

# Problemas de Contaminação na Zona Costeira Os Desafios do Século XXI\*

*Maria João Bebianno*  
*Universidade do Algarve*

---

\* Comunicação apresentada ao Seminário Internacional "O Desafio das Águas: Segurança Internacional e Desenvolvimento Duradouro", organizado pelo Instituto da Defesa Nacional, em Lisboa, em 30 e 31 de Março de 1998.

## INTRODUÇÃO

Durante os últimos 50 anos foi reconhecido que as actividades humanas podem alterar significativamente o ambiente marinho, afectando a qualidade dos seus recursos e a saúde pública.

O primeiro atentado à integridade dos oceanos teve lugar em 1950, nos Estados Unidos da América, em consequência da descarga, para o meio marinho, de compostos radioactivos, de natureza artificial, provenientes de uma central nuclear. O seu impacto na saúde pública manifestou-se pela ingestão de alimentos marinhos contaminados, ou pelo consumo de água contaminada. O resultado imediato foi o aparecimento de legislação para proteger as populações contra este tipo de contaminação.

Anos mais tarde, a mortalidade de organismos marinhos, ocorrida pela ingestão de pesticidas organoclorados, chamou de novo a atenção, da comunidade internacional, para a necessidade de se protegerem os ecossistemas marinhos, e para se estabelecerem regras para disciplinar o uso destes compostos.

Em qualquer destes e doutros casos, largamente documentados pela comunidade científica, a introdução de compostos de origem antropogénica, no meio marinho, foi considerada inaceitável.

A comunidade internacional, preocupada com estes problemas, promoveu várias reuniões de âmbito mundial (Conferência do Ambiente Humano, 1972 e Conferência sobre o Ambiente e Desenvolvimento, 1992), e aprovou legislação (Convenção de Oslo (1972), Convenção de Londres (1972), Convenção de Paris (1974), Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (1982)) a fim de disciplinar esta actividade. Paralelamente, para avaliar a "saúde" do oceano, e, em particular da zona costeira, foram desenvolvidos programas de controlo em contínuo (monitorização), de âmbito internacional e nacional, para detectar as zonas mais afectadas pela contaminação, dos quais o mais conhecido é o programa "Mussel-Watch".

Como resultado destes programas, foi possível detectar no meio marinho, no início dos anos 90, diversos efeitos nocivos resultantes de actividades antropogénicas, a nível local e mesmo regional, mas com menor impacto à escala global. Embora alguns destes contaminantes (chumbo, radionuclídeos de natureza artificial e compostos orgânicos sintéticos) se possam detectar, em alto mar, esta zona do oceano pode considerar-se, actualmente, com boa qualidade. Devido à natureza das principais fontes

antropogénicas, a maioria dos contaminantes entra no meio marinho, através da zona costeira, incluindo rios e estuários, aí permanecem, durante longos períodos de tempo, e são reciclados no seu interior. No entanto, a ubiquidade dos efeitos que já se fazem sentir, nalguns locais da zona costeira, são já motivo de grande preocupação, pois esta zona representa apenas 10% da superfície do oceano, e é nela onde se encontram cerca de 90% dos recursos biológicos, economicamente exploráveis. A qualidade de alguns destes recursos encontra-se ameaçada, devido ao aumento do número e fluxo de contaminantes para o oceano, e em particular para a zona costeira.

A capacidade do meio marinho de assimilar substâncias, de natureza antropogénica, não é ilimitada. Este facto foi reconhecido, pela primeira vez, nos princípios adoptados na Conferência de Estocolmo sobre o Ambiente Humano (1972) onde se definiu o conceito de capacidade assimilativa de seguinte modo: *“deve ser proibida mediatamente a descarga de substâncias, tóxicas ou quaisquer outras, e a libertação de calor, em quantidades ou concentrações que excedam a capacidade do ambiente para assegurar que não haja danos sérios ou irreversíveis para os ecossistemas”*.

Manter ou melhorar a “saúde” da zona costeira significa melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e a respectiva economia. Embora haja sinais claros de que, em determinadas áreas, a aplicação da regulamentação existente já se faz sentir, continua a existir uma grande preocupação para a necessidade de se tomarem medidas, mais restritivas, com o objectivo de promover o desenvolvimento sustentável da zona costeira e consequentemente do oceano.

