

Descarga de hormônios

Contaminantes pouco conhecidos, mas disseminados pelas águas do planeta, comprometem o sucesso reprodutivo de várias espécies animais e levantam suspeitas sobre os possíveis danos à saúde humana

Luciana Christante ●

Osursos polares do Ártico estão tendo menos filhotes, assim como os pinguins-de-adélia da Antártida. No litoral brasileiro, é possível encontrar moluscos com dois sexos, tal como ocorre com alguns crocodilos da Flórida. Alterações dos órgãos sexuais e problemas reprodutivos como esses vêm sendo cada vez mais observados em diversas espécies ao redor do mundo. A causa é um tipo de poluição ainda pouco comentado fora da academia, mas que é objeto de estudo de um número crescente de cientistas. São contaminantes que se disseminaram em grande escala pelo planeta a partir do século 20, pondo em risco a biodiversidade e, suspeita-se, também a saúde humana. Conhecidos como interferentes endócrinos, eles mimetizam a ação do estrógeno, o hormônio sexual feminino.

De plásticos a pesticidas, de cosméticos a substâncias de uso industrial, passando por detergentes e até pela urina humana, as fontes são inúmeras e difusas (veja quadro nas pág. 20 e 21). São moléculas quimicamente muito distintas entre si, mas que têm em comum a capacidade de interagir com os receptores de estrógenos que a maioria dos animais carrega na membrana de suas células. “Disfarçadas” de hormônio, elas produzem uma mensagem enganosa que pode fazer a célula se multiplicar, morrer ou produzir certas proteínas na hora errada, por exemplo.

Em animais, o efeito mais evidente é a feminilização de machos, e, com menor frequência, a masculinização de fêmeas. “Tudo depende do composto, da espécie e da fase do desenvolvimento em que o organismo é exposto”, diz Mary Rosa Ro-

drigues de Marchi, do Instituto de Química da Unesp em Araraquara. O período crítico de exposição é a fase de desenvolvimento, quando o estímulo hormonal certo na hora certa define os processos que darão origem a caracteres e comportamentos sexuais que se perpetuarão por toda a vida.

Evidências sobre os efeitos em humanos ainda são inconclusivas, mas não falta quem suspeite que a queda acentuada na contagem de espermatozoides em homens nos últimos 60 anos seja uma possível consequência. O fenômeno foi detectado inicialmente em países escandinavos, conhecidos por suas longas séries de dados epidemiológicos. É impossível provar a ligação direta com os interferentes endócrinos no ambiente, mas a indução do efeito em animais de laboratório aumenta a desconfiança. Suspeitas semelhantes rodeiam a

tendência de meninas menstruarem cada vez mais cedo e o fato de dois dos três tipos mais comuns de câncer – mama e próstata – afetarem órgãos reprodutivos e serem sensíveis aos hormônios.

Há também estudos que relacionam a exposição fetal a estas substâncias a obesidade, distúrbios neurológicos, alergias e doenças autoimunes, sugerindo que alterações no sistema endócrino possam perturbar os sistemas nervoso e imunológico. Afinal, são as três grandes redes integradoras do organismo. “É muito difícil, e às vezes frustrante, confirmar onexo causal entre esses contaminantes e a saúde humana. Mas o impacto ambiental deles já está bem estabelecido”, afirma Wilson Jardim, do Instituto de Química da Unicamp.

Os interferentes endócrinos formam um conjunto muito heterogêneo de subs-

tâncias, mas podem ser classificados em duas categorias básicas – os solúveis e os insolúveis em água –, o que ajuda a entender onde eles estão presentes e o que é possível fazer para combater o problema.

As substâncias hidrossolúveis contaminam o esgoto e se disseminam pelo planeta através dos rios e oceanos. Nessa categoria encontram-se os estrógenos naturais excretados por mulheres e qualquer outra fêmea de mamífero. Como sua concentração na urina é muito baixa (da ordem de nanogramas por litro), eles passavam despercebidos pela química analítica, cujos métodos apropriados para detectar quantidade tão ínfima (mas suficiente para deflagrar efeito biológico) só surgiram na última década. Até hoje, porém, nenhum método de tratamento de esgoto ou da água é capaz de removê-los.

