

ARTIGO DE REVISÃO

**COMPOSTOS ORGÂNICOS DE ESTANHO: EFEITOS
SOBRE A FAUNA MARINHA – UMA REVISÃO**

Organotin compounds: effects on the marine fauna – a review

Ítalo Braga de Castro¹, Liana Rodrigues-Queiroz², Cristina de Almeida Rocha-Barreira³

RESUMO

Os compostos orgânicos de estanho são utilizados desde a década de 1970 como princípio ativo de tintas anti-incrustantes aplicadas a embarcações. Já na década de 1980, os efeitos tóxicos desses compostos foram detectados em ostras da espécie *Crassostrea gigas* cultivadas na Baía de Arcachon, França. Deste então, inúmeros organismos em todo o mundo têm apresentado os sintomas desse tipo de contaminação. O presente trabalho procurou catalogar a maior parte das espécies marinhas que, de algum modo, são afetadas pela contaminação por compostos orgânicos de estanho e verificar a ocorrência das mesmas ou de seus gêneros em território nacional. Foram contabilizadas 254 espécies distribuídas em diversos táxons que manifestam alterações quando expostas a esse tipo de contaminação, dentre as quais 55 pertencem a gêneros registrados para fauna brasileira. Espera-se, com esta revisão, alertar a comunidade científica nacional para a problemática inerente a contaminação por organoestânicos.

Palavras-chaves: compostos orgânicos de estanho, organismos marinhos, poluição.

ABSTRACT

The organotin compounds are used since the 1970's in antifouling paints applied in ships. In the 1980's the toxic effects of these compounds were detected in oyster *Crassostrea gigas* cultivated at Arcachon Bay, France. Since then, many organisms around the world have shown the symptoms of this kind of contamination. The present study tried to catalogue most of the marine organisms identified down to genus or species levels species that, in some way, are affected by organotin compounds and ascertain their occurrence in Brazil. A total of 254 species were identified among various taxa which undergo changes when exposed to this kind of contamination. Out of those species, 55 belong to genera that are classified into the Brazilian fauna. It is expected, with this review, that the national scientific community becomes aware of the issues inherent in the contamination by organotin compounds.

Key words: organotin compounds, marine organisms, pollution.

¹ Doutorando do PPG em Oceanografia Física, Química e Geológica da FURG, E-mail: italo_braga@yahoo.com.br

² Mestranda do PPG em Oceanografia Biológica da FURG.

³ Doutora em Oceanografia Biológica, Coordenadora do Laboratório de Zoobentos do Instituto de Ciências do Mar (Labomar/ UFC) (Av. da Abolição, 3207 – Bairro Meireles, 60165-081 – Fortaleza, CE, Brasil).

HISTÓRICO

Compostos organoestânicos (COEs), como o tributilestanho (TBT) e o trifenilestanho (TPT), são amplamente utilizados em todo o mundo para diversos fins. Durante a década de 1920, os mesmos eram utilizados em fluidos para transformadores e capacitores. Por volta de 1940 compostos orgânicos de estanho passaram a ser utilizados na produção de cloreto de polivinila (PVC).

As propriedades biocidas destes compostos foram descobertas pelo Conselho Internacional de Pesquisas sobre Tintas durante a década de 1950. Nessa época os organoestânicos, começaram ser comercialmente utilizados como, fungicidas, acaricidas e demais pesticidas. Já na década de 1960, o TBT e o TPT passaram a ser utilizados como componentes ativos em tintas biocidas de ação anti-incrustante (Clark *et al.*, 1988; Godoi *et al.*, 2003)

O tributilestanho é normalmente utilizado isoladamente ou associado ao trifenilestanho (Horiguchi *et al.*, 1994) em tintas de ação anti-incrustante aplicadas como revestimento a superfícies submetidas ao contato direto e prolongado com a água do mar, sobretudo embarcações. Sua finalidade é basicamente prevenir as incrustações por organismos marinhos que diminuem o rendimento e danificam seriamente as mesmas, outra utilização bastante comum destes compostos é na produção de plásticos como o poliuretano de aplicação bastante difundida (Oyewo, 1989).

Rapidamente, tintas a base de TBT passaram a ser empregadas por um grande número de embarcações, chegando a revestir os cascos de 90% de todos os navios construídos no mundo durante a década de 1980, nessa época 100% dos grandes navios produzidos no Japão utilizavam tintas desse tipo (Ludgate, 1987). Isso aconteceu principalmente devido a grande eficiência destas tintas em relação às que eram utilizadas anteriormente. Atualmente, estima-se que, mundialmente, 70% dos navios ainda as utilizam sob a forma de copolímero, liberando em média 4µg/cm² de TBT e/ou TPT diariamente na água do mar. Estimativas recentes sugerem que cerca de 50.000 t desses compostos são produzidas anualmente (Swennen *et al.*, 1997; Godoi *et al.*, 2003).

LEGISLAÇÃO

A utilização de COEs é alvo de polêmica discussão no âmbito científico-internacional. Em 1996 o comitê de Proteção do Ambiente Marinho das Nações Unidas (MEPC) sugeriu a retirada gradual

das tintas à base de TBT nos próximos 10 anos essa proposta foi exaustivamente discutida por diversos países e o banimento foi adiado para o ano de 2008. Alguns países como o Japão, a Nova Zelândia e a França se adiantaram e proibiram terminantemente a utilização destes compostos em embarcações de seus territórios. De um modo geral essas proibições foram motivadas pela comprovada toxicidade dos COEs a biota (ten Hallers-Tjabbes, 1997). Países como Canadá, EUA, África do Sul, Austrália e a maioria dos países da União Européia limitaram a utilização de COEs a embarcações de tamanho superior a 25 m (Champ, 2000).

Em 17 de Março de 2005, entrou em vigor uma revisão da resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA 357/2005) que discorre sobre as condições e padrões de qualidade de águas. Nessa resolução, as concentrações máximas de tributilestanho permitidas são de 0,01 µg/l para águas salinas de classe 1 e 0,37 µg/l para águas salinas de classe 2. Embora a implantação dessa legislação represente um avanço, uma vez que, anteriormente, as leis brasileiras desconheciam esse composto e os impactos por ele gerados, acredita-se que seria necessário a realização de estudos mais detalhados em território nacional para definir valores mais condizentes com nossa realidade, já que é sabido que concentrações na ordem de 1ng/l já são suficientes pra induzir impacto sobre populações de organismos marinhos.

Ciclo dos COEs em Ambientes Marinhos

As fontes potenciais de Compostos Orgânicos de Estanho (COEs), tais como o TBT, para o ambiente marinho são áreas onde o fluxo de embarcações é intenso, principalmente terminais portuários, marinas, estaleiros, estruturas *offshore*, como dutos, e estruturas destinadas a aquicultura (Bryan & Langston, 1992; Clark *et al.*, 1988).

De um modo geral, esses compostos são liberados a partir dessas estruturas e chegam ao meio marinho onde sofrem processos de natureza física, química e biológica. Esses processos interferem diretamente sobre as concentrações de organoestânicos encontrados na coluna d'água e nos sedimentos marinhos (Figura 1). Entre os processos de natureza física, podemos ressaltar o transporte, a dispersão, e a diluição. O transporte dependerá, principalmente, dos padrões de circulação observados na área e pode ser responsável pela presença do composto em áreas relativamente distantes da fonte.

Diversos fatores abióticos como a radiação UV, radiação gama e temperatura, e também fatores bióticos como a biodegradação bacteriana são res-

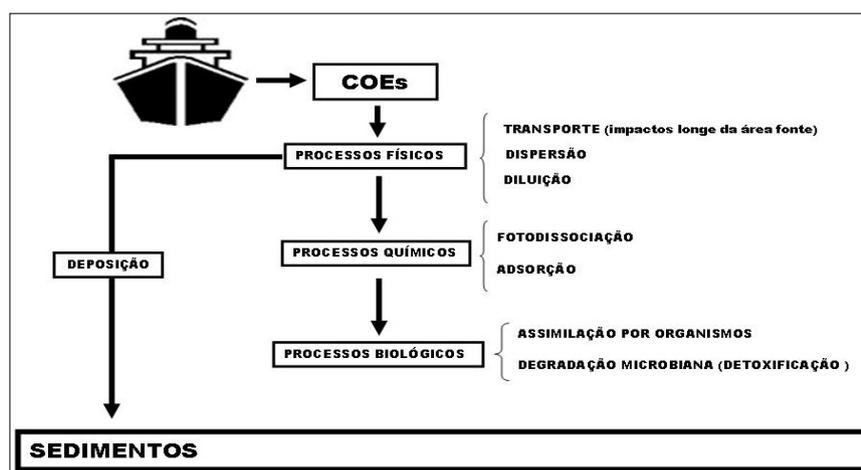


Figura 1 - Ciclo simplificado dos compostos organoestânicos no meio marinho.

ponsáveis pela desbutilação dos compostos organoestânicos originando compostos progressivamente mais simples e menos tóxicos como o DBT (dibutilestanho), o MBT (monobutilestanho) a partir do TBT, e o DPT (difenilestanho) e o MPT (monofenilestanho) no caso do TPT. A última etapa do processo seria a formação do estanho inorgânico que praticamente não é tóxico (Clark *et al.*, 1988). O TBT apresenta uma degradação rápida (10 - 15 dias) quando na coluna d'água mas, quando associados aos sedimentos anóxicos superficiais, a meia vida (300 dias) do TBT aumenta substancialmente (Dowson *et al.*, 1996). Esse fato, aliado à grande afinidade dos COEs por material particulado torna os sedimentos marinhos um depósito natural e conseqüentemente uma fonte potencial destes compostos para a coluna d'água (Mora & Phillips, 1997; Clark *et al.*, 1998). Esses resultados são particularmente importantes no caso das dragagens costumeiramente realizadas em áreas portuárias no intuito de facilitar o acesso das embarcações aos cais de atracação.

