.; Boos, K.; Franke, H.-D. (2007) - Differential life history responses of two Idotea species (Crustacea: Isopoda) to food limitation. *Marine Ecology Progress Series*, 344:159-172. DOI:10.3354/meps06894.
- Gutow, L.; Strahl, J.; Wiencke, C.; Franke, H.-D.; Saborowski, R. (2006) - Behavioural and metabolic adaptations of marine isopods to the rafting life style. *Marine Biology*, 149(4):821-828. DOI:10.1007/s00227-006-0257-9.
- Hawkins, S.J.; Corte-Real, H.B.S.M.; Pannacciulli, F.G.; Weber, L.C.; Bishop, J.D.D. (2000) - Thoughts on the ecology and evolution of the intertidal biota of the Azores and other Atlantic islands. *Hydrobiologia*, 440(1-3):3-17. DOI:10.1023/A:1004118220083.
- Highsmith, R.C. (1985) - Floating and algal rafting as potential dispersal mechanisms in brooding invertebrates. *Marine Ecology Progress Series*, 25:169-179. <http://www.int-res.com/articles/meps/25/m025p159.pdf>
- Hobday, A.J. (2000) - Abundance and dispersal of drifting kelp *Macrocystis pyrifera* rafts in the Southern California Bight. *Marine Ecology Progress Series* 195:101-116. DOI:10.3354/meps195093.
- Horn, M.H.; Teal, J.M.; Backus, R.H. (1970) - Petroleum lumps on the surface of the sea. *Science*, 168(3928):245-246. DOI:10.1126/science.168.3928.245.
- Ivar do Sul, J.A.; Spengler, A.; Costa, M.F. (2009) - Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). *Marine Pollution Bulletin*, 58(9):1236-1238. DOI:10.1016/j.marpolbul.2009.05.004.
- Jackson, J.B.C.; Winston, J.E.; Coates, A.G. (1985) - Niche breadth, geographic range, and extinction of Caribbean reef-associated Cheilostome Bryozoa and Scleractinia. In: ICRS 1985, "Proceedings of the Fifth International Coral Reefs Congress, Tahiti, May to June, 1985", 4:151-158, Museum National d'Histoire Naturelle, Tahiti.
- Jennings, B.A. (1918) - Revision of the Cirripedia of New Zealand. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand*, 50(3):56-63, Wellington, New Zealand. http://rsnz.natlib.govt.nz/volume/rsnz_50/rsnz_50_00_000420.html - n84
- Johannesson, K. (1988) - The paradox of Rockall: Why is a brooding gastropod (*Littorina saxatilis*) more widespread than one having a planktonic larval stage (*L. littorea*)? *Marine Biology*, 99(4):507-513. DOI:10.1007/BF00392558.
- Jokiel, P.L. (1984) - Long distance dispersal of reef corals by rafting. *Coral Reefs*, 3(2):113-116. DOI:10.1007/BF00263761.
- Jokiel, P.L. (1989) - Rafting of reef corals and other organisms at Kwajalein. *Atoll Marine Biology*, 101:483-493.
- Jokiel, P.L. (1990) - Long-distance dispersal by rafting: reemergence of an old hypothesis. *Endeavour*, 14(2): 66-73. DOI:10.1016/0160-9327(90)90074-2.
- Jones, D.S. (1994) - Barnacles (Cirripedia: Thoracica) of the Cocos (Keeling) Island. *Atoll Research Bulletin* (ISSN: 0077-5630), (413):1-7, Pittsfield, MA, USA.
- Jones, D.S.; Hewitt, M.A.; Sampey, A. (2000) - A checklist of the Cirripedia of the South China Sea. *The Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*, 8:233-307, Singapore.

- Kerckhof, F. (2002) - Barnacles (Cirripedia, Balanomorpha) in Belgian waters, an overview of the species and recent evolutions, with emphasis on exotic species. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* (ISSN: 0374-6291), 72(suppl.):93-104, Bruxelles, Bélgica.