O aumento da população mundial previsto, para o próximo milénio, irá continuar a aumentar o consumo de recursos marinhos (energéticos, vivos e não vivos), e a produção de resíduos perigosos, cuja eliminação se prevê que atinja a zona costeira em quantidades preocupantes. Para prever os efeitos que essa eliminação possa provocar, torna-se necessário conhecer os tempos de residência desses compostos, a sua persistência, a velocidade de acumulação nos recursos vivos e o seu efeito em grandes zonas oceánicas. A resolução deste problema requer poder dispor-se, para além da informação anteriormente referida, de informação adicional sobre a qualidade dessas zonas, em escalas de tempo adequadas, de pelo menos décadas.

## CONTAMINANTES

Alguns destes contaminantes irão constituir uma crescente preocupação ambiental, no decorrer do século XXI, e deverão, por isso, ser objecto de crescente investigação. Estes incluem, para além dos metais, dos hidrocarbonetos de petróleo e das águas de lastro, a eutrofização (concentrações excessivas de compostos de azoto e fósforo, conhecidos por nutrientes e o desenvolvimento de microalgas tóxicas), os plásticos e os estrogéneos ambientais.

### Metais

Os metais têm originado, na opinião pública uma grande antipatia, devido aos problemas ocorridos, nos anos 60 com as intoxicações humanas provocadas pelo mercúrio e pelo cádmio.

No caso do mercúrio o conhecido incidente de Minamata, no Japão, em 1960, foi atribuído, à utilização deste metal, no tratamento de sementes e numa fábrica de produção de cloro que lançava os seus efluentes, com concentrações elevadas deste metal, na zona costeira. O cádmio é, à semelhança do mercúrio, considerado um dos poluentes metálicos mais perigosos, devido a ser o agente causador da doença de Itai-itai, diagnosticada também no Japão. Por outro lado o aumento da concentração de chumbo no sangue, conduziu à substituição deste metal como aditivo na gasolina.

Embora se possa considerar que o meio marinho tem uma grande capacidade para assimilar concentrações elevadas destes e de outros metais apresenta-se na Tabela 1 uma estimativa do fluxo de alguns metais para o meio marinho através dos rios e estuários (GESAMP, 1987). De todos os poluentes de origem antropogénica, identificados até à data, os metais são de longe, aqueles cujo efeito no meio marinho, tem sido mais estudado. Vários têm sido os programas de controlo em contínuo elaborados para identificar as zonas onde se podem detectar as maiores concentrações destes compostos. Os teores de cádmio detectados na parte edível de mexilhões utilizados, como organismos bioindicadores, na zona costeira sul de Portugal são, em muitos locais, superiores aos legalmente recomendados (1µg/g) para o consumo humano (Bebiano & Machado, 1997).

Tabela 1 – Fluxo de metais dos Rios para o Oceano

Elemento	Metais na forma dissolvida Kg/ano	Metais na forma particulada Kg/ano	Fluxo que pode atingir o alto mar Kg/ano
As	1.0 10 <sup>7</sup>	7.8 10 <sup>7</sup>	–
Cd	3.4 10 <sup>5</sup>	1.5 10 <sup>7</sup>	7 10 <sup>5</sup>
Co	1.7 10 <sup>5</sup>	3.1 10 <sup>8</sup>	4-25 10 <sup>6</sup>
Cu	1 10 <sup>7</sup>	1.5 10 <sup>9</sup>	1 10 <sup>8</sup>
Fe	1.4 10 <sup>9</sup>	7.4 10 <sup>11</sup>	5 10 <sup>10</sup>
Hg	3.4 10 <sup>4</sup>	1.6 10 <sup>6</sup>	–
Mn	2.8 10 <sup>8</sup>	1.6 10 <sup>10</sup>	2-30 10 <sup>8</sup>
Pb	2 10 <sup>6</sup>	1.6 10 <sup>9</sup>	1 10 <sup>6</sup>
Ni	1.1 10 <sup>7</sup>	1.4 10 <sup>9</sup>	8 10 <sup>7</sup>
Zn	5.8 10 <sup>9</sup>	3.9 10 <sup>9</sup>	5-20 10 <sup>7</sup>

(GESAMP, 1987)

### Hidrocarbonetos e águas de lastro

A introdução destes compostos, no meio marinho, ocorre a partir de fontes naturais, acidentes com navios, exploração petrolífera “offshore” e práticas de utilização em terra.