Atualmente áreas altamente impactadas por esses compostos como os portos Japoneses apresentam concentrações em amostras de água, da ordem de 6,8 ng de TBT. l⁻¹. Levando em consideração que o TBT é altamente hidrofóbico e tende a precipitar rapidamente para sedimentos as concentrações presentes nos sedimentos desses locais devem atingir diversas ordens de grandeza a mais que o que foi verificado nas amostras de água (Takeuchi *et al.*, 2004)

Estudos realizados em sedimentos contaminados do Mar do Norte reportaram concentrações de TBT da ordem de 296 µg. kg⁻¹, nesse mesmo estudo foram avaliados cenários para uma possível resuspensão desses sedimentos e devolução do TBT e derivados a coluna d'água, segundo esses cenários os riscos inerentes a biota em caso de resuspensão

são potenciais (Hamer & Karius, 2005) uma vez que levando em consideração que alguns efeitos da contaminação por COEs já se fazem perceber com concentrações da ordem de 2ng.l⁻¹.

Técnicas de Avaliação da Contaminação por COEs

Determinações das concentrações de COEs na água, sedimentos e tecidos animais foram realizadas em dezenas de espécies de vários locais, no entanto, essas análises são extremamente onerosas, pois utilizam métodos de Cromatografia gasosa extremamente complexos (Ellis & Pattisina, 1990), de modo que o imposex em moluscos neogastrópodes passou rapidamente a ser o principal biomarcador desse tipo de contaminação ao redor do mundo.

O imposex é caracterizado por uma alteração morfológica mensurável no sistema reprodutivo de fêmeas de neogastrópodes. Vários índices para quantificação do imposex foram desenvolvidos no intuito de se utilizar esse fenômeno como marcador da contaminação por organoestânicos. Monitoramentos utilizando o imposex foram realizados com sucesso em praticamente todos os continentes do mundo. Os resultados obtidos na maioria desses monitoramentos demonstraram claramente a relação causa/efeito entre a contaminação por organoestânicos e a ocorrência de imposex, isso só foi possível porque o imposex é uma alteração hormonal altamente específica só se manifestando na presença desses compostos (Gibbs & Bryan, 1986)

Na América do Sul, são conhecidos registros de imposex no Chile para as espécies *Nucella crassilabrum*, *Chorus giganteus*, *Xanthochorus cassidiformes* (Gooding *et al.*, 1999) e *Acanthina monodon* (Osório & Huaquín, 2003) e, no Brasil, para espécie *Thais haemastoma* (Castro *et al.*, 2000), *Thais rustica* (Castro

et al., 2004; Camillo et al, 2004) e *Olivancillaria vesica* (Caetano & Absalão, 2003).

Outra técnica de bioindicação utilizada para determinar a contaminação em ambientes marinhos e estuarinos por compostos orgânicos de estanho é o "shell trickness index" que é um índice de deformação das valvas de ostras expostas a esses compostos. Esse índice é calculado a partir da relação entre comprimento e espessura das valvas do molusco (Alzieu, 1986).

Toxicidade

O primeiro caso onde se comprovou a ação danosa dos organoestânicos no ambiente foi observado em 1975, na França com uma queda na produção de certos cultivos do molusco bivalve *Crassostrea gigas* (Alzieu et al., 1982) que cresciam em uma área cercada por marinas e pequenos portos na Baía de Arcaçhon. Nestes animais, observou-se uma diminuição do número de jovens recém fixados, anomalias de desenvolvimento nas larvas e as conchas de indivíduos adultos passaram a apresentar o fenômeno do "balling", o qual consiste na formação de septos entre as camadas de carbonato de cálcio depositadas nas conchas, conferindo um formato arredondado as mesmas afetando o valor comercial destes animais (Alzieu, 1986; Ruiz, 1996). Em 1987, no sudeste da Inglaterra observou-se no molusco gastrópode *Nucella lapillus* (Gibbs & Bryan, 1987), o fenômeno do imposex, que consiste na formação de um pênis e de um vaso deferente em fêmeas, resultado da disfunção hormonal provocada por organoestânicos. Posteriormente, o imposex foi observado em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil (Castro et al., 2000; Fernandez et al., 2002).

A toxicidade dos compostos organoestânicos para organismos aquáticos aumenta de acordo com o número de radicais butil ou fenil de um até três e diminui com a adição de um quarto radical (Figura 2). Estes compostos são liberados na água e são gradativamente degradados pelo ambiente até estanho inorgânico que é inofensivo (Sarradin et al., 1991).

Os organoestânicos atingem em vários níveis e de várias formas as comunidades de organismos. Bioensaios e testes de toxicidade revelaram que o problema é potencializado, pois mesmo faixas de concentrações extremamente baixas são suficientes para afetar de várias maneiras a biota local. (Takahashi et al., 1999) (Tabela I).

Experimentos com ratos e coelhos demonstraram que estes compostos possuem propriedades citotóxicas e imunossupressoras (Guruge et al., 1997a,b), fato que levanta a suspeita de que o consumo de animais contaminados pode ser extremamente prejudicial a seres humanos. Isso é reforçado pelos registros de cetáceos encalhados em diversas partes do mundo, em cujos tecidos foram observadas altas concentrações desses compostos e com a presença de grande quantidade de organismos parasitas (Kannan & Falandysz, 1997).

Espécies Animais Afetadas pela Contaminação por COEs

Como discutido, as principais fontes de organoestânicos para ecossistemas marinhos são embarcações que utilizam tintas anti-incrustantes a base de TBT e TPT, conseqüentemente, as áreas portuárias de países altamente industrializados onde se verifica uma grande movimentação comercial. Entretanto,

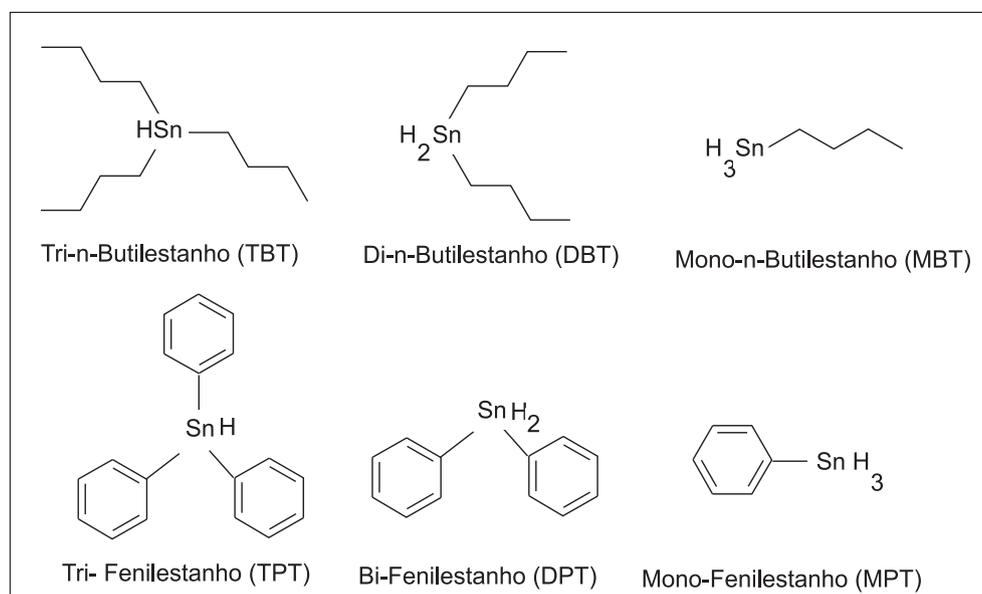


Figura 2 - Principais compostos organoestânicos presentes em ambientes marinhos.

Tabela I - Principais grupos de organismos afetados pela contaminação por compostos orgânicos de estanho, com os respectivos efeitos e faixas de concentração.

Grupo	Efeito (faixa de concentração)	Referência
Cnidários (Corais)	Inibição da Fertilização * Inibição da Metamorfose*	Negri & Heyward, 2001
Bivalves (Ostras)	Anomalias reprodutivas (20 ng l ⁻¹) Anomalias na concha (< 2,0 ng l ⁻¹)	Alzieu, 2000
Gastrópodes	Imposex e Intersex (< 1 ng l ⁻¹)	Alzieu, 2000
Poliquetas	Anomalias de Desenvolvimento*	Heador & Rice, 2001
Crustáceos	Anomalias reprodutivas (< 500 µg l ⁻¹)	Alzieu, 2000
Urochordados	Alterações a nível celular (10 µg l ⁻¹) Embriotoxicidade (0,1 µg l ⁻¹)	Moniott <i>et al.</i> , 1993 Cima <i>et al.</i> , 1996
Peixes	Anomalias reprodutivas (1 - 10 µg l ⁻¹) Alterações de comportamento (1,0- 100 µg l ⁻¹)	Shimasaki <i>et al.</i> , 2003 Alzieu, 2000
Aves	Imunossupressão**	Kannan <i>et al.</i> , 1997
Mamíferos	Imunossupressão** Efeitos citotóxicos**	Kannan <i>et al.</i> , 1997

(**) estudos realizados com sedimentos supostamente contaminados; (..) determinações realizadas em tecidos animais imunossuprimidos.

estudos recentes mostraram altos índices de contaminação no molusco gastrópode *Thais haemastoma*, coletado nas proximidades do porto de Mucuripe em Fortaleza (Castro *et al.*, 2000), e índices moderados em *Thais rustica* obtida em Natal (Castro *et al.*, 2004). Isso se deve provavelmente ao fato de que pequenas concentrações de organoestânicos na água do mar são suficientes para causar efeitos devastadores nos organismos porque o TBT e o TPT agem sobre sítios específicos do metabolismo animal (Matthiessen & Gibbs, 1998).