- Key Jr., M.M.; Jeffries, W.B.; Voris, H.K.; Yang, C.M. (1996) - Epizoic bryozoans and mobile ephemeral host substrata. In: Gordon, D.P., Smith, A.M. & Grant-Mackie, J.A. (eds.), "Bryozoans in space and time", *Proceedings of the 10th International Bryozoology Conference*, pp. 157-165, National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd., Wilson and Horton, Wellington, New Zealand.
- Kim, I.H.; Kim, H.S. (1980) - Systematic studies on the cirripeds (Crustacea) from Korea. 1. Balanomorpha barnacles (Cirripedia Thoracica, Balanomorpha). *Korean Journal of Zoology* (ISSN: 0440-2510), 23(3):161-194, Seoul, Korea.
- Kirkendale, L. & Calder, D.R. (2003) - Hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from Guam and the commonwealth of the Northern Marianas Islands (CNMI). *Micronesica* (ISSN:0026-279X), 35/36:159-188, Hagåtña, Guam.
- Lambert, C.C.; Lambert, G. (1998) - Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. *Marine Biology*, 130(4):675-688. DOI:10.1007/s002270050289.
- LeCroy, S.E. (2007) - An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine gammaridean Amphipoda of Florida. vol. 4. Families Anamixidae, Eusiridae, Hyaletidae, Hyalidae, Iphimediidae, Ischyroceridae, Lysianassidae, Megaluroipidae and Melphidippidae. pp.503-614, Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee, FL, USA. <http://publicfiles.dep.state.fl.us/dear/labs/biology/biokeys/amphipodkeyv4.pdf>
- Leung, T.Y. & Jones, D.S. (2000) - Barnacles (Cirripedia: Thoracica) from epibenthic substrata in the shallow offshore waters of Hong Kong. In: Morton, B. (ed.), "The marine flora and fauna of Hong Kong and Southern China", Hong Kong University Press, Hong Kong. ISBN: 9789622095250.
- Lewis, P.N.; Riddle, M.J.; Smith, S.D.A. (2005) - Assisted passage or passive drift: A comparison of alternative transport mechanisms for non-indigenous coastal species into the Southern Ocean. *Antarctic Science*, 17(2):183-191. DOI:10.1017/S0954102005002580.
- Locke, A.; Corey, S. (1989) - Amphipods, isopods and surface currents: a case for passive dispersal in the Bay of Fundy, Canada. *Journal of Plankton Research*, 11(3):419-430. DOI:10.1093/plankt/11.3.419.
- Lonhart, S.I. (2009) - Natural and climate change mediated invasions. In: Rilov, G. & Crooks, J.A. (eds.), *Biological invasions in marine ecosystems*, pp. 57-69, *Ecological Studies* 204, Springer-Verlag, Berlin, Alemanha. ISBN: 978-3-540-79235-2.
- López Gappa, J.; Carranza, A.; Gianuca, N.M.; Scarabino, F. (2009) - Membraniporopsis tubigera, an invasive bryozoan in sandy beaches of southern Brazil and Uruguay. *Biological Invasions*, 12(5), 977-982. DOI:10.1007/s10530-009-9522-4.
- Loyola e Silva, J.; Melo, S.G. (2008) - Estrutura populacional, complementos descritivos e nova ocorrência de Synidotea marplatensis no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* (ISSN: 0301-2123), 37(3-4):217-227, Curitiba, PR, Brasil. <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/acta/article/view/13210/8960>.
- Masunari, S.; Loyola e Silva, J.; Alcântara, G.B.; Almeida, R. (2000) - Ocorrência de Synidotea marplatensis Giambiagi, 1922. (Crustacea: Isopoda: Idoteidae) em substrato artificial na região de Itapoá, litoral do Estado de Santa Catarina. *Scientific Journal*, 4(Supl.1), 136.