“Evidentemente, as mulheres sempre excretaram estrógeno, o problema hoje é a aglomeração urbana”, afirma Mary Rosa. Aos estrógenos naturais que vão descarga abaixo somam-se ainda os sintéticos usados em anticoncepcionais e várias outras substâncias de origens diversas que atuam como interferentes endócrinos.

Wilson Jardim há anos estuda a presença de poluentes químicos nas águas que abastecem a região de Campinas. Além dos estrógenos naturais e sintéticos, ele também encontrou interferentes endócrinos usados na fabricação de plásticos, como os ftalatos e o bisfenol A. Estudos com animais de laboratório mostram que esses dois compostos (em doses mais altas às quais estamos expostos) podem prejudicar o desenvolvimento fetal, causando anormalidades em testículos e ovários.

Um dos trabalhos, conduzido por Wilma Kempinas, do Instituto de Biociências da Unesp em Botucatu, apontou uma aceleração do trânsito de espermatozoides nos testículos de roedores expostos a ftalatos na fase fetal. “Há uma redução do potencial fértil dessas células”, afirma. “Esses achados fornecem subsídios para estudos clínicos de infertilidade sem causa definida.”

Os dados são particularmente preocupantes porque ftalatos e bisfenol A estão presentes em brinquedos, chupetas, mordedores e mamadeiras, dos quais se soltam. Desse modo eles acabam contaminando os alimentos ou são ingeridos diretamente quando as crianças levam os objetos à boca. Por precaução, países desenvolvidos já limitaram a quantidade de ftalatos nesses produtos. No Brasil, uma portaria do Inmetro (369/2007) determina que eles não

podem superar 0,1% da composição de brinquedos feitos à base de PVC, quando o usual era encontrar teores de até 60%.

Componente essencial do policarbonato, o bisfenol A é alvo de intenso debate nos Estados Unidos e na Europa e, segundo Wilson Jardim, deve ser uma das próximas substâncias a serem banidas mundialmente. No Canadá, mamadeiras feitas com esse tipo de plástico estão proibidas. Aqui, muitos médicos já recomendam o retorno às mamadeiras de vidro.

O banimento de ftalatos e bisfenol A dos artigos infantis certamente diminuirá a exposição de crianças, mas não acaba com o problema. As substâncias estão presentes em garrafas PET, embalagens de alimentos, produtos de limpeza, cosméticos, além de insumos farmacêuticos, médicos e odontológicos. Com o tempo,

elas se desprendem dos materiais e contaminam o ambiente doméstico, até parar no esgoto e nos cursos d’água.

Outro problema destacado por Mary Rosa são os fitoestrógenos, cuja principal fonte é a soja. Embora haja evidências de efeitos benéficos para a saúde de adultos, um número cada vez maior de cientistas vem questionando o consumo de produtos feitos à base da leguminosa (com exceção do óleo de cozinha) por gestantes, crianças e adolescentes, por causa de sua ação como interferente endócrino. O próprio cultivo é uma fonte de contaminação, como verificou a pesquisadora em águas naturais do Centro-Oeste, onde as plantações estão concentradas. “Depois da colheita, a palha da soja é jogada no solo. E os lençóis freáticos daquela região são muito rasos”, explica.

Cadeia alimentar

Há ainda vários outros interferentes endócrinos que são insolúveis em água e têm origens e percursos ambientais completamente distintos. É o caso de uma vasta lista de pesticidas, que inclui tanto produtos proibidos, como DDT, quanto outros ainda em uso, como fibronil.

São moléculas que podem levar anos ou décadas para se degradar até um composto que não apresente atividade estrogênica. Dispersas no solo ou no ar, elas aderem a partículas que são carregadas pelas chuvas até os cursos d’água. Lá se depositam no sedimento de rios ou oceanos, do qual se alimentam vermes, moluscos, crustáceos ou peixes. Sua baixa solubilidade em água faz com que se acumulem em tecidos gordurosos.