Como os organoestânicos são extremamente hidrofóbicos, tendem se acumular nos sedimentos dos fundos oceânicos. A consequência disso é que a grande maioria das espécies afetadas pela contaminação é de animais bentônicos, tais como bivalves, gastrópodes, alguns crustáceos, equinodermos e ascídias, uma vez que vivem em íntima associação com o substrato. Organismos nectônicos como cefalópodes, peixes e mamíferos marinhos também acumulam organoestânicos, porém absorvidos principalmente através da dieta alimentar (Sarradin *et al.*, 1991; Goulan & Yong, 1995; Kan-atiyeklap *et al.*, 1997; Mora & Phillips, 1997; Kim *et al.*, 1998).

O presente estudo contabilizou um total de 254 espécies de animais que de alguma forma são afetadas pela contaminação por compostos orgânicos de estanho, entre os quais estão: 1 espécie de coral 119 espécies de moluscos gastrópodes, 14 espécies de moluscos bivalves, 4 espécies de moluscos cefalópodes, 12 espécies de crustáceos, 4 espécies de urocordados, 42 espécies de peixes, 26 espécies de

aves e 23 espécies de mamíferos marinhos. Entre as 254 espécies citadas, 55 pertencem a gêneros para os quais existem espécies com registro para o território brasileiro (Anexo A).

Testes de fertilização com gametas do cnidário *Acropora millepora* revelaram um potencial para inibição da fertilização em concentrações de apenas 2,0 µg.l⁻¹ de TBT, tendo a concentração de 17,4 µg.l⁻¹ inibido 50% das fertilizações (Negri & Heyward, 2001).

Entre bivalves, os principais efeitos observados relacionam-se a anomalias nas conchas e diminuição na produtividade de larvas entre espécies cultivadas, fato observado a partir de concentrações inferiores a 2,0 ng l⁻¹ de TBT (Alzieu, 2000).

O grupo dos moluscos gastrópodes contabiliza o maior número de espécies afetadas, cujo principal efeito é o imposex que, em algumas espécies, é induzido por concentrações inferiores a 2,0 ng.l⁻¹ (Alzieu, 2000; Lima-Verde *et al.*, 2007).

No Brasil o imposex foi observado em populações de gastrópodes coletados em áreas portuárias do Nordeste (Castro *et al.*, 2007a), Sudeste (Fernandez *et al.*, 2005) e Sul (Castro *et al.*, 2007b). Outra alteração reprodutiva induzida em gastrópodes expostos a organoestânicos é o intersex, que se caracteriza por uma mudança radical no sexo do animal inclusive com o surgimento de espermatogênese nas fêmeas afetadas. Essa alteração foi observada em diversas espécies do gênero *Littorina* na Europa (Bauer *et al.*, 1997), mas não em território nacional.

Concentrações da ordem de 2,0 ng.l⁻¹ foram encontradas em organismos pelágicos tais como ce-

falópodes, sugerindo que os organoestânicos não estão restritos a regiões costeiras (Takahashi *et al.*, 1997 e 1998).

Diversas espécies de equinodermos, sobretudo ouriços, foram empregadas em testes ecotoxicológicos para avaliação da toxicidade do TBT. Testes de embriotoxicidade com larvas da espécie de ouriço *Paracentrotus lividus* mostraram que concentrações da ordem de $0,01\mu\text{g.l}^{-1}$ causam inibição significativa no desenvolvimento embriolarval desses organismos. Testes similares realizados envolvendo diversas outras espécies apresentaram resultados semelhantes (Takahashi *et al.*, 1997 e 1998; Marin *et al.*, 2000).

Várias espécies de crustáceos, sobretudo anfípodos caprelídeos foram utilizados em testes de toxicidade crônica para TBT, em que todos os indivíduos morreram em concentrações de 10.000 ng.l^{-1} . Ocorrências de inibição de reprodução e maturação, e diminuição no número de juvenis foram observadas em concentrações a partir de 10 ng.l^{-1} (Ohji *et al.*, 2003).

Diversos estudos com espécies pelágicas tais como peixes, répteis e mamíferos e, também, alguns envolvendo aves marinhas mostraram variados níveis de concentrações de TBT em amostras obtidas em diversas localidades ao redor do mundo. A utilização dessas espécies em monitoramentos da contaminação por compostos organoestânicos ocorre em virtude do fato de que geralmente ocupam níveis elevados nas cadeias tróficas sendo, portanto, bioacumuladores. Dessa maneira, dados sobre a concentração de poluentes acumulados nesses animais fornecem uma informação preciosa sobre as transferências tróficas dos referidos compostos dentro da comunidade (Ueno *et al.*, 2004).

Embora os efeitos da contaminação ambiental por compostos orgânicos de estanho e suas consequências tenham sido bastante estudadas em diversas partes do mundo, poucos foram os estudos que abordaram o problema do ponto de vista das comunidades (Depledge & Billingham, 1999). Apesar de se conhecer uma longa lista de espécies que são afetadas negativamente por esses compostos, seus impactos continuam ainda desconhecidos a nível integrado.

Atualmente, os países que enfrentam problemas mais sérios relacionados à utilização de organoestânicos são Singapura, Malásia e Taiwan, onde diversos trabalhos têm atestado elevados índices de contaminação nos sedimentos e na biota local (Bech, 1999 e 2002). Entre os fatores que contribuem para o aumento dessa problemática, estão o alto índice de industrialização e a inexistência de qualquer legislação restritiva à utilização de anti-incrustantes a base de organoestânicos.

O Paradoxo da Utilização de Antiincrustantes

Como discutido anteriormente, os compostos orgânicos de estanho são utilizados prioritariamente no intuito de prevenir a formação de comunidades bio-incrustantes, comuns em qualquer objeto colocado em contato direto e prolongado com a água do mar. A bioinvasão veiculada pela água de lastro e pela comunidade aderente aos cascos das embarcações é um grave problema ambiental do mundo globalizado (Silva *et al.*, 2004).

As tintas anti-incrustantes, apesar de serem extremamente danosas ao ambiente, prestam um valioso serviço no sentido de minimizar formação de comunidades bioincrustantes nas embarcações e, conseqüentemente, reduzir os riscos da exportação e importação de espécies indesejáveis. Portanto, é imprescindível que os revestimentos à base de organoestânicos sejam rapidamente substituídos por alternativas menos prejudiciais ao ambiente, mas essa alternativa deverá apresentar eficiência e viabilidade econômica pois, do contrário, estaremos diante de um novo e grave problema.

Agradecimentos - Gostaríamos de agradecer aos especialistas que contribuíram com informações sobre a ocorrência dos gêneros no Brasil: Aves: Weber Silva; Peixes: Frederico Osório Moreira; Urochordados: Tito Lotufo; Equinodermos: Carolina Martins; Anelídeos: Rossana Souza; Crustáceos: Wilson Franklin Júnior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzieu, C. Environmental impact of TBT: the French experience. *Sci. Tot. Environ.*, v.258, p.99-102, 2000.
- Alzieu, C. TBT detrimental effects in oyster culture in France - evolution since antifouling paint regulation, p.1130-1134, in *Proceedings of The Oceans - An International Workplace Conference, v.4*, Washington D.C., 1986.
- Alzieu, C.; Heral, M.; Thibaud, Y.; Dardignac, M. & Feuillet, M. Influence des peintures antisalissures a base d'organostanniques sur la calcification de la coquille de l'huitre *Crassostrea gigas*. *Rev. Inst. Pêches Marit.*, v.45, n.2, p.101 -116, 1982.
- Axiak, V.; Vella, A. J.; Micallef, D.; Chircop, P. & Mintoff, B. Imposex in *Hexaplex trunculus* (Gastropoda: Muricidae): first results from biomonitoring of tributyltin contamination in the Mediterranean. *Mar. Biol.*, v.121, p. 685-691, 1995.
- Batley, G.E.; Scammell, M.S. & Brockbank, C.I. The impact of banning of tributyltin-based antifouling paints on the Sydney rock oyster, *Saccostrea commercialis*. *Sci. Tot. Environ.* v.122, p.301-314, 1992.