- McCain, J.C. (1968) - The Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) of the Western North Atlantic. *Bulletin of the United States National Museum* (ISSN: 0096-2961), 278:1-47, Smithsonian Institution Press, Washington, DC, U.S.A. <http://biostor.org/cache/pdf/30/ad/ee/30adecedcf66ce3e542bd27b8bda33c0.pdf>
- McLean, J.H.; Absalão, R.S.; Cruz, R.L.S. (1988) - A new species of Macrarena (Turbinidae: Liotiinae) from Brazil. *The Nautilus* (ISSN:0028-1344), 102(3):99-101, Sanibel, FL, U.S.A. Disponível em <http://www.biodiversitylibrary.org/item/34231> - page/121/mode/1up.
- Melo, G.A.S. (1996) - Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. 604 p., Editora Plêiade, São Paulo, SP, Brasil.
- Millard, N.A.H. (1975) - Monograph of the Hydroida of South Africa. *Annals of the South African Museum* (ISSN: 0303-2515), 68:1-519, Cape Town, South Africa..
- Minchin, D. (1996) - Tar pellets and plastics as attachment surfaces for lepadid cirripedes in the North Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 32(12):855-859. DOI:10.1016/S0025-326X(96)00045-8.
- Moyano, H. (2005) - Bryozoa de la Expedición Chilena CIMAR 5 Islas oceánicas I: El género Jellyella Taylor & Monks, 1997 (Bryozoa, Cheilostomatida) en la Isla de Pascua. *Ciencia y Tecnología del Mar* (ISSN: 0718-0969), 28(2):87-90, Valparaíso, Chile. <http://www.cona.cl/vol28-2/moyano.pdf>.
- Newman, W.A. (1972) - Lepadids from the Caroline Islands (Cirripedia, Thoracica). *Crustaceana* (ISSN: 1568-5403), 22(1):31-38.
- Ó Foighil, D.; Marshall, B.A.; Hilbish, T.J.; Pino, M.A. (1999) - Trans-Pacific range extension by rafting is inferred for the flat oyster Ostrea chilensis. *The Biological Bulletin* (ISSN: 0006-3185), 196, 122-126, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, MS, U.S.A. <http://www.biolbull.org/cgi/reprint/196/2/122>.
- Osburn, R.C. (1927) - Bryozoa of Curaçao. *Bijdragen tot de Kenni der Fauna van Curaçao*, 25:123-132.
- Osburn, R.C. (1940) - Bryozoa of Porto Rico with a résumé of the West Indian bryozoan fauna. *Annals of the New York Academy of Sciences* (ISSN: 0077-8923), 16(3):321-486, New York, NY, U.S.A.
- Paz, G.; Douek, J.; Mo, C.; Goren, M.; Rinkevich, B. (2003) - Genetic structure of Botryllus schlosseri (Tunicata) populations from the Mediterranean coast of Israel. *Marine Ecology Progress Series*, 250:153-162. DOI:10.3354/meps250153.
- Pilsbry, H.A. (1916) - The sessile barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U.S. National Museum; including a monograph of the American species. *Bulletin of the United States National Museum*, 93:1-366, Washington, DC, U.S.A.
- Pires-Vanin, A.M.S. (1998) - Malacostraca - Peracarida. Marine Isopoda. Anthuridea, Asellota (pars), Flabellifera (pars), and Valvifera. In: Young, P.S. (ed.), "Catalogue of Crustacea of Brazil". pp. 605-624, Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ISBN: 8574270016.
- Powers, L.H. (1977) - A Catalogue and Bibliography to the Crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. *Contributions in Marine Science* (ISSN 0082-3449),

- 20(Supplement), 189p., The University of Texas at Austin, TX, U.S.A.
- Pruter, A.T. (1987) - Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18(6B):305-310. DOI:10.1016/S0025-326X(87)80016-4
- Ralph, P.M. (1957) - New Zealand thecate hydroids. Part. I- Campanulariidae and Campanulinidae. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 84(4):811-854, Wellington, New Zealand. http://rsnz.natlib.govt.nz/volume/rsnz_84/rsnz_84_04_008120.pdf.