O caranguejo-ermitão que vive na costa

brasileira é uma dessas vítimas. Nesse caso, o vilão é uma substância conhecida como TBT (tributilestanho) – um componente da tinta que reveste o casco das embarcações para impedir o crescimento de cracas e

algas (o que compromete o deslizamento na água e faz o veículo gastar mais combustível). Bruno Sant’Anna, doutorando do Instituto de Biociências da Unesp em Rio Claro, está investigando a população do crustáceo em 25 estuários do litoral do Brasil, do sul da Bahia a Santa Catarina. Nos locais analisados até o momento (litoral de São Paulo e Paraty, no Rio), ele observou que até 8% dos animais tinham órgãos sexuais masculinos e femininos ao mesmo tempo.

O fenômeno é conhecido como *imposex* e faz com que fêmeas se transformem em machos, explica Sant’Anna. “O que eu vejo é o bicho na transição, não tem como saber quantos machos são ‘falsos’.” Em todos os animais analisados encontrou-se TBT, em níveis que variaram dependendo do lugar. A maior contaminação foi observada em

Embora haja evidências do efeito benéfico da soja à saúde de adultos, um número cada vez maior de cientistas vem questionando o consumo de produtos à base da leguminosa por gestantes, crianças e adolescentes, por causa de sua ação como interferente endócrino

FONTES DE PREOCUPAÇÃO

De onde vem a poluição hormonal que ameaça o planeta



PLÁSTICOS

Usados para dar mais flexibilidade aos plásticos, os ftalatos estão presentes em vasta gama de objetos domésticos e infantis. O bisfenol A compõe o material de garrafas PET, embalagens de alimentos, cosméticos, insumos médicos e farmacêuticos. A exposição de crianças a esses compostos tem preocupado cientistas e autoridades

de saúde. Alguns países colocaram restrições a brinquedos com ftalatos e várias empresas estão deixando de usar bisfenol A voluntariamente.

URINA

Fêmeas de mamíferos excretam estrógenos na urina, em concentrações maiores durante a gravidez. Anticoncepcionais e medicamentos de reposição

hormonal também são eliminados dessa forma. Embora os estrógenos naturais e sintéticos não persistam por muito tempo no ambiente, a aglomeração urbana garante sua constante renovação no esgoto doméstico. Essas substâncias não são eliminadas no tratamento da água.

LIMPEZA, HIGIENE PESSOAL ETC. Detergentes e sabões líquidos, produtos de higiene corporal, filtros solares, tintas e resinas industriais, para citar poucos exemplos, contêm alquilfenóis. Sua biodegradação gera subprodutos com atividade hormonal. Embora seu poder estrogênico seja baixo, a concentração deles nos esgotos é elevada. Hidrossolúveis, não são removidos pelo tratamento da água. Essas substâncias foram detectadas na água tratada de Araraquara e Campinas.

INDÚSTRIA DA SOJA

Isoflavonas, também conhecidas como fitoestrógenos, estão presentes na soja e seus derivados (exceto o óleo). Apesar dos efeitos benéficos à saúde de adultos, há controvérsia sobre sua ação em organismos em desenvolvimento (fetos, crianças e adolescentes). A cultura do grão pode contaminar rios e lençóis freáticos. As isoflavonas são excretadas na urina de humanos e animais e não são eliminadas no tratamento da água.



FLUIDOS ELÉTRICOS

As bifenilas policloradas, mais conhecidas como ascarel, foram usadas como fluido de equipamentos elétricos industriais (principalmente transformadores), até serem proibidas nos anos 1980. Um grande número de máquinas antigas ainda opera com o ascarel, cujo descarte impróprio tem gerado acidentes ambientais. São insolúveis em água e se disseminaram pelo planeta via cadeia alimentar.

AGROTÓXICOS

É longa a lista dos pesticidas que atuam como interferentes endócrinos. Muitos foram banidos a partir dos anos 1970 (como DDT, aldrin, dieldrin, eldrin, clordane etc.), mas persistem no ambiente por décadas. Diuron e fibronil, atualmente usados na cultura da cana-de-açúcar, têm atividade estrogênica. Pouco solúveis em água, os pesticidas tendem a se acumular no solo, nos sedimentos aquáticos e na cadeia alimentar.

TRANSPORTE MARÍTIMO

Compostos orgânicos à base de estanho, como o tributilestanho (TBT), são usados no revestimento externo de embarcações. Interferem no desenvolvimento sexual de moluscos e crustáceos, e podem estar causando a extinção de várias espécies. Por recomendação da Organização Marítima Internacional, países desenvolvidos já adotaram produtos alternativos. No Brasil, ainda são vendidos sem restrições.



POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A queima de combustíveis fósseis e biomassa gera hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), alguns dos quais são interferentes endócrinos. Eles contaminam o ar e a água e se incorporam à cadeia alimentar. Dioxinas e furanos têm rotas e efeitos semelhantes, mas são subprodutos de processos de combustão ou de síntese química industrial, contaminando o ar ou o esgoto.

São Sebastião e a menor, em Cananeia, ambas no litoral paulista. O TBT e seus subprodutos igualmente tóxicos persistem no ambiente por pelo menos dez anos.

A mudança de sexo causada pela "tinta envenenada", como é conhecida entre pescadores, já foi descrita em mais de 120 espécies de moluscos ao redor do mundo. Uma convenção da Organização Marítima Mundial, da qual o Brasil é signatário, determinou o banimento desse tipo de tinta até 2008. A adesão foi mais rápida nos países desenvolvidos. Em Brasília, um projeto de decreto legislativo (1804/2009), aprovado pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara em novembro passado, aguarda votação no plenário.

O caranguejo-ermitão não faz parte do cardápio humano, mas sua contaminação, por TBT ou outro interferente endócrino encontrado no sedimento marinho, é transmitida a seus predadores e assim sucessivamente (veja ilustração ao lado).

Via cadeia alimentar, essas substâncias persistentes têm se disseminado na natureza, o que explica o fato de animais que vivem nas calotas polares estarem contaminados com pesticidas organoclorados, muitos deles banidos nos anos 1960 e 1970, ou com bifênilas policloradas, um tipo de fluido usado em transformadores elétricos até os anos 1980 e mais conhecido como ascarel. Estudos da década de 1990 em países como Alemanha, Holanda e Canadá encontraram pesticidas e ascarel no tecido adiposo e no leite humanos, em níveis mais elevados nas pessoas que consumiam grande quantidade de peixe.

Convenção de Estocolmo

Vários estudos mostram, contudo, que a contaminação por organoclorados e ascarel em animais e pessoas vem diminuindo lentamente ao longo dos anos, como resultado do banimento ou do maior controle de seu uso em diversos países (o DDT, por exemplo, ainda é usado no combate à malária no Brasil e outras nações em que a doença é endêmica).

O Programa Ambiental das Nações Unidas (Unep, na sigla em inglês) tem contribuído para isso, na avaliação dos especialistas.

A jornada de um poluente pela cadeia alimentar

Uma história fictícia baseada em fatos possíveis

Zona rural do Estado de São Paulo, anos 1970: DDT, ou outro pesticida organoclorado, é borrifado na plantação

Parte do produto se acumula no solo. Dois anos depois, chuvas intensas arrastam os resíduos até um rio



As minhocas contaminadas eventualmente viram refeição de peixes que nadam em direção à represa

O DDT se deposita no sedimento do rio, do qual minhocas se alimentam



Mais um tempo se passaria até que, em um feriado, um homem de longe vai pescar na represa. Volta com o isopor cheio de peixes contaminados



As vísceras dos peixes contaminados vão parar no lixão na periferia da cidade...

... que é frequentado por gaiotas. As aves comem os restos dos peixes e, meses depois, migram para o litoral de Santa Catarina

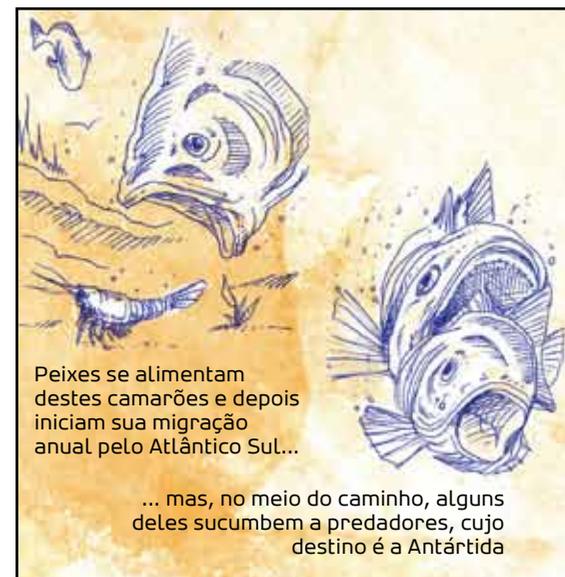


No costão da praia catarinense, as gaiotas chocam seus ovos contaminados. Alguns não vingam e acabam caindo na água, onde são engolidos por uma enguia