- Bauer, B.; Fioroni, P.; Schulte-Oehlmann, U.; Oehlmann, J. & Kalbfus, W. The use of *Littorina littorea* for tributyltin (TBT) effect monitoring - results from German TBT survey 1994/1995 and laboratory experiments. *Environ. Pol.*, v. 96, n.3, p.299-309, 1997.
- Bech, M. Imposex and population characteristics of *Thais distinguenda* as an indicator of organotin contamination along the south east coast of Phuket Island, Thailand. *Phu.Mar.Biol.Cen.Spe.Publ.*, v.18, n.1, p.129-138, 1998.
- Bech, M. Increasing levels of tributyltin-induced imposex in muricid gastropod at Phuket Island, Thailand. *App. Organ. Che.*, v.13, p.1-6, 1999.
- Bech, M. Acute toxicity of tributyltin to the larvae of *Thais biturbecularis*. *Phu. Mar. Biol. Cient. Spec. Publ.*, v.21, n.1, 2000.
- Bech, M.; Strand, J. & Jacobsen, J.A. Development of imposex and accumulation of butylin in the tropical muricid *Thais distinguenda* transplanted to a TBT contaminated site. *Env. Poll.*, v.119, p.253-260, 2002.
- Blackmore, G. Imposex in *Thais clavigera* (Neogastropoda) as an indicator of TBT (Tributyltin) bioavailability in coastal waters of Hong Kong. *J. Moll. Stud.*, v.66, p.1-8, 2000.
- Bryan, G.M. ; Gibbs, P.E. ; Humerstone, L.G. & Burt, G.R. The decline of the gastropod *Nucella lapillus* around Southwest England: Evidence for tributyltin from antifouling paints. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v.66, p.611-640, 1986.
- Bryan, G.W., Bright, D.A.; Hummerstone, L.G. & Burt, G.R. Uptake tissue distribution and metabolism of ¹⁴C-labelled tributyltin (TBT) in the dogwhelk, *Nucella lapillus*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v.73, p.889-912, 1993.
- Caetano, C.H.S. & Absalão, R.S. Imposex in *Olivancillaria vesica vesica* (Gmelin) (Gastropoda, Olividae) from a Southeastern Brazilian sandy beach. *Sci. Tot. Env.*, v.19, n.2, p.215-218, 2003.
- Camillo Jr., E.; Quadros, J.P.; Castro, Í.B., Fernandez, M.A.S. Imposex in *Thais (Stramonita) rustica* (Mollusca: Neogastropoda) (Lamarck, 1822) as an indicator of organotin compounds pollution at Maceió coast (Northeastern Brazil). *Braz. J. Oceanogr.*, v.52, n.2, p. 101-105, 2004.
- Castro, I. B; Matthews-Cascon, H. & Fernandez, M.A.S. Imposex em *Thais haemastoma* (Linnaeus, 1767) (Mollusca: Gastropoda), uma indicação da contaminação por organoestânicos na costa do município de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Arq. de Ciên Mar*, v.33, p. 51-56, 2000.
- Castro, I.B.; Meirelles, C.A.O.; Matthews-Cascon, H. & Fernandez, M.A.S. *Thais (Stramonita) rustica* (Lamarck, 1822) (Mollusca: Gastropoda: Thaididae). A potential bioindicator of contamination by organotin Northeast, Brazil. *Braz. J. Oceanogr.*, v. 52, n.2, p.135-139, 2004.
- Castro, I.B.; Bemvenuti, C.E. & Fillmann, G. Preliminary appraisal of imposex in areas under the influence of southern Brazilian harbors. *JBSE*, v.2, n.1, p.73-79, 2007.
- Castro, I.B.; Lima, A.F.A.; Braga, A.R.C. & Rocha-Barreira, C.A. Imposex in two muricid species (Mollusca: Gastropoda) from the northeastern Brazilian coast. *JBSE*, v.2, n.1, p.81-91, 2007.
- Champ, M.A. A review of organotin regulatory strategies, pending actions, related costs and benefits. *Sci.Tot. Environ.*, v.258, p.21-71, 2000.
- Cima, F.; Ballarin, L.; Bressa, G.; Matinucci, G., & Burighel, P. Toxicity of organotin compounds on embryos of a marine invertebrate (*Styela plicata*; Tunicata). *Ecotox.Env. Safety*, n.35, p.174-182, 1996.
- Crothers, J.H. Has the population decline due to TBT pollution affected shell-shape variation in dogwhelk, *Nucella lapillus* (L.) ? *J. Moll. Stud.*, v.55, p. 461-467, 1989.
- Clark, E.L.; Sterrit, R.M. & Lester, J.N. The fate of tributyltin in the aquatic environment - a look at the data. *Env. Sci. Tech.*, v. 22, n.6, p. 600-604, 1998.
- CONAMA 020/86, disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama> > acesso em 12 de outubro de 2004.
- Curtis, L. & Kinley, J.L. Imposex in *Ilyanassa obsoleta* still common in a Delaware estuary. *Mar. Pol. Bull.*, v.36, n.1, p.97-101, 1998.
- Davies, I.M.; Harding, M.J.C.; Bailey, S.K.; Shanks, A.M. & Lange, R. Sublethal effects of tributyltin oxide on the dogwhelk *Nucella lapillus*. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, v.158, p.191-204, 1997.
- Depledge, M.H. & Billingham, Z. Ecological significance of endocrine disruption in marine invertebrates. *Mar. Poll. Bull.*, v.39, n.1-2, p.32-38, 1999.
- Ellis, D.V. & Pattisina, L.A. Widespread neogastropod imposex: a biological indicator of global TBT contamination? *Mar. Pol. Bull.*, v.24, n.5, p.248-253, 1990.
- Evans, S.M.; Dawson, M.; Day, J.; Frid, C.L.J.; Gill, M.C.; Pattisina, L.A. & Porter, J. Domestic waste and TBT pollution in coastal areas of Ambom Island. *Mar. Pol. Bull.*, v.30, n.2, p.109-115, 1995.
- Evans, S.M.; Evans, P.M. & Leksono, T. Widespread recovery of dogwhelks, *Nucella lapillus* (L.), from tributyltin contamination in the North Sea and Clyde Sea. *Mar.Pol. Bull.*, v.32, n.3, p. 263-269, 1996.

- Evans, S.M. Tributyltin pollution: the catastrophe that never happened. *Mar. Pol. Bull.*, v.38, n.8, p.629-636, 1999.
- Fernandez, M.A.S.; Limaverde, A.M.; Castro, Í.B.; Terra, A.C.M.A. & Wagener, A.L.R. Occurrence of imposex in *Thais haemastoma*: evidences of environmental contamination derived from organotin compounds in Rio de Janeiro and Fortaleza, Brazil. *Cad. Saúde Publ.*, Rio de Janeiro, v.18,n.2, p.463-476, 2002.
- Fernandez, M.A.; Wagener, A.L.R.; Limaverde, A.M.; Scofield, A.L.; Pinheiro, F.M. & Rodrigues, E. Imposex and surface sediment speciation: a combined approach to evaluate organotin contamination in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Mar. Environ. Res.*, v.59, n.5, p.435-452, 2005.
- Fioroni, P.; Oehlmann, J. & Stroben, E. The pseudo-hermaphroditism of prosobranchs: morphological aspects. *Zool. Anz.*, v. 286, n.1-2, p.1-26, 1991.
- Gibbs, P.E. & Bryan, G.M. Reproductive failure in populations of the dog-whelk *Nucella lapillus*, ceased by imposex induced by tributyltin from antifouling paints. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v.66, p. 767-777, 1986.
- Gibbs, P.E. & Bryan, G.W. TBT paints and demise of the dog-whelk *Nucella lapillus* (Gastropoda). *Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v. 68, p.1482-1487, 1987.
- Gibbs, P.E.; Bebianno, M.J. & Coelho, M.R. Evidence of the differential sensitivity of neogastropods to tributyltin (TBT) pollution with notes on a species (*Columbella rustica*) lacking the imposex response. *Env. Tech.*, v.18, p.1219-1224, 1997.
- Gibbs, P.E.; Bryan, G.W.; Pascoe, P.L. & Burt, G.R. The use of dog-whelk *Nucella lapillus*, as an indicator of tributyltin (TBT) contamination. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v. 67, p.507-523, 1997.
- Godoi, A.F.L.; Favoreto, R. & Santiago-Silva, M. Contaminação ambiental por compostos organoestânicos. *Qui. Nov.*, v.26, n.5, p.708-716, 2003.
- Gooding, M.; Gallardo, C. & Leblanc, G. Imposex in three marine gastropod species in Chile and potential impact on muriciculture. *Mar. Pol. Bull.*, v.38, n. 12, p.1227-1231, 1999.
- Goulan, H. & Yong, W. Effects of tributyltin chloride on marine bivalve mussels. *Wat. Res.*, v.29, n. 8, p. 1877-1884, 1995.
- Guruge, K.S.; Iwata, H.; Tanaka, H. & Tanabe, S. Butyltin accumulation in the liver and kidney of seabirds. *Mar. Environ. Res.*, v.44, n.2, p.191-199, 1997a.
- Guruge, K.S.; Tanabe, S.; Fukuda, M.; Yamagishi, S.; Tatsukawa, R. Comparative tissue distribution of butyltin compounds in common cormorants (*Phalacrocorax carbo*) from Japan. *Toxicol. Env. Che.*, v.58, p.197-208, 1997b.
- Hamer, K. & Karius, V. Tributyltin release from harbour sediments: modelling the influence of sedimentation, bio-irrigation and diffusion using data from Bremerhaven. *Mar. Poll. Bull.*, v.50, n.9, p. 980-992, 2005.
- Horiguchi, T.; Shiraishi, H.; Shimizu, M.; & Morita, M. Imposex and organotin compounds in *Thais clavigera* and *T. bronni* in Japan. *J. Mar. Bio. Assoc. U. K.*, v.74, p. 651-669, 1994.
- Horiguchi, T.; Shiraishi, H.; Shimizu, M.; & Morita, M. Effects of triphenyltin chloride and five other organotin compounds on the development of imposex in the rock shell, *Thais clavigera*. *Environ. Poll.*, v.95, n.1, p.85-91, 1997.
- Huet, M.; Fiorini, P.; Oehlmann, J. & Stroben, E. Comparison of imposex response in three prosobranch species. *Hydrobiologia*, v.309, p.29-35, 1995.
- Ide I.; Witten, E.P.; Fischer, J.; Kalbfus, W.; Zellner, A.; Stronben, E. & Waltermann, B. Accumulation of organotin compounds in the common whelk *Buccinum undatum* and the red whelk *Neptunea antiqua* in association with imposex. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.152, p. 197-203, 1997.
- Iwata, H.; Tanabe, S.; Mizuno, I. & Tatsukawa, R. Bioaccumulation of butyltin compounds in marine mammals: the specific tissue distribution and composition. *Appl. Organom. Chem.*, v.11, p. 257-264, 1997.
- Iwata, H.; Tanabe, S.; Miyazaki, N. & Tatsukawa, R. Detection of butyltin compound residues in the blubber of marine mammals. *Mar. Pol. Bull.*, v. 10, p. 607-612, 1994.
- Kan-Atireklap, S.; Tanabe, S. & Sanguansin, J. Contamination by butyltin compounds in sediments from Thailand. *Mar. Pol. Bull.*, v.34, n.11, p. 894-899, 1997a.
- Kan-Atireklap, S.; Tanabe, S.; Sanguasin, J.; Tabucanon, M. S. & Hungspreugs, M. Contamination by butyltin compounds and organochlorine residues in green mussel (*Perna viridis* L.) from Thailand coastal waters. *Environ. Pol.*, v. 97, n.1-2, p. 79-89, 1997b.
- Kan-Atireklap, S.; Yen, N. T. H.; Tanabe, S. & Subramanian, A.N. Butyltin compounds and organochlorine residues in green mussel (*Perna viridis* L.) from India. *Toxicol. Environ. Chem.*, v.67, p.409-424, 1998.
- Kannan, K. & Falandysz, J. Butyltin residues in sediment, fish, fish-eating birds, harbour porpoise and human tissues from the Polish coast of the Baltic sea. *Mar. Pol. Bull.*, v.34, n.3, p.203-207, 1997.