A produção mundial de petróleo atinge, anualmente, cerca de 3 bilhões de toneladas. Destas 50% são transportadas por via marítima (Clark, 1997). Durante este transporte têm ocorrido, anualmente, diversos acidentes, envolvendo petroleiros, originando derrames de petróleo que têm afectado os oceanos e muitos quilómetros de zona costeira. Estes derrames, que têm sido objecto de grande divulgação pelos media, representam apenas uma pequena quantidade da totalidade do petróleo lançado no meio marinho e têm servido para desviar a atenção, para o efeito provocado pela fracção mais tóxica destes compostos. Esta representa 45% das cerca de 2.5 milhões de toneladas de hidrocarbonetos que são lançados, anualmente, no meio marinho, provenientes de efluentes industriais, plataformas de exploração petrolífera e de fontes pontuais ou difusas (GESAMP, 1993).

A lavagem dos tanques dos petroleiros, em alto mar, foi proibida, pela Convenção MARPOL, sendo obrigatória a construção, no petroleiro, de um tanque de reserva, onde ficam retidos os resíduos de hidrocarbonetos após a operação de descarga. Reduziu-se, assim, a descarga de petróleo no mar mas não se eliminou, totalmente, a contaminação. Depois de descarregados, os petroleiros, para manter a sua estabilidade, são carregados com água proveniente do local, onde é feita a descarga, conhecida por água de lastro. Esta água tem, muitas vezes, características e qualidade distintas da do local onde o petroleiro será de novo reabastecido, e pode incluir águas oceânicas, doces ou salobras. Como consequência foram detectadas, espécies químicas e biológicas não indígenas, em muitos locais do mundo, como resultado do transporte de petróleo por via marítima. A título de exemplo, apresenta-se, na Tabela 2 um conjunto de espécies biológicas, não indígenas, que foram identificadas devido ao transporte mundial de petróleo. Assim podem ser transportados, para as águas costeiras, compostos químicos e espécies biológicas tóxicas, provenientes doutros locais do mundo, que podem vir a desequilibrar a diversidade e a qualidade dos ecossistemas. Este problema começa a fazer sentir-se, no nosso país, por exemplo, no Porto de Sines.

### **Eutrofização**

A eutrofização é, talvez, o problema de poluição mais estudado, até à data, pois envolve a fertilização da zona costeira. Os fluxos de azoto e fósforo, nesta zona, aumentaram devido ao crescente uso de fertilizantes, na agricultura, e ao aumento da população urbana. Cerca de 50% da população global, localiza-se a cerca de 60 km da costa. Isto põe sérios problemas para o desenvolvimento sustentável da zona costeira em consequência de uma concentração humana tão intensa.

A entrada de compostos de azoto e fósforo conduz a uma produção excessiva de biomassa nas águas e a um grande consumo do oxigénio existente na água, podendo originar situações de anóxia. Tem-se assistido, por isso, nos últimos anos, ao aparecimento, com alguma frequência, de microalgas potencialmente produtoras de biotoxinas. Este aparecimento origina a diminuição da qualidade da água e a proibição do consumo de bivalves. Os períodos em que os bivalves apresentam estas toxinas é variável e pode dar origem a perdas económicas importantes para os produtores devido à interdição da sua comercialização.