- Relini, G. (1980) - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere Italiane. 2. Cirripedi Toracici. 116p., Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome, Itália.
- Ribeiro, W.C. (org.) (2003) - Patrimônio ambiental brasileiro. 624p., EDUSP, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 9788531407628.
- Rios, E.C. (1994) - Seashells of Brazil. 2nd ed., 481p., Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, RS, Brasil. ISBN: 978-8585042363.
- Ritzmann, N.F.; Rocha, R.M.; Roper, J.J. (2009) - Sexual and asexual reproduction in *Didemnum rodriguesi* (Asciadiacea, Didemnidae). *Iheringia; Série Zoologia* (ISSN: 0073-4721), 99(1):106-110, Porto Alegre, RS, Brasil. <http://www.scielo.br/pdf/isz/v99n1/v99n1a15.pdf>.
- Robinson, T.B.; Griffiths, C.L.; Kruger, N. (2004) - Distribution and status of marine invasive species in and bordering the West Coast National Park. *Koedoe* (ISSN: 2071-0791), 47(1):79-87, Cape Town, South Africa. <http://www.koedoe.co.za/index.php/koedoe/article/view/73/75>.
- Roskell, J. (1969) - A note on the ecology of *Conchoderma virgatum* (Spengler, 1790) (Cirripedia, Lepadomorpha). *Crustaceana* (ISSN: 1568-5403), 16:103-104.
- Santos, I.R. (2005) - Naves flutuantes de plástico. *Ciência Hoje* (ISSN: 1677-7069), 37(220):64-64, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Scheer, E.T. (1945) - The development of marine fouling communities. *The Biological Bulletin* (ISSN: 0006-3185), 89(1):103-121, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, MS, U.S.A.. <http://www.biolbull.org/cgi/reprint/89/1/103.pdf>.
- Schiesari, L.; Zuanon, J.; Azevedo-Ramos, C.; Garcia, M.; Gordo, M.; Messias, M.; Vieira, E.M. (2003) - Macrophyte rafts as dispersal vectors for fishes and amphibians in the Lower Solimões River, Central Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 19(3):333-336. DOI:10.1017/S0266467403003365.
- Schubart, C.D.; González-Gordillo, J.I.; Reyns, N.B.; Liu, H.-C.; Cuesta, J.A. (2001) - Are Atlantic and Indo-Pacific populations of the rafting crab, *Plagusia depressa* (Fabricius), distinct? New evidence from larval morphology and mtDNA. *The Raffles Bulletin of Zoology* (ISSN: 0217-2445), 49(2):301-310, Singapura. <http://rmbr.nus.edu.sg/rbz/biblio/49/49rbz301-310.pdf>
- Sciberras, M. & Schembri, P.J. (2007) - A critical review of records of alien marine species from the Maltese Islands and surrounding waters (Central Mediterranean). *Mediterranean Marine Science* (ISSN: 1791-6763), 8(1):41-66, Anavissos, Grécia. <http://www.medit-mar-sc.net/files/200812/15-1815266.pdf>.
- Sexton, E.W.; Reid, D.M. (1951) - The life-story of the multiform species *Jassa falcata* (Montagu) (Crustacea Amphipoda) with a review of the bibliography of the species. *Journal of the Linnean Society, Zoology*, 42(283):29-91. DOI:10.1111/j.1096-3642.1951.tb01852.x.
- Shanks, A.L., Brian A., Grantham, B.A. & Carr, M.H. (2003) - Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. *Ecological Applications* (ISSN: 1051-0761), 13(1)Suppl.:S159-S169, ESA Publications, Ithaca, NY, U.S.A. <http://www.esajournals.org/doi/pdf/10.1890/1051-0761%282003%29013%5B0159%3APDDATS%5D2.0.CO%3B2>.
- Shier, D.E. (1964) - Marine Bryozoa from northwest Florida. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean* (ISSN: 0096-8900), 14(4):603-662, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Miami, FL, U.S.A.