- Kannan, K.; Senthilkumar, K.; Loganathan, B.G.; Takahashi, S.; Odell, D.K. & Tanabe, S. Elevated accumulation of tributyltin and its breakdown products in bottlenose dolphins (*Turciops truncatus*) found stranded along the U. S. Atlantic and Gulf coasts. *Environ. Scien. Techn.*, v.31, p.296-301, 1997.
- Kannan, K.; Gugure, K.S.; Thomas, N.J.; Tanabe, S. & Glesy, J.P. Butyltin residues (*Enhydra lutris nereis*) found dead along California coastal waters. *Environ. Scien. Techn.*, v.32, p.1169-1175, 1998.
- Kim, G. B.; Tanabe, S.; Iwakiri, R.; Tatsukawa, R.; Amano, W.; Miyazaki, N. & Tanaka, H. Accumulation of butyltin compounds in risso's dolphin (*Grampus griseus*) from the pacific coast of Japan: comparison with organochlorine residue pattern. *Environ. Scien. Techn.*, v.30, n.8, p.2620- 2625, 1996a.
- Kim, B.G.; Tanabe, S.; Koh, C.H. Butyltins in surface sediments of Kyeonggi Bay, Korea. *J. Kor. Soc. Oceanol.*, v.33, n.3, p.64-70, 1998.
- Kure, L.K. & Depledge, M.H. Accumulation of organotin in *Littorina littorea* and *Mya arenaria* from Danish coastal waters. *Environ. Poll.*, v.84, p.149-157, 1994
- Langston, W.J. & Burt, G.R. Bioavailability and effects of sediment-bound TBT in deposit feeding clams, *Scrobicularia plana*. *Mar. Environ. Res.*, v.32, p.61-77, 1991.
- Le, L.T.H.; Takahashi, S.; Saeki, K.; Nakatani, N.; Tanabe, S.; Miyazaki, N. & Fujise, Y. High percentage of butyltin in the livers of cetaceans from Japanese coastal waters. *Environ. Scien. Techn.*, v.33, n.11, p.1781-1786, 1999.
- Limaverde, A.M.; Wagener, L.R.; Fernandez, M.A.S. & Coutinho, L.R. Stramonita haemastoma as a bioindicator for organotin contamination in coastal environments. *Mar. Environ. Res.*, in press, 2007.
- Liu, L.L.; Chen, S.J.; Peng, W. Y. & Hung, J.J. Organotin concentrations in three intertidal neogastropods from the coastal waters of Taiwan. *Environ. Pol.*, v. 98, n.1, p.113-118, 1997.
- Ludgate, J. Economic and technological impact of TBT legislation on the USA marine industry, p. 1309-1313, in *Proceedings of The Oceans - An International Workplace Conference*, v.4, Halifax, 1987.
- Madhusree, B.; Tanabe, S.; Ozturk, A.A.; Tatsukawa, R.; Miyazaki, N.; Ozdamar, E.; Aral, O.; Samsun, O. & Ozturk, B. Contamination by butyltin compounds in harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) from the Black Sea. *Fren. J. Anal. Chem.*, v. 359, p.244-248, 1997.
- Marin, M.G.; Moschino, V.; Cima, A.F. & Celli, C. Embryotoxicity of butyltin compounds to the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Mar. Environ. Res.*, v.50, p.231-235, 2000.
- Matthiessen, P.; Waldock, R.; Thain, J.E.; Waite, M.E. & Scrope-Howe, S. Changes in periwinkle (*Littorina littorea*) populations following the ban on TBT-based antifouling on small boats in the United Kingdom. *Ecotox. Environ. Safety*, v. 30, p. 80-194, 1995.
- Matthiessen, P. & Gibbs, P.E. Critical appraisal of the evidence for Tributyltin - mediated endocrine disruption in Mollusks. *Environ. Tox. Chem.*, v.17, n.1, p. 37-43. 1998.
- Meador, J.P. & Rice, C.A. Impaired growth in the polychaete *Armandia brevis* exposed to tributyltin in sediment. *Mar. Environ. Res.*, v. 51, p.113-129, 2001.
- Mensink, B.P.; Everaarts, J.M.; Kralt, H.; Cato, C.; Hallers-Tjabbes, T. & Boon, J.P. Tributyltin exposure in early life stages induces the development of male sexual characteristics in the common whelk, *Buccinum undatum*. *Mar. Environ. Res.*, v.32, n.14, p.151-154, 1996.
- Minchin, D.; Oehlmaan, J.; Duggan, C.B. & Stroben, E. Marine TBT antifouling contamination in Ireland, following legislation in 1987. *Mar. Pol. Bull.*, v.30, n.10, p.633-639, 1995.
- Minchin, D.; Stroben, E.; Oehlmann, J.; Bauer, B.; Duggan, C. & Keatinge, M.. Biological indicators used to map organotin contamination in Cork Harbour, Ireland. *Mar. Poll. Bull.*, v.32. n.2, p.188-195, 1996.
- Minchin, D.; Bauer, B.; Oehlmaan, J.; Schulte-Oehlmaan, U. & Duggan, C.B. Biological indicators used to map organotin contamination from a fishing port, Killybegs, Ireland. *Mar. Poll. Bull.*, v.34, n.4, p.235-243, 1997.
- Monniot, F.; Martoja, R. & Monniot, C. Accumulation d'étain dans les tissus d'ascidies de ports méditerranéens (Corse, France). *Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie/ Life Science*, v.316, p. 588-592, 1993.
- Mora, S.J. & Phillips, D.R. Tributyltin (TBT) pollution in riverine sediments following a spill from a timber treatment facility in Henderson, New Zealand. *Environ. Technol.*, v. 18, p. 1187 - 1193, 1997.
- Morcillo, Y. & Porte, C. Evidence of endocrine disruption in the imposex-affected gastropod *Bolinus brandaris*. *Environ. Res. Section*, v. 81, p. 349 - 354, 1999.
- Morcillo, Y.; Ronis, M.J.J.; Solé, M. & Porte, C. Effects of tributyltin on the cytochrome P450 monooxygenase system and Sex steroid metabolism in the clam *Ruditapes decussata*. *Mar. Environ. Res.*, v.46, p.1-5, 1998.
- Morcillo, Y.; Albalat, A. & Porte, C. Mussels as sentinels of organotin pollution: bioaccumulation and effects on P450 aromatase activity. *Environ. Toxicol. Chem.*, v.18, n.6, p.1203-1208, 1999.