**Tabela 2 – Exemplos de espécies que foram transportadas em águas de lastro (Adaptado de Goldberg, 1995)**

<b>Taxonomia</b>	<b>Origem</b>	<b>Introduzido em</b>
<b>Dinoflagelados</b>	Japão	Austrália
	Europa	Austrália
<b>Cnidários</b>	Indo-Pacífico	Califórnia
	Japão, China	Califórnia
<b>Anelídeos</b>	China,	Califórnia
	Africa do Sul, Austrália	Itália
<b>Crustáceos</b>	Europa	Grandes Lagos
	Oceano Índico	Kuwait
	Japão	Austrália
	Japão	Califórnia, Oregono
	Ásia	Rio Columbia
	China	Califórnia
	Ásia	Califórnia, Chile
	Japão	Chile
	Atlântico	Texas
	Ásia	Nova Jersey
	Indo-Pacífico, Israel	Columbia (Caraíbas)
	Japão, Micronésia	Califórnia
	Atlântico Ocidental	Columbia (Atlântico)
Indonésia, Índia	Iraque, Kuwait	
<b>Moluscos</b>	Europa	Massachusetts
	Ásia	Califórnia
	Eurásia	Grandes Lagos
	Ásia	Califórnia
	Japão, Austrália	Nova Zelândia
	Atlântico (EUA)	Alemanha
<b>Peixes</b>	Europa	Grandes Lagos
	Mar Negro	Grandes Lagos
	Mediterrâneo	Grandes Lagos
	Pacífico Indo Ocidental	Nigéria, Camarões, Canal do Panamá
	Japão	Golfo Persico
	Taiwan, Filipinas	Hawai
	Mar da Arábia	Austrália
	Filipinas, Oceano Índico	Hawai

Há pois indícios de que a capacidade da zona costeira para assimilar estes nutrientes, sem alterar a diversidade das espécies e a sua produtividade, está fortemente excedida.

Relacionado com os factores químicos e físicos que causam a eutrofização, o aspecto mais preocupante é talvez a ocorrência de microalgas produtoras de biotoxinas. Estas biotoxinas causam doenças graves que podem ir até à morte dos organismos marinhos e do homem. Recentemente, foram diagnosticadas, quatro tipos de doenças transmitidas pela ingestão de moluscos e crustáceos contaminados com as referidas toxinas e que são conhecidas respectivamente por: biotoxinas do tipo paralisante – PSP (*paralytic shellfish poisoning*), diarreico – DSP (*diarrhetic shellfish poisoning*), neurotóxico – NSP (*neurotoxic shellfish poisoning*) e amnésico – ASP (*amnesic shellfish poisoning*). Estas doenças foram identificadas pela primeira vez no Canadá, em 1987, onde das 108 pessoas que se alimentaram de mexilhão, 3 morreram e em 105 foi diagnosticado ASP. Este fenómeno tem sido detectado, em várias partes do globo, e no nosso país. Tal como noutras partes do mundo a sua frequência e intensidade, em Portugal, tem vindo a aumentar nos últimos dez anos (Sampayo *et al.*, 1996).

De acordo com a legislação portuguesa (Dec. Lei 74/90) o teor total de biotoxinas do tipo paralisante em crustáceos e moluscos não deve exceder 80 µg/100 g e as do tipo amnésico 20 µg/g. A presença de PSP nos moluscos bivalves em concentrações que excedam as regulamentadas pode causar a morte dos consumidores, num curto espaço de tempo. O caso de intoxicação por DSP produz efeitos semelhantes aos cancerígenos com a destruição progressiva e irreversível do fígado.

Na costa portuguesa, e em particular na costa algarvia, toxinas do tipo paralisante foram detectadas nos últimos 10 anos, com maior frequência em Aveiro, Figueira da Foz, Setúbal e Sagres (Sampayo *et al.*, 1996). Em Sagres a situação agravou-se a partir de 1992, ano em que, pela primeira vez, se detectaram teores de PSP, superiores ao legislado, e que atingiram, em 1995, no mexilhão 5999 µg/100g. Em 1996, este fenómeno observou-se, de novo, na costa algarvia, agora em maior escala, tendo sido detectado em todas as espécies de bivalves de interesse comercial.

Foram também detectados, anualmente, desde 1987, biotoxinas do tipo DSP na zona de Aveiro, Figueira da Foz (apenas não foi detectado em 1993) e com menos frequência na lagoa de Óbidos e na zona de Setúbal. Na costa sul, este fenómeno tem sido menos frequente (Cachola *et al.*, 1997).

A presença deste tipo de toxicidade nos moluscos bivalves requer uma vigilância constante e continuada quer do fitoplancton quer dos bivalves para se evitar problemas de saúde pública (Cachola *et al.*, 1997).