Passam-se alguns anos até que a enguia contaminada morra de causas naturais, desintegrando-se no mar



Carregados por correntes marítimas, os restos da enguia viajam rumo ao sul. Camarões encontram aí um banquete contaminado



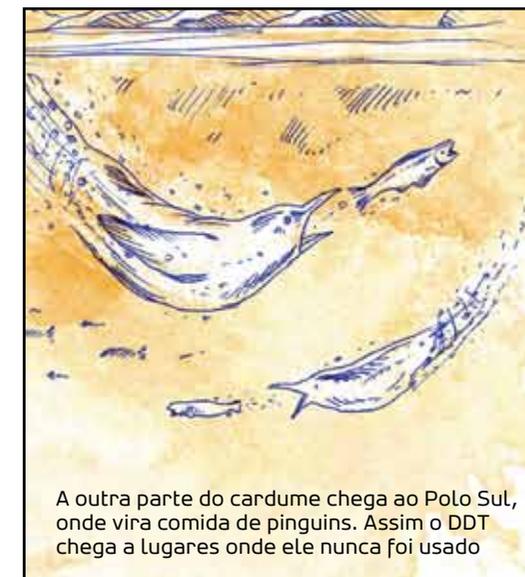
Peixes se alimentam destes camarões e depois iniciam sua migração anual pelo Atlântico Sul...

... mas, no meio do caminho, alguns deles sucumbem a predadores, cujo destino é a Antártida



Parte do cardume contaminado é capturada por um barco pesqueiro uruguaio

O produto seguirá para Montevideo e de lá para outros países



A outra parte do cardume chega ao Polo Sul, onde vira comida de pinguins. Assim o DDT chega a lugares onde ele nunca foi usado

A Convenção de Estocolmo para Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), em vigor desde 2001, e ratificada atualmente por 184 países (Brasil inclusive), estabelece medidas rígidas para eliminação e/ou controle de 12 substâncias prioritárias, a maioria das quais é interferente endócrino. O progresso das ações é discutido nas Conferências das Partes, realizadas a cada dois anos. A COP-5 dos POPs acontecerá na Argentina em 2011.

Uma das obrigações dos países signatários da Convenção de Estocolmo é o mapeamento e a rotulagem de equipamentos antigos, em funcionamento ou não, que ainda usam o ascarel como fluido. O objetivo é evitar acidentes como o que ocorreu no bairro de Irajá, zona norte do Rio, em 1996. Moradores de uma favela próxima invadiram uma subestação abandonada do Metrô carioca e desmontaram um transformador, do qual vazaram cerca de 100 litros de ascarel. O produto foi usado como óleo de cozinha e bronzeador por algumas pessoas, que acabaram sofrendo efeitos tóxicos agudos. O terreno também ficou contaminado.

Caso ainda mais grave ocorreu em Iperó (SP) em 2001, quando um transformador da extinta Rede Ferroviária Federal (RFFSA) foi saqueado por ladrões de sucata. O ascarel contaminou uma área de 5 mil metros quadrados que faz parte da Floresta Nacional de Ipanema, região de manancial.

Não há notícias de incidentes semelhantes na região de Bauru (SP), mesmo assim uma análise detectou indícios de contaminação do solo por ascarel e também por pesticidas, inclusive o DDT. Sandra Risato, da Faculdade de Ciências da Unesp em Bauru, avaliou três localidades. Duas estavam próximas a indústrias de baterias automotivas e campos agrícolas.

O agravante é que não há muito o que fazer para descontaminar esses terrenos, além de deixar que o tempo faça lentamente sua parte. Uma alternativa que vem sendo investigada pela pesquisadora é o uso de fitorremediação. "Estamos cultivando mamona e soja em solo contaminado. As substâncias são absorvidas pela planta, que depois será usada para fazer biodiesel. Na queima, tudo vira CO₂."