- Silva, A.B.; Marmontel, M. (2009) - Ingestão de lixo plástico como provável causa mortis de peixe-boi amazônico (*Trichechis inunguis* Natterer, 1883). *Uakari* (ISSN: 1981-4518), 5(1):105-112, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), Tefé, AM, Brasil. <http://www.uakari.org.br/index.php/UAKARI/article/viewFile/60/72>.
- Spivak, E.D.; Bas, M.C. (1999) - First finding of the pelagic crab *Planes marinus* (Decapoda: Grapsidae) in the southwestern Atlantic. *Journal of Crustacean Biology*, 19(1):72-76.
- Stafford, H.; Willan, R.C. (2007) - Is it a pest? Introduced and naturalised marine animal species of Torres Strait Northern Australia. 34p., Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, Cairns, Austrália. ISBN: 978-0734503633. <http://www.rrrc.org.au/publications/downloads/Torres-Strait-Marine-Pest-Handbook.pdf>.
- Stoner, D.S.; Ben-Shlomo, R.; Rinkevich, B.; Weissman, I.L. (2002) - Genetic variability of *Botryllus schlosseri* invasions to the East and West coasts of the USA. *Marine Ecology Progress Series*, 243:93-100. DOI:10.3354/meps243093.
- Stubbings, H.G. (1961) - Cirripedia Thoracica from tropical West Africa.. *Atlantide Report* (Scientific results of the Danish Expedition to the coasts of tropical West Africa, 1945-1946), 6:7-41, E.J. Brill & Scandinavian Science Press, London e Copenhagen, U.K. e Dinamarca.
- Taylor, P.D.; Monks, N. (1997) - New Cheilostome bryozoan genus pseudoplanktonic on molluscs and algae. *Invertebrate Biology* (ISSN: 1744-7410), 116(1):39-51.
- Thiel, M. (2002) - The zoogeography of algae-associated peracarids along the Pacific coast of Chile. *Journal of Biogeography*, 29(8):999-1008. DOI:10.1046/j.1365-2699.2002.00745.x.
- Thiel, M.; Guerra-García, J.M.; Lancellotti, D.A.; Vásquez, J.A. (2003a) - The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76, 297-312, Santiago, Chile. DOI:10.4067/S0716-078X2003000200014.
- Thiel, M.; Gutow, L. (2005a) - The ecology of rafting in the marine environment. I. The floating substrata. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* (ISSN: 0078-3218), 42:181-264. ISBN: 9780849327278.
- Thiel, M.; Gutow, L. (2005b) - The ecology of rafting in the marine environment. II. The rafting organisms and community. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 43:279-418. ISBN: 9780849335976.
- Thiel, M.; Haye, P. (2006) - The ecology of rafting in the marine environment. III. Biogeographical and evolutionary consequences. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44, 323-429. ISBN: 9780849370441.

- Thiel, M.; Hinojosa, I.; Vásquez, N.; Macaya, E. (2003) - Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). *Marine Pollution Bulletin*, 46(2):224-231. DOI:10.1016/S0025-326X(02)00365-X.
- Thomas, J.D. (1993) - Identification Manual for the Marine Amphipoda: (Gammaridea). I. Common Coral Reef and Rocky Bottom Amphipods of South Florida. 102p., State of Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee, FL, U.S.A. <http://publicfiles.dep.state.fl.us/dear/labs/biology/biokeys/sflampds.pdf>.
- Vaccaro, A.M.; Pipitone, C. (2005) - First record of *Pachygrapsus transversus* (gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in Italian waters. *Crustaceana* (ISSN: 1568-5403), 78(6):677-683.
- Vieira, L.M. (2008) - Sistemática e distribuição dos briozoários marinhos do litoral de Maceió, Alagoas. 195p., Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, SP, Brasil. http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41133/tde-12122008-103654/publico/LMVieira_completo.pdf.