## Plásticos

O problema dos plásticos na zona costeira é de difícil solução. O destino final destes produtos é geralmente os sedimentos. Quando introduzidos no meio marinho, os plásticos rapidamente agregam partículas de hidrocarbonetos de petróleo, conchas e outro material que aumenta a sua densidade atingindo assim rapidamente o fundo. Este material não é facilmente degradável a não ser que seja queimado. Os plásticos podem dar origem a habitat de espécies oportunistas e, uma vez no fundo, impedem as trocas gasosas entre a água intersticial e os sedimentos. Isto pode originar fenómenos de anoxia e/ou hipoxia na interface água-sedimento e alterar a biodiversidade no leito do mar. Grandes quantidades destes produtos, variando entre 77% a 95% do total de resíduos capturados nas redes de arrasto, foram detectados na baía de Sena, na baía da Biscaia e no Mar Mediterrâneo, constituindo os sacos de plástico cerca de 90% de todo o material detectado (Goldberg, 1995). A Convenção Internacional sobre a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL), no seu Anexo V, proíbe a descarga total de plásticos para a água do mar. Presentemente em Portugal ainda não existe uma avaliação deste problema, embora seja notória a quantidade deste tipo de material que dá à costa todos os anos.

## Estrogénios ambientais

Uma das grandes preocupações actuais, do ponto de vista toxicológico, foi o aparecimento, generalizado, no ambiente costeiro, de compostos químicos que alteram o sistema endócrino ou o sistema reprodutor de várias espécies, incluindo o homem. Algumas destas substâncias são introduzidas no meio marinho, deliberadamente, através das escorrências da agricultura (pesticidas e herbicidas), resultantes da prevenção de doenças (DDT), ou de compostos fabricados para aplicações industriais específicas (*Bifenil policlorados* – PCBs). Devido à sua gama de aplicação, deficiente eliminação, ou destruição, estes compostos encontram-se am-

plamente disseminados no ambiente. Os problemas ambientais com eles relacionados devem-se à incerteza dos seus efeitos no organismos marinhos e nos seres humanos. Muito destes compostos actuam como anti-estrogéneos ao interferir na actividade dos receptores de estrogénio ou ao reduzir o número destes receptores nos organismos.

No final dos anos 60 foi detectado, por cientistas americanos, um declíneo de uma população de crocodilos no lago Apopka, provocado por um derrame accidental de DDT. A causa deste declíneo está relacionada com o aparecimento de má formações no sistema reprodutor desta espécie. Por outro lado, um grupo de cientistas dinamarqueses detectou, os mesmos sintomas na população humana (as contagens de esperma tem sido cada vez menores nos últimos 50 anos). Também, no Reino Unido os peixes marinhos, com habitat próximo de efluentes urbanos e industriais, desenvolveram anomalias associadas ao sistema reprodutor (os machos produziã hormones femininas). Estas alterações são provocadas por compostos que actuam no sistema endócrino ou no sistema reprodutor alguns dos quais se encontram listados na Tabela 3. De entre estes compostos salienta-se, por exemplo, o Tributyl estanho (TBT), cujos efeitos iremos desenvolver mais adiante, e o nonilfenol que não é removido, nos sistemas de tratamento das águas de abastecimento.

Este problema tem preocupado a comunidade científica, desde os finais dos anos 60, quando os compostos da família do DDT foram considerados responsáveis pelo insucesso da reprodução de aves que se alimentavam de peixe contaminado com este produto.

Por outro lado, o aparecimento daquele que é actualmente considerado, o poluente mais tóxico que o homem alguma vez introduziu deliberadamente no meio marinho, conhecido por tributyl estanho (TBT), permitiu também detectar alterações no sistema reprodutor de alguns organismos marinhos. Este composto é um copolímero organoestânico utilizado na indústria, na agricultura e como biocida nas tintas antivegetativas, e têm sido utilizado a nível mundial, nas últimas três décadas. A sua produção mundial é da ordem das 35 000 ton/ano.

**Tabela 3 – Compostos químicos existentes no ambiente que provocam alterações no sistema endócrino e no sistema reprodutor (adaptado de Colborn *et al.*, 1993)**

BIOCIDAS				
Herbicidas	Fungicidas	Insecticidas	Nematocidas	Comp. Industriais
2,4-D	Benomil	$\beta$ -HCH	Aldicarb	Cádmio
2,4,5-T	Hexaclorobenzeno	Carbaril	DBCP	Dioxinas (2,3,7,8-TCDD)
Alochlor	Manozeb	Clordano		Chumbo
Amitrole	Maneb	Dicofol		Mercúrio
Atrazina	Metiran-complexo	Dieldrina		PBBs
Metribuzina	Tributil estanho (TBT)	DDT e metabolitos		PCBs
Nitrofenol	Zineb	Endosulfano		Pentaclorofenol (PCP)
Trifuralin	Ziram	Heptacloro		Penta e nonifenóis
		Lindano		Ftalatos
		Metomil		Estirenos
		Mirex		
		Oxiclordano		
		Paratião		
		Piretoides sintéticos		
		Toxafeno		
		Transnanclocloro		