- Negri, A.P. & Heyward, A.J. Inhibition of coral fertilisation and larval metamorphosis by tributyltin and copper. *Mar. Environ. Res.*, v.51, p.17-27, 2001.
- Ohji, M.; Takaomi, A. & Miyazaki, N. Chronic effects of tributyltin on the caprellid amphipod *Caprella danilevskii*. *Mar. Poll. Bull.*, v.46, n.10, p.1263-1272, 2003.
- Osório, C. & Huaquin, L.G. Alteración de la sexualidad de *Acanthina monodon* (Pallas, 1774) (Gastropoda: Muricidae) en la litoral de Chile central, inducida por compuestos organoestañosos. *Cien. Tecnol. Mar.*, v.26, n.2, p.97-107, 2003.
- Oyewo, E. O Organotin compounds, fouling and the marine environment. *Ocean & Shoreline Management*, v.12, p.285-294, 1989.
- Pelletier, E. & Normandeau, C. Distribution of butyltin residues in mussels and sea stars of the St. Lawrence estuary. *Environ. Technol.*, v. 18, p.1203-1208, 1997.
- Phelps, H.L. & Page D.S. Tributyltin biomonitoring in portuguese estuaries with the Portuguese oyster (*Crassostrea angulata*). *Environ. Technol.*, v.18, p.1269-1276, 1997.
- Prouse, N.J. & Ellis, D.V. A baseline survey of dogwhelk (*Nucella lapillus*) imposex in Eastern Canada (1995) and interpretation in terms of tributyltin (TBT) contamination. *Environ. Technol.*, v.18, p.1255-1264, 1997.
- Prudente, M.; Ichihashi, H.; Kan-Atireklap, S.; Watanabe, I. & Tanabe, S. Butyltins, organochlorines and metal levels in green mussel, *Perna viridis* L. from the coastal waters of the Philippines. *Fish. Sci.*, v. 65, n. 3, p. 441-447, 1999.
- Quiniou, F.; Guillou, M. & Judast, A. Arrest and delay in embryonic development in sea urchin populations of the Bay of Brest (Brittany, France): link with environmental factors. *Mar. Poll. Bull.* v. 38, n. 5, p. 401-406, 1999.
- Rios, E.C. *Seashells of Brazil*. Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, 2ª ed., 492 p., Rio Grande, 1994.
- Rouleau, C.; Gobeil, C. & Tjalve, H. Pharmacokinetics and distribution of dietary tributyltin compared to those of methylmercury in the american plaice *Hippoglossoides platessoides*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 171, p. 275-284, 1998.
- Ruiz, J.M.; Bachelet, G.; Caumette, P. & Donard, O.F.X. Three decades of tributyltin in the coastal environment with emphasis on Arcachon Bay, France. *Environ. Pol.*, v. 93, n. 2, p. 195-203, 1996.
- Sarradin, P.M.; Astruc, A.; Desauziers, V.; Pinel, R. & Astruc, M. Butyltin pollution in surface sediments of Arcachon Bay after ten years of restricted use of TBT - based paints. *Environ. Technol.*, v.12, p.537-543, 1991.
- Schulte-Oehlmann, U.; Oehlmann, J.; Fioroni, P. & Bauer, B. Imposex and reproductive failure in *Hydrobia ulvae* (Gastropoda: Prosobranchia). *Mar. Biol.*, v. 128, p. 257-266, 1997.
- Senthilkumar, K. ; Kannan, K.; Prudente, M. Butyltin compounds in resident and migrant birds collected from Philippines. *Fren. Environ. Bull.*, v. 7, p. 561-571, 1998.
- Shimasaki, Y., Kitano, T., Oshima, Y., Inoue, S., Imada, N. & Honjo, T. Tributyltin causes masculinization in fish. *Env. Tox. Chem.*, v. 22, n. 1, p. 141-144, 2003.
- Silva, J.S.V.; Fernandes, F.C.; Souza, R.C.C.L.; Larsen, K.T.S. & Danelon, O.M. Água de lastro e bioinvasão, p. 1-10, in Silva, J.S.V. & Souza, R.C.C.L. (eds.), *Água de lastro e bioinvasão*. Editora Interciência, 224 p., Rio de Janeiro, 2004.
- Smith, B.S. Sexuality in the American mud-snail *Nassarius obsoletus* Say. *Proc. Malacol. Soc. Lond.*, v. 39, p. 377-378, 1971.
- Solé, M.; Morcillo, Y. & Porte, C. Imposex in the commercial snail *Bolinus brandaris* in the northwestern Mediterranean. *Environ. Pol.*, v. 99, p. 241-246, 1998.
- Spence, S.K.; Hawkins, S.J. & Santos, R.S. The mollusc *Thais haemastoma* - an exhibitor of "imposex" and potential biological indicator of tributyltin pollution. *Mar Ecol.*, v. 11, n. 2, p. 147-156, 1990.
- Stewart, C.; Mora, S.J.; Jones, M.R.L. & Miller M.C. Imposex in New Zealand neogastropods. *Mar. Pol. Bull.*, v. 24, n. 4, p. 204-209, 1992.
- Stewart, C. & Mora, S.J. Elevated tri(n-butyl)tin concentrations in shellfish and sediments from Suva Harbour, Fiji. *App. Organ. Chem.*, v. 6, p. 507-512, 1992.
- Stewart, C. & Thompson, A.G. Vertical distribution of butyltin residues in sediments of British Columbia harbours. *Environ. Technol.*, v. 18, p. 1195-1202, 1997.
- Stroben, E.; Schulte-Oehlmann, U.; Fiorini, P. & Oehlmann, J. A comparative method for easy assessment of coastal TBT pollution by the degree of imposex in prosobranch species. *Haliotis*, v. 24, p. 1-12, 1995.
- Swennen, C.; Ruttanadakul, N.; Ardseungnern, S.; Singh, H.R.; Mesinck, B.P. & Hallers-Tiabbes, C.C. Imposex in sublittoral and littoral gastropods from the Gulf of Thailand and Strait of Malacca in relation to shipping. *Environ. Tec.*, v. 18, p. 1245-1254, 1997.
- Tan, K.S. Imposex in three species of *Thais* from Singapore, with additional observations on *T. clavigera* (Kuster) from Japan. *Mar. Pol. Bull.*, v. 34, n. 7, p. 577-581, 1997.

- Tanabe, S. Butyltin contamination in marine mammals – a review. *Mar. Pol. Bull.*, v. 39, n. 1-2, p. 62-72, 1999.
- Tanabe, S.; Prudente, M.; Mizuno, T.; Hasegawa, J.; Iwata, H. & Miyazaki, N. Butyltin contamination in marine mammals from North Pacific and Asian coastal waters. *Environ. Scien. Technol.*, v. 32, n.2, p.193-198, 1998.
- Takahashi, S.; Tanabe, S. & Kudobera, T. Butyltin residues deep-sea organisms collected from Suruga Bay, Japan. *Environ. Scien. Technol.*, v. 31, p. 3103-3109, 1997.
- Takahashi, S.; Lee, J.; Tanabe, S. & Kubodera, T. Contamination and specific accumulation of organochlorine and butyltin compounds in deep-sea organisms collected from Suruga Bay, Japan. *Scien. Tot. Environ.*, v. 214, p.49-64, 1998.
- Takahashi, S. ; Mukai, H. ; Tanabe, S. ; Sakayama, K. ; Miyazaki, T. & Masuno, H. Butyltin residues in livers of humans, wild terrestrial mammals and in plastic products. *Environ. Poll.*, v. 06, p.213-218, 1999a.
- Takahashi, S.; Tanabe, S.; Takeuchi, I. & Miyazaki, N. Distribution and specific bioaccumulation of butyltin compounds in marine ecosystem. *Archiv. Environ. Cont. Tox.*, v. 37, p. 50-61, 1999b.
- Takeuchi, I., Takahashi, S., Tanabe, S., Miyazaki, N. Butyltin concentrations along the Japanese coast from 1997 to 1999 monitored by *Caprella* spp. (Crustacea:Amphipoda). *Mar. Environ. Res.*, v.57, n.5, p. 397-414, 2004.
- Ten Hallers-Tjabbes, C.C.T.; Kemp, J.F. & Boon, J.P. Imposex in whelks (*Buccinum undatum*) from the open North Sea: relation to shipping traffic intensities. *Mar. Poll. Bull.*, v. 28, n. 5, p. 311-313, 1994.
- Ten Hallers-Tjabbes, C.C.T. Tributyltin and policies for antifouling. *Environ. Technol.*, v. 18, p. 1265-1268, 1997.
- Terlizzi, A.; Geraci, S. & Minganti, V. Tributyltin (TBT) pollution in the coastal waters of Italy as indicated by imposex in *Hexaplex trunculus* (Gastropoda: Muricidae). *Mar. Poll. Bull.*, v. 36, n. 9, p. 749-742, 1998.
- Tester, M.; Ellis, D.V. & Thompson, J.A.J. Neogastropods imposex for monitoring recovery from marine TBT contamination. *Environ. Toxicol. Chem.*, v. 15, n. 4, p. 560-567, 1996.
- Ueno, D.; Inoue, S.; Takahashi, S.; Ikeda, K.; Tanaka, H.; Subramanian, A.N.; Fillmann, G.; Lam, P.K.S.; Zheng, J.; Muchtar, M.; Prudente, M.; Chung, K.; Tanabe, S. Global pollution monitoring of butyltin compounds using skipjack tuna as a bioindicator. *Environ. Poll.*, v.127, n.1, p.1-12, 2004.

Anexo A

Espécies afetadas pela contaminação por compostos orgânicos de estanho com os respectivos locais onde o problema foi reportado.

Espécie	Local	Refêrencia
Cnidários (Coral)		
<i>Acropora millepora</i>	Austrália	Negri & Heyward, 2001
Bivalves		
<i>Aequipecten irradians</i>	China	Goulan & Yong, 1995
<i>Anadara scapha*</i>	Ilhas Fiji	Stewart & Mora, 1992
<i>Crassostrea angulata*</i>	Portugal	Phelps & Page, 1997
<i>Crassostrea gigas*</i>	França	Alzieu <i>et al.</i> , 1982
<i>Crassostrea mordax*</i>	Ilhas Fiji	Stewart & Mora, 1992
<i>Lima hiants*</i>	Irlanda	Minchin <i>et al.</i> , 1995
<i>Mya arenaria</i>	Ilhas Fin	Kure & Depledge, 1994
<i>Mytilus edulis*</i>	China	Goulan & Yong, 1995
<i>Mytilus galloprovincialis*</i>	Espanha	Morcillo <i>et al.</i> , 1999
<i>Pecten maximus*</i>	Japão Irlanda Índia	Takahashi <i>et al.</i> , 1999a Minchin <i>et al.</i> , 1997 Kan-Atireklap <i>et al.</i> , 1998
<i>Perna viridis*</i>	Tailandia	Kan-Atireklap <i>et al.</i> , 1997a e 1997b
<i>Ruditapes decussata</i>	Filipinas	Prudente <i>et al.</i> , 1999
<i>Sarcostrea comercialis</i>	Espanha	Morcillo <i>et al.</i> , 1998
<i>Scrobicularia plana</i>	Austrália	Batley, <i>et al.</i> , 1992
	Inglaterra	Langston & Burt, 1991
Gastrópodes		
<i>Acanthina monodon</i>	Chile	Osório & Huaquin, 2003
<i>Amalda australis</i>	Nova Zelândia	Stewart <i>et al.</i> , 1992
<i>Aporrhais pespelecani</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Babylonia areolata</i>	Tailandia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Babylonia japonica</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997 Solé <i>et al.</i> , 1998
<i>Bolinus brandaris</i>	Mediterrâneo	Morcillo & Porte, 1999
<i>Buccinum middendorffi</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Buccinum opisthoplectum</i>	Mar do Norte	ten Hallers-Tjabbes <i>et al.</i> , 1994
<i>Buccinum undatum</i>	Holanda	Ide <i>et al.</i> , 1997 Cato <i>et al.</i> , 1999
<i>Bursa rana*</i>	Tailandia	Mesink <i>et al.</i> , 1996 Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Ceratostoma burneti</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Charonia sauliae*</i>	Tailandia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Chicoreus capucinus*</i>	Tailandia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Chorus giganteus</i>	Chile	Gooding <i>et al.</i> , 1999
<i>Colus gracilis</i>	França	Stroben <i>et al.</i> , 1995
<i>Colus halli</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Cominella virgata</i>	Nova Zelândia	Stewart <i>et al.</i> , 1992
<i>Conus fulgetrum*</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Conus ebaeus*</i>		
<i>Conus lividus*</i>		
<i>Conus marmoreus*</i>		
<i>Coralliophila lamellosa*</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Cronia margariticola</i>	Singapura Malásia	Ellis & Pattisina, 1990