- Wehrtmann, I.S.; Dittel, A.I. (1990) - Utilization of floating mangrove leaves as a transport mechanism of estuarine organisms, with emphasis on decapod Crustacea. *Marine Ecology Progress Series*, 60:67-73. <http://www.int-res.com/articles/meps/60/m060p067.pdf>
- Weisbord, N.E. (1979) - Lepadomorph and Verrucomorph barnacles (Cirripedia) of Florida and adjacent waters, with an addendum on the Rhizocephala. *Bulletins of American Paleontology* (ISSN: 0007-5779), 76(306):1-156, The Paleontological Research Institution, Ithaca, NY, U.S.A. ISBN: 9780877102441.
- WHOI (1952) - Marine fouling and its prevention. 388p., Annapolis, Contribution No. 580 from the Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI), United States Naval Institute (USNI), Annapolis, MD, U.S.A. <http://hdl.handle.net/1912/191>.
- Wiegemann, M. (2008) - Wild cyprids metamorphosing in vitro reveal the presence of *Balanus amphitrite* Darwin, 1854 in the German Bight basin. *Aquatic Invasions*, 3(2), 235-238. DOI:10.3391/ai.2008.3.2.14.
- Winston, J.E. (1982a) - Drift plastic- an expanding niche for a marine invertebrate? *Marine Pollution Bulletin*, 13(10):348-357. DOI:10.1016/0025-326X(82)90038-8.
- Winston, J.E. (1982b) - Marine bryozoans (Ectoprocta) of the Indian River area, Florida. *Bulletin of the American Museum of Natural History* (ISSN: 0003-0090), 173:99-176, New York, NY, U.S.A. <http://digitallibrary.amnh.org/dspace/bitstream/2246/439/1/B173a02.pdf>.
- Winston, J.E. (2004) - Bryozoan from Belize. *Atoll Research Bulletin* (ISSN: 0077-5630), 523, 16p., Pittsfield, MA, USA. <http://www.sil.si.edu/digitalcollections/atollresearchbulletin/issues/00523.pdf>
- Winston, J.E.; Gregory, M.R.; Stevens, L.M. (1997) - Encrusters, epibionts, and other biota associated with pelagic plastics: A review of biogeographical, environmental, and conservation issues. In: Coe, J.M. & Rogers, D.B. (eds), "Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions". Springer, New York, NY, U.S.A. ISBN: 9780387947594.
- Winston, J.E.; Woollacott, R.M. (2008) - Redescription and Revision Of Some Red-Pigmented *Bugula* Species. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* (ISSN: 0027-4100), 159(3):179-212, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, MA, U.S.A.
- Wirtz, P.; Araújo, R.; Southward, A.J. (2006) - Cirripedia of Madeira. *Helgoland Marine Research*, 60(3):207-212. DOI:10.1007/s10152-006-0036-5.
- Wolff, W.J. (2005) - Non-indigenous marine and estuarine species in The Netherlands. *Zoologische Mededelingen* (ISSN: 1876-2174), 79(1):1-116, Netherlands Centre for Biodiversity Naturalis, Leiden, Holanda.
- Yamaguchi, T. (1977) - Taxonomic studies on some fossil and recent Japanese Balanoidea (Part 1). *Transactions and Proceedings of Palaeontological Society of Japan*, New series, 107:135-160.
- Young, P.S. (1990) - Lepadomorph cirripeds from Brazilian coast. I: Families Lepadidae, Poecilasmataidae and Heteralepadidae. *Bulletin of Marine Science* (ISSN: 0007-4977), 47(3), 641-655, Miami, FL, USA.
- Zabin, C.J.; Carlton, J.T.; Godwin, L.S. (2004) - First report of the Asian sea anemone *Diadumene lineata* from the Hawaiian Islands. In: Neal L. Evenhuis & Lucius G. Eldredge (eds.), *Records of the Hawaii Biological Survey for 2003, Part 2: Notes*, Bishop Museum Occasional Papers (ISSN: 0893-1348), 79:54-58. Honolulu, HI, U.S.A. <http://hbs.bishopmuseum.org/pubs-online/pdf/op79.pdf>.