As tintas antivegetativas, contendo TBT como biocida, começaram a ser utilizadas em meados dos anos 70, para substituir as tintas antivegetativas à base de mercúrio ou de cobre que tinham sido proibidas devido aos efeitos tóxicos que provocavam. A partir dessa data, a maioria dos cascos das embarcações de recreio, mercantes e militares, as instalações de aquacultura e os aparelhos de pesca (covos) para a apanha da lagosta, foram pintados com tintas antivegetativas contendo TBT, para evitar a corrosão e a fixação de organismos marinhos. A utilização destas tintas provoca, para concentrações na água da ordem dos ng/l, alterações sexuais em gasterópodes marinhos e interferem no processo de calcificação das conchas das ostras, aumentando o seu espessamento e diminuindo o tamanho do corpo do animal, no seu interior, tornado a sua comercialização inviável.

A suspeita de que este composto era altamente tóxico para as ostras foi confirmado, em França, em finais dos anos 70 início da década de 80, na zona costeira, particularmente próximo de marinas e portos de recreio. A

persistência deste composto, no meio marinho, é maior do que o inicialmente previsto e em locais onde existia produção de ostras deu origem a prejuízos económicos consideráveis. Em Portugal a produção ostreícola, praticamente desapareceu, nos estuários do Tejo e do Sado.

Nos gasterópodes marinhos, as fêmeas desenvolvem características sexuais masculinas, fenómeno conhecido por “imposex” ou reversão sexual. Este efeito origina a esterilidade das fêmeas tendo levado à extinção de populações destas espécies nas costas rochosas europeias, de países como a França e o Reino Unido e também nos Estados Unidos da América, Canadá, Singapura, Malásia, Japão, Indonésia e Nova Zelândia. Este fenómeno faz-se sentir, actualmente, à escala global, e também, em Portugal. Na Costa Sul de Portugal, e em particular, na Ria Formosa, o fenómeno do “imposex” foi detectado em várias espécies de neogasterópodes (*Hexaplex trunculus*, *Nassarius reticulatus*, *Ocenebra erinacea*) em vários locais próximos de zonas portuárias e de marinas de recreio.

A degradação do TBT, no meio marinho, faz-se através da formação de dibutil estanho (DBT) e monobutil estanho (MBT). A persistência do TBT é muito elevada, particularmente nos sedimentos, apresentando um tempo de meia vida da ordem dos anos e para as espécies cuja dieta se faz à base desses sedimentos, um factor de bioacumulação da ordem dos 500 000.

Com base na persistência, bioacumulação e toxicidade, o TBT foi incluído na lista de substâncias perigosas da União Europeia (Directiva 76/769). A legislação para restringir o uso de TBT em pequenas embarcações foi introduzida, primeiro em França, em 1982, e depois no Reino Unido (OQA 2 ng/1) em 1987. Depois, o mesmo tipo de legislação foi aprovado na União Europeia (Directiva 91/492), nos Estados Unidos da América, Austrália, Japão e Nova Zelândia. Esta legislação apenas restringe o uso deste composto em embarcações de dimensão inferior a 25 m de comprimento e em estações de aquacultura. A comercialização deste tipo de tintas só é permitido, por agentes certificados e faz-se em quantidades superiores a 20 litros. A utilização de TBT nas tintas antivegetativas de embarcações de grande porte e em navios de guerra continua a ser permitida.

Devido ao uso do TBT não estar proibido nas embarcações de dimensão superior a 25 m, levou a União Europeia a preocupar-se com os problemas ambientais que este composto origina financiando actividades de investigação com o objectivo de comparar os teores deste composto em portos

onde existissem embarcações de dimensão superior e inferior a 25 m. Estes projectos têm como objectivo apoiar a elaboração de novas Directivas mais restritivas do que a aprovada em 1991.