<i>Cronia pothuali</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Cymbiola nobilis</i>	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Distorsio reticularis*</i>		
<i>Drupella fragum</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Drupella rugosa</i>	Singapura	
<i>Ergalatax contractus</i>	Malásia	Ellis & Pattisina, 1990
<i>Fusinus perplery*</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Fusitriton oregonensis*</i>		
<i>Haustrum haustorium</i>	Nova Zelândia	Stewart & Thompson, 1997
<i>Hemifusus tenatanus</i>	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Hemifusus tuba</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
	Mediterrâneo Portugal	Axiak <i>et al.</i> , 1995
<i>Hexaplex trunculus</i>	Itália	Gibbs <i>et al.</i> , 1997
	Mar do Norte	Terlizzi <i>et al.</i> , 1998
<i>Hidrobia ulvae</i>	Mar Báltico	Schulte-Oehlmann <i>et al.</i> , 1997
<i>Japeuthria ferra</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Keletia lischkei</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
		Stewart <i>et al.</i> , 1992
<i>Lepsiella scorbina</i>	Nova Zelândia	Evans, 1999
		Matthiessen <i>et al.</i> , 1995
<i>Littorina littorea*</i>	Inglaterra	Bauer <i>et al.</i> , 1997
<i>Littorina marie*</i>	Alemanha	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Littorina neritoides*</i>	França	
<i>Littorina nigrolineata*</i>		
<i>Littorina obtusata*</i>		
<i>Littorina saxatilis*</i>		
<i>Littorina scabra*</i>	Ilhas Fiji	Stewart & Mora, 1992
<i>Littorina ziczac*</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Melania episcopalis</i>		
<i>Melo melo</i>	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Monoplex echo</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Morula granulata</i>	Tailândia	Liu <i>et al.</i> , 1997
<i>Morula marginata</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
	Singapura	Ellis & Pattisina, 1990
	Malásia	
<i>Morula musiva</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
	Tailândia	Bech, 1999
<i>Morula spinosa</i>	Ilhas Fiji	Stewart & Mora, 1992
<i>Murex brandaris</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Murex occa</i>	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Murex trapa</i>		
<i>Murex tribulus</i>		
<i>Murex trunculus</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Nassarius incrassata*</i>	França	Stroben <i>et al.</i> , 1995
<i>Nassarius livescens*</i>	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Nassarius obsoletus*</i>	Estados Unidos	Smith, 1971
	França	Curtis & Kinley, 1998
		Huet <i>et al.</i> , 1995
<i>Nassarius reticularis*</i>	Inglaterra	Bryan <i>et al.</i> , 1993
	Portugal	Gibbs <i>et al.</i> , 1997
<i>Nassarius stolatus*</i>	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Neptunea antiqua</i>	Mar do Norte	Ide <i>et al.</i> , 1997
<i>Neptunea arthritica</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Neptunea phoenicia</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Neverita didyma</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Nucella crassilabrum</i>	Chile	Gooding <i>et al.</i> , 1999
<i>Nucella canaliculata</i>	Canadá	Tester <i>et al.</i> , 1996
<i>Nucella emarginata</i>	Canadá	Tester <i>et al.</i> , 1996
	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997

<i>Nucella freycineti</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Nucella lamellosa</i>	Canadá Inglaterra	Tester <i>et al.</i> , 1996 Gibbs & Bryan, 1986 Bryan <i>et al.</i> , 1986 Crothers, 1989 Davies <i>et al.</i> , 1997
<i>Nucella lapillus</i>	França Irlanda Mar do Norte	Huet <i>et al.</i> , 1995 Minchin <i>et al.</i> , 1995 e 1996 Evans <i>et al.</i> , 1996
<i>Nucella lima</i>	Canadá Japão França	Prouse & Ellis, 1997 Horiguchi <i>et al.</i> , 1997 Huet <i>et al.</i> , 1995 Ruiz <i>et al.</i> , 1996 Stroben <i>et al.</i> , 1995
<i>Ocenebra erinacea</i>		Gibbs <i>et al.</i> , 1997 Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Ocenebra lurica</i>	Portugal França	Gibbs <i>et al.</i> , 1997
<i>Ocenebrina aciculata</i>	Portugal	Gibbs <i>et al.</i> , 1997
<i>Olivancillaria vesica</i> *	Brasil	Caetano e Absalão, 2003
<i>Phalium bisucatum</i> *	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Phalium glaucum</i> *		
<i>Pusiosstoma mendicaria</i>	Japão	Horigushi <i>et al.</i> , 1997
<i>Rapana venosa</i>		
<i>Raphitoma reticulata</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Reticunassa festiva</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Seaelesia dira</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Searlersia fuscolabiaca</i>	Japão	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Strombus lihuanus</i> *		
<i>Sydaphera apengleriana</i>		
<i>Tanganyikia rufilosa</i>	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Taron dubius</i>	Nova Zelândia Singapura	Stewart <i>et al.</i> , 1992 Tan, 1997
<i>Thais bitubercularis</i> *	Tailândia	Bech, 1999
<i>Thais bronni</i> *	Japão Tailândia	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997 Liu <i>et al.</i> , 1997
	Singapura	Tan, 1997
<i>Thais clavigera</i> *	Hong Kong	Evans, 1999 Blackmore, 2000
	Japão Indonésia	Horigushi <i>et al.</i> , 1997 Bech, 1998
<i>Thais distinguenda</i> *	Tailândia	Bech, 1999
<i>Thais echinata</i> *	Singapura	Evans, 1999
<i>Thais granada</i> *	Singapura	Evans, 1999
<i>Thais haemastoma</i> *	Tailândia Açores (Portugal)	Swennen <i>et al.</i> , 1997 Spence <i>et al.</i> , 1990
<i>Thais jubilaea</i> *	Brasil Singapura	Castro <i>et al.</i> , 2000 Tan, 1997
<i>Thais kieneri</i> *	Tailândia Indonésia	Evans, 1999 Evans <i>et al.</i> , 1995
<i>Thais lacera</i> *	Tailândia Indonésia	Swennen <i>et al.</i> , 1997 Ellis & Pattisina, 1990
<i>Thais luteostoma</i> *	Singapura Malásia	
	Japão Tailândia	Horiguchi <i>et al.</i> , 1997 Evans, 1999
<i>Thais malayensis</i> *	Singapura	Stewart & Mora, 1992
<i>Thais marcinella</i> *	Ilhas Fiji	Stewart <i>et al.</i> , 1992
<i>Thais orbita</i> *	Nova Zelândia	Stewart <i>et al.</i> , 1992 Camillo <i>et al.</i> , 2004
<i>Thais rustica</i> *	Brasil	Castro <i>et al.</i> , 2004
<i>Thais rufoticta</i> *	Singapura	Evans, 1999
<i>Thais sangnyi</i> *	Indonésia	Evans <i>et al.</i> , 1995