Ilustração: Mauro Nakata

Baixas doses e efeito tardio intrigam toxicologistas

Para entender como os interferentes endócrinos afetam os seres vivos, os toxicologistas estão tendo que rever alguns princípios, principalmente aquele que, convertido em adágio popular, diz que o que faz o veneno é a dose. Cientistas da área normalmente trabalham com curvas que medem a relação entre dose e resposta. O foco é quase sempre o câncer. Assim, a dose máxima recomendada tem de ser menor que aquela que causa efeito cancerígeno ou mutagênico.

A diferença dos interferentes endócrinos é que eles agem em baixíssimas concentrações ainda na fase de formação do organismo e com efeitos que podem aparecer, de forma sutil, depois de décadas, explica João Lauro Viana de Camargo, da Faculdade de Medicina da Unesp em Botucatu. "É o que chamamos de *imprinting* intrauterino. Alguns mecanismos ficam armados e, dependendo de outros estímulos recebidos ao longo da vida, o gatilho é ou não disparado", diz o cientista, que coordena um projeto temático da Fapesp sobre o impacto de pesticidas e ftalatos no desenvolvimento de roedores. Para complicar, dados recentes têm sugerido que alguns efeitos podem persistir nos descendentes das fêmeas expostas a certas substâncias. Estudo publicado na revista *Life Sciences* em novembro de 2009 mostrou que a baixa fertilidade de ratos expostos a bisfenol A foi transmitida até a terceira geração de machos.

A nanotecnologia também parece ser um caminho promissor no caso dos contaminantes hidrossolúveis. Em Araraquara, a professora da Unesp Maria Valnice Boldrin Zanoni desenvolveu um filtro que remove do esgoto o bisfenol A (dos plásticos) e o nonilfenol (dos detergentes). Um nanotubo de dióxido de titânio converte os contaminantes em CO₂. A tecnologia está patenteada e um protótipo industrial, desenvolvido em parceria com uma empresa, deve ficar pronto em dois anos. "A ideia é que seja uma tecnologia barata, para ser usada pelas empresas no tratamento de seus efluentes", diz.

Desafio na água

Projetos como esse são bem-vindos, mas o desafio da descontaminação da água é mais complexo, porque medidas de larga escala envolvem a esfera estatal. "No Brasil há pouco tratamento de efluentes industriais ou domésticos, o que faz de nossos rios praticamente esgotos a céu aberto", diz Wilson Jardim, que coordena um projeto temático da Fapesp sobre interferentes endócrinos em águas para consumo humano. Segundo ele, é preciso inverter a lógica que privilegia o tratamento da água e investir mais no esgoto.

A mesma opinião tem Gisela Umbuzeiro, da Faculdade de Tecnologia da Unicamp, em Limeira. "Precisamos reduzir a exposição humana aos interferentes endócrinos da água, mas com um plano factível. Tratar o esgoto vai minimizar este e outros problemas muito sérios. Tratar a água vai custar muito mais caro", afirma.

Mas antes de remover as substâncias do esgoto, é preciso ter métodos eficientes e econômicos para quantificá-las. Como várias podem ser encontradas numa amostra, não vale a pena determinar a concentração de cada uma; o ideal é mensurar a atividade estrogênica total, não importando qual contaminante esteja presente.

A novidade é o uso de leveduras geneticamente modificadas para conter o gene humano do receptor de estrógeno. Usadas no exterior, estão sendo introduzidas no país por Gisela em Limeira e por Eliana Varanda na Unesp em Araraquara (são métodos diferentes). "Estas leveduras são

muito sensíveis à presença de interferentes endócrinos", diz Eliana. A sensibilidade é algo importante, já que as concentrações são sempre da ordem de nanogramas por litro. O custo da tecnologia também é essencial para a viabilidade em larga escala. "Precisamos de uma ferramenta barata e que analise um grande número de amostras por vez", diz Gisela.

Assim que a técnica se provar eficaz e viável, o desafio seguinte será convencer o governo a monitorar a contaminação das águas sistematicamente. Mesmo nos Estados Unidos, onde a discussão está mais avançada, isso só é feito em alguns estados, segundo a pesquisadora de Limeira. "O monitoramento vai permitir detectar *hotspots* (zonas críticas) e agir localmente, com base no princípio da precaução", afirma.