Em Portugal foi possível identificar, em vários locais, teores de TBT na água superiores ao padrão de qualidade do ambiente ( $> 2 \text{ ng TBT/l}$ ) reconhecido como provocando o fenómeno de "imposex" e efeitos subletais noutras espécies, como por exemplo nas larvas das ameijoas (*Ruditapes decussatus*). Os teores de TBT em sedimentos em vários locais da Costa Portuguesa são muito elevados, principalmente junto aos estaleiros navais do Estuário do Tejo ( $728 \text{ ng/g}$ ) e do Sado ( $353 \text{ ng/g}$ ) e à base naval do Estuário do Tejo ( $65 \text{ ng/g}$ ). Teores elevados foram também detectados noutros locais da Costa Portuguesa onde não existem embarcações de grande porte. Por outro lado os níveis destes compostos são mais elevados no porto de pesca de Sines do que no terminal petrolífero (Langston *et al.*, 1997).

A determinação do "imposex" e a análise dos teores de TBT, DBT e MBT na água, sedimentos e organismos, em várias zonas de Portugal, e em particular na Costa Algarvia, permitiu detectar contaminação, devido a TBT, em áreas junto a estaleiros navais, portos, marinas e estações de aquacultura e ter também uma indicação da disseminação deste biocida como resultado do movimento das embarcações.

Exemplos do tipo dos anteriormente referidos tem levado a que o efeito dos estrogéneos ambientais na saúde humana seja, presentemente, objecto de intensa investigação.

## CONCLUSÕES

Do que atrás se disse, parece claro que para se poder controlar a evolução da contaminação na zona costeira é necessário um controlo mais eficaz e com maior frequência, em diferentes compartimentos do ecossistema, (água, sedimentos e organismos) dos teores dos contaminantes, atrás referidos, na zona costeira portuguesa. Esse controlo deve incidir, em particular, em espécies bioindicadoras de interesse comercial. Este controlo deve, ainda, ser efectuado ao longo do tempo, em séries temporais de pelo menos décadas, para ser possível avaliar o impacto destes compostos e tomar medidas tendo em vista um desenvolvimento sustentável da zona costeira.

## REFERÊNCIAS

Bebianno, M. J. & Machado, M. L., 1997 – Concentrations of metals and metallothioneins in *Mytilus galloprovincialis* along the south coast of Portugal. *Marine Pollution Bulletin*, 34, 666-671

Bewers, J.M., 1994 – Effects of pollution on the Marine Environment: its resources and productive capacity. II International Conference on Oceanography – Towards sustainable use of oceans and Coastal Zones, Lisbon, 14-19 November (IOC/OCEANS/WD/14).

Cachola, R., Lima, C., Sampayo, M. A. M., Vale, P., Vilarinho, G., 1997 – Controlo de salubridade de áreas de produção de moluscos bivalves no Algarve. Actas do 9º Congresso do Algarve, 851-858.

Clark, R. B., 1997 – Marine Pollution. Fourth Edition, Oxford University Press, New York, 166 pp.

Colborn, T., Vom Saal, F. S. & Soto, A.M. (1993) – Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and Humans. *Environmental Health Perspectives*, 101, 378-284.

GESAMP, 1987 – Land/sea boundary flux of contaminants: contribution from rivers. *GESAMP Reports and Studies* N° 32, Unesco, Paris, 172 pp.

GESAMP, 1993 – Impact of oil and related chemical and wastes on the marine environment. *GESAMP Reports and Studies* N° 50, IMO, London, 178 pp.

Goldberg, E.D., 1995 – Emerging problems in the Coastal Zone for the Twenty-first Century. *Marine Pollution Bulletin*, 31, 152-158.

Langston, W., Gibbs, P., Livingstone, D., Burt, G., O'Hara, S., Pope, N., Bebianno, M. J., Coelho, M. R., Porte, C., Bayona, J., McNulty, M., Lynch, G., Keegan, B., 1997 – Risk assessment of organotin antifoulings on key benthic organisms of European coastal habitats (BOATS) – MAS2-CT94-0099. Final Report.

Sampayo, M. A. M. *et al.*, 1996 – Ten years of marine biotoxins monitoring in Portugal.

Vale, C. & Bebianno, M. J., 1997. Protecção e conservação do meio marinho. *Janus* 98, 182-183.