<i>Thais tuberosa</i> *	Tailândia	Liu <i>et al.</i> , 1997
<i>Tonna luteostoma</i> *	Japão	Hiriguchi <i>et al.</i> , 1997
<i>Trivia activa</i> *	França	Stroben <i>et al.</i> , 1995
<i>Trivia monacha</i> *		
<i>Trivia millardi</i> *	França	Fioroni <i>et al.</i> , 1991
<i>Urosalpinx cinerea</i>	Inglaterra	Gibbs <i>et al.</i> , 1991
<i>Vasum turbinelis</i> *	Indonésia	Evans <i>et al.</i> , 1995
<i>Voluna conchlidium</i>	Tailândia	Swennen <i>et al.</i> , 1997
<i>Volutharpa ampullacea</i>	Japão	Horigushi <i>et al.</i> , 1997
<i>Xanthochorus cassidiformes</i>	Chile	Gooding <i>et al.</i> , 1999
<i>Xymene ambiguus</i>	Nova Zelândia	Stewart <i>et al.</i> , 1992
Cefalópodes		
<i>Loligo bleekeri</i> *	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997 e 1998
<i>Octopus tenuicirrus</i> *		
<i>Sepiidae sp.</i>		
<i>Todarodes pacificus</i> *		
Anellida (Poliqueta)		
<i>Armandia brevis</i> *	EUA	Miador & Rice, 2001
Crustáceos		
<i>Aristeomorpha foliacea</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997 e 1998
<i>Aristeus viridis</i>		
<i>Bathynomus doederleini</i> *		
<i>Caprella danilevskii</i> *	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1999b
<i>Caprella equilibra</i> *		
<i>Caprella mutica</i> *		
<i>Caprella penantes</i> *		
<i>Caprella subnermis</i> *		
<i>Glyphocrangon hastacauda</i>		
<i>Jassa sp.</i> *		
<i>Nephrops japonicus</i> *	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997 e 1998
<i>Paralomis multispina</i> *		
Equinodermos		
<i>Ceramaster japonicus</i> *	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997 e 1998
<i>Leptasterias polaris</i>	Canadá	Pelletieue & Normandeau, 1997
<i>Paracentrotus lividus</i> *	Itália	Marin <i>et al.</i> , 2000
<i>Phormosona bursarium</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997 e 1998
<i>Solaster uchidai</i>		
<i>Sphaerenchinus granularis</i>	França	Quiniou <i>et al.</i> , 1999
<i>Strongylocentrotus intermedius</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1999a
Urocordados		
<i>Ciona intestinalis</i> *	Mediterrâneo	Monniot <i>et al.</i> , 1993
<i>Halocynthia roretzi</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1999b
<i>Phallusia fuginata</i> *	Mediterrâneo	Monniot <i>et al.</i> , 1993
<i>Styela alicata</i> *	Itália	Cima <i>et al.</i> , 1996
Peixes		
<i>Anguilla anguilla</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Arius felis</i> *	Golfo do México	Kannan & Falandsz, 1997
<i>Bagre marinus</i> *		
<i>Chlorophthalmus albatrossis</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997
<i>Clupea harengus</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Coelorrinchus sp.</i>		
<i>Conger myriaster</i> *	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1999a
<i>Deania calcea</i>		
<i>Fistularia sp.</i>		Takahashi <i>et al.</i> , 1998
<i>Gadus morhua</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Glossanodon semifasciatus</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997
<i>Goniistius quadricornis</i>		
<i>Helicolenus hülendorfi</i> *		

<i>Hexagrammos otakii</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1999a
<i>Hipoglossoides platessoides</i>	Canadá	Roulet <i>et al.</i> , 1998
<i>Hoplobrotula armata</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997
<i>Ictalurus furcatus</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Lepidotrigla sp.</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1998
<i>Lepidotrigla sp.</i>		
<i>Microcanthus strigatus</i>		
<i>Micropogonias undulatus*</i>	Golfo do México	Kannan & Falandsz, 1997
<i>Monocentris japonicus</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1998
<i>Nibeia sp.</i>		
<i>Oplegnathus fasciatus</i>		
<i>Paralichthys olivaceus</i>	Japão	Shimasaki <i>et al.</i> , 2003
<i>Penaeus aztecus</i>	Golfo do México	Kannan & Falandsz, 1997
<i>Penaeus setiferus</i>		
<i>Phisiculus maximowiczi</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1999a
<i>Pholis crassispina</i>		
<i>Pholis neblosa</i>		
<i>Platycthis flesus</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Plethorhynchus cinctus</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1998
<i>Plethorhynchus pinctus</i>		
<i>Psetta máxima</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Pseudoblennius cottoides</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1999a
<i>Pterothrissus gissu</i>		Takahashi <i>et al.</i> , 1997
<i>Salmo trutta</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Scomber scombrus*</i>		
<i>Sebasticus marmoratus</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1998
<i>Stizostedion luciperca</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
<i>Zeneopsis nebulosa</i>	Japão	Takahashi <i>et al.</i> , 1997
<i>Zoarcis viviparus</i>	Mar Báltico	Kannan <i>et al.</i> , 1997
Répteis		
<i>Caretta caretta*</i>	Japão	Iwata <i>et al.</i> , 1997
Aves		
<i>Alca torda</i>	Mar Báltico	Kannan & Falandysz, 1997
<i>Charadrius mongolus*</i>	Filipinas	Senthilkumar <i>et al.</i> , 1998
<i>Clangula hyemalis</i>	Mar Báltico	Kannan & Falandysz, 1997
<i>Diomedea cauta*</i>	Japão e Korea	Guruge <i>et al.</i> , 1997a e 1997b
<i>Diomedea chlororhynchos*</i>		
<i>Diomedea chrysostoma*</i>		
<i>Diomedea epomophora*</i>		
<i>Diomedea immutabilis*</i>		
<i>Diomedea melanophrys*</i>		
<i>Diomedea nigripes*</i>		
<i>Fulmarus glacialis*</i>		
<i>Gavia stellata</i>	Mar Báltico	Kannan & Falandysz, 1997
<i>Haliaeetus albicilla</i>		
<i>Haliaeetus pelagicus</i>	Japão e Korea	Guruge <i>et al.</i> , 1997a e 1997b
<i>Ixobrychus sinensis*</i>	Filipinas	Senthilkumar <i>et al.</i> , 1998
<i>Larus argentatus*</i>	Japão e Korea	Guruge <i>et al.</i> , 1997a e 1997b
<i>Larus crassirostris*</i>		
<i>Larus ridinbundus*</i>		
<i>Lunda cirrhata</i>		
<i>Macronectes halli*</i>		
<i>Phalacrocorax carbo*</i>	Japão e Korea	Guruge <i>et al.</i> , 1997a e 1997b
<i>Phoebetria palpebrata*</i>	Mar Báltico	Kannan & Falandysz, 1997
<i>Podiceps cristatus*</i>		
<i>Puffinus griseus*</i>	Japão e Korea	Guruge <i>et al.</i> , 1997a e 1997b
<i>Uria aalge</i>	Mar Báltico	Kannan & Falandysz, 1997
<i>Uria lomvia</i>	Japão e Korea	Guruge <i>et al.</i> , 1997a e 1997b

Mamíferos		
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Japão e EUA	Tanabe <i>et al.</i> , 1998, Le <i>et al.</i> , 1999
<i>Berardius bairdii</i>	Japão	
<i>Callorhinus ursinus</i>		Tanabe <i>et al.</i> , 1998
<i>Enhydra lutris nereis</i>	EUA (Califórnia)	Kannan <i>et al.</i> , 1998
<i>Eumetopias jubatus</i>	Japão	Kim <i>et al.</i> , 1996b e 1998
<i>Globicephala macrorhynchus</i>		Tanabe <i>et al.</i> , 1998, Le <i>et al.</i> , 1999
<i>Grampus griseus</i>	Turquia	Tanabe <i>et al.</i> , 1998, Le <i>et al.</i> , 1999 e Kim <i>et al.</i> , 1996a
<i>Histiophoca facia</i>	Japão	Tanabe <i>et al.</i> , 1998
<i>Kogia briveiceps</i>		Tanabe <i>et al.</i> , 1998, Le <i>et al.</i> , 1999
<i>Kogia simus</i>		
<i>Lagenodelphis hosei</i>		
<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	Índia e Japão	
<i>Mesoplodon stejnegeri</i>	Japão	
<i>Neophocaena phocaenoides</i>		
<i>Orcinus orca</i>		
<i>Phoca largha</i>		Iwata <i>et al.</i> , 1994 e 1997
<i>Phocoena phocoena</i>		Tanabe, 1999
<i>Phocoenoides dalli</i>		Madhusree <i>et al.</i> , 1997 Takahashi <i>et al.</i> , 1999a
<i>Sousa chinensis</i>	Índia	Tanabe, 1999
<i>Stenella frontalis</i>	Índia e Filipinas	Tanabe <i>et al.</i> , 1998, Le <i>et al.</i> , 1999
<i>Stenella longirostris</i>	Índia	
<i>Steno bredanensis</i>	Japão	
<i>Turciops truncatus*</i>	China	Kannan <i>et al.</i> , 1997

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

O periódico *Arquivos de Ciências do Mar*, publica trabalhos originais nos seguintes campos de pesquisa:

- Oceanografia
- Geologia Marinha
- Biologia
- Impacto Ambiental
- Dinâmica Populacional
- Maricultura
- Microbiologia Ambiental e do Pescado
- Tecnologias da Pesca e do Pescado

Manuscrito - As contribuições devem ser enviadas em disquete 3,5", digitadas em tipo Arial 12 no programa Microsoft Word 7.0, juntamente com duas cópias impressas. Na primeira página do manuscrito devem constar:

a) título do artigo em letras maiúsculas;

b) nome do(s) autor(es), com letras maiúsculas somente nas iniciais. No rodapé devem ser citados o cargo que ocupa(m), instituição de origem e condição de bolsista (CNPq, CAPES ou outras organizações).

Após o título seguem-se *Resumo* e *Abstract* (em Inglês), cada um com, no máximo, 250 palavras, sem parágrafos. Solicita-se também uma relação de palavras-chaves e de *keywords*.

Referências bibliográficas - Apresentação em ordem alfabética, de acordo com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). No texto, se a referência for de três ou mais autores, cita-se o nome do primeiro seguido de *et al.*

Gráficos, tabelas e figuras - Devem ser apresentados com a nitidez e tamanho condizentes com a necessidade de uma provável redução. Fotografias (em preto e branco) são aceitas, mas devem ser de boa qualidade e importantes para o conteúdo científico do trabalho.

Apreciação do trabalho - Este será analisado por dois membros do Conselho Editorial. Os pareceres dos relatores serão encaminhados aos autores, juntamente com os originais, para que sejam realizadas as devidas correções.

Encaminhamento - O trabalho deve ser enviado a:
Prof. Antonio Aduino Fonteles Filho (editor-chefe)
e-mail: afontele@labomar.ufc.br
Av. da Abolição, 3207 - Fortaleza, CE 60165-081
Fone: (85) 3242.6422 - Fax: (85) 3242.8355