Uma tentativa formal de começar a sensibilizar o governo para o problema aconteceu em outubro passado, na Unicamp, num workshop que reuniu pesquisadores brasileiros e estrangeiros e representantes de concessionárias de água e esgoto, agências ambientais e órgãos governamentais. "Foi muito produtivo, mas, com raras exceções, ainda há muita resistência", admite Jardim, que coordenou o evento.



A reportagem procurou representantes da Sabesp e da Cetesb para questionar se eles têm uma política sobre o assunto, mas não obteve resposta até o fechamento desta edição. O Ministério da Saúde, que está revisando a portaria 518/2005, que estabelece critérios de potabilidade da água, também não se manifestou. A consulta pública se encerra em março. Segundo Gisela Umbuzeiro o tema será discutido no processo de revisão do documento. "Vamos mandar propostas por meio da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária", diz. Entretanto, ninguém deve esperar que a portaria passe a definir limites máximos dessas substâncias na água potável, já que nenhum país o fez até o momento.

Problema global

Depois das mudanças climáticas, a poluição hormonal talvez seja o problema ambiental global mais complexo que a humanidade tem para resolver. Algumas iniciativas estão sendo tomadas, mas muitas outras serão necessárias nos próximos anos para que a remediação dos danos à biodiversidade, os mais bem conhecidos, seja perceptível. No que diz respeito à saúde, ainda deve demorar vários anos até que evidências conclusivas confirmem ou re-



Bruno Sant'Anna

Em vários pontos da costa brasileira, **fêmeas de caranguejo-ermitão** (foto) estão se transformando em machos por ação de composto presente na tinta que reveste embarcações e que **persiste** no ambiente por **até dez anos**. Países desenvolvidos impuseram restrições ao produto

futem os efeitos em seres humanos. "Veja o caso do cigarro, que levou mais de 50 anos para ser considerado cancerígeno", compara Wilson Jardim.

Os especialistas ouvidos pela reportagem afirmam que não há motivo para pânico, afinal, convivemos com essas substâncias há muito tempo. E não há solução de curto prazo. É hora de investir em mais pesquisa para produzir mais conhecimento e assim sensibilizar as autoridades. Isso já começou a ser feito.

Livros pioneiros alertaram sobre o problema

Dois livros foram fundamentais para alertar o mundo sobre interferentes endócrinos no ambiente. Em *Primavera silenciosa* (1962), best-seller considerado um dos marcos do movimento ambientalista, a bióloga americana Rachel Carson revelou, por meio de pesquisa obstinada e independente, a face negra do DDT, na época a coqueluche da agricultura.

Embora ela focalize os efeitos cancerígenos do pesticida (o que gerou uma mobilização social que acabou levando a seu banimento nos Estados Unidos em 1972), o evento inicial que deflagrou seu trabalho foi de natureza endócrina. Por causa do DDT, bandos de aves que costumavam migrar para Silver Spring, no estado de Maryland, desapareceram misteriosamente. Como descobriria Carson mais tarde, elas estavam sofrendo sérios problemas reprodutivos. Esgotadíssimo no Brasil há vários anos, *Primavera silenciosa* é raridade em sebos, podendo custar até R\$ 350.

O futuro roubado (1996), considerado a continuação da obra-prima de Carson, esmiúça o problema da poluição hormonal. Narra o longo trabalho de detetive da bióloga Theo Colborn, que divide a autoria do livro com a jornalista de ciência Dianne Dumanoski e o editor científico John Peterson Myers. Durante quase uma década, Colborn se dedicou a juntar as peças do quebra-cabeça, reunindo evidências que até então se encontravam esparsas, desconexas, subestimadas ou mesmo esquecidas nos porões de bibliotecas. A obra foi importante para a articulação entre cientistas e ambientalistas e chamou a atenção de organismos internacionais, como a Organização Mundial de Saúde e as Nações Unidas, que nos anos seguintes designaram comissões para lidar com o assunto. No Brasil o livro foi publicado pela L&PM Editores (2002) e ainda está em catálogo, em média por R\$ 38.