

Disruptores endócrinos no meio ambiente: um problema de saúde pública e ocupacional

JOÃO ROBERTO PENNA DE FREITAS GUIMARÃES

RESUMO: Este artigo trata de um assunto pouco conhecido no Brasil, mas de importância toxicológica relevante: disruptores endócrinos. São mostrados os conceitos destas substâncias químicas e seus efeitos na saúde humana, bem como são relatadas as áreas da Baixada Santista que se encontram contaminadas com produtos químicos que possuem ação disruptora endócrina. Detalham-se como tais produtos encontram-se espalhados pelo mundo, inclusive em alimentos e produtos do dia-a-dia.

PALAVRAS-CHAVE: disruptores endócrinos, hormônios, saúde pública, saúde ocupacional, efeitos sobre a reprodução, esterilidade.

1. INTRODUÇÃO

Quando Rachel Carson publicou o livro *Primavera Silenciosa* em 1962, poucas pessoas tinham consciência dos riscos oferecidos por pesticidas organoclorados¹. Tais produtos eram vistos como uma garantia de alta produção das safras de alimentos, livres das pragas que atormentavam os agricultores (CARSON, 1962).

Pouco mais de vinte anos antes, em 1938, Paul Muller anunciou a síntese química do DDT, ou 1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-cloro-fenil)etano. Ele ganharia o Prêmio Nobel em 1948, pela fantástica descoberta de um “pesticida milagroso” (COLBORN et al, 2002).

Passados muitos anos, em meados da década de 70, descobriu-se não só que os pesticidas não garantiam a eliminação das pragas, por criar resistência naquelas (que voltavam todo ano em maior quantidade, tendo o agricultor que aumentar o volume de pesticida aplicado), como também que a contaminação ambiental do solo e das águas de abastecimento das cidades se verificaram de forma assustadora. O que parecia um milagre transformou-se em veneno.

A partir da obra de Carson, os governos de diversos países foram adotando medidas restritivas ao uso de pesticidas organoclorados, proibindo o uso e fabricação, face aos riscos de contaminação do ambiente (BAIRD, 2002).

Infelizmente os fabricantes que possuíam suas plantas industriais em tais países (principalmente na Europa e EUA) perceberam uma possibilidade de continuar ganhando dinheiro com produtos que já eram proibidos por lá, mas não tinham quaisquer restrições de fabricação, comercialização e uso em países subdesenvolvidos. Em 1989, por exemplo, o Brasil ainda fazia uso de pesticidas à base de *Carbaryl*, mas este já se encontrava há anos proibido na Europa, dada a tragédia ocorrida em Bhopal, na Índia, em 1984 (GUTBERLET, 1996).

Em Cubatão não foi diferente, tendo o Pólo Industrial sido implantado sem quaisquer cuidados com o meio ambiente interno e externo às fábricas. Com o maior porto da América Latina em suas vizinhanças e com abastecimento de eletricidade garantido pela Usina Henry Borden, o pólo não teve dificuldades para sua implantação (BRANCO, 1984). Indústrias químicas, petroquímicas e uma grande siderúrgica aparecem e produzem sem os devidos cuidados com o meio ambiente.

Durante décadas o ar, o solo e as águas receberam toneladas de resíduos industriais perigosos, dentre eles hidrocarbonetos aromáticos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, hidrocarbonetos halogenados, metais pesados², bem como as operações efetuadas no porto se davam, como ainda se dão, com a dispersão de poeira de diversos produtos químicos, como os fertilizantes.

2. O SISTEMA ENDÓCRINO

Dentre os diversos sistemas que compõem o corpo humano, o **sistema endócrino** tem vital importância. Cada órgão que compõe este sistema apresenta uma característica fundamental, que é segregar um certo tipo de **hormônio** e cada hormônio tem suas funções, que são principalmente de um **efeito regulador em outros órgãos**, que estão à distância. Os órgãos que cumprem tal função são **glândulas de secreção interna**, assim chamadas por não possuírem dutos. Isto não significa que os hormônios fiquem restritos às glândulas em si, pois após serem produzidos, **entram na circulação sanguínea** e percorrem todo o organismo (DANGELO & FATTINI, 1988; FERREIRA, 2003).

Tais órgãos incluem os **testículos, ovários, o pâncreas**, as **glândulas supra-renais, a tireóide, a paratireóide, a pituitária e o tálamo**. O hipotálamo, centro nervoso localizado abaixo do cérebro, faz constante controle das quantidades dos diferentes hormônios circulantes, enviando mensagens às glândulas. Assim, nosso sangue é inundado por hormônios que controlam o funcionamento não apenas do sistema reprodutor, mas da saúde como um todo, coordenando as ações de órgãos e tecidos, para que trabalhem afinados (COLBORN et al, 2002).

É inegável que o sistema endócrino mantém estreita relação com **outros órgãos** que não constituem o seu sistema em si. Um exemplo claro é o **fígado**, que não faz parte do sistema endócrino, e sim do sistema digestivo, mas que atua em conjunto, na medida em que mantém o equilíbrio hormonal por meio da decomposição do estrógeno e de outros hormônios esteróides, a fim de permitir sua excreção (COLBORN et al, 2002). O **cádmio**, um reconhecido disruptor endócrino, acumula-se no **rim**, que não faz parte do sistema endócrino, mas que recebe hormônios para seu bom funcionamento (TEVES, 2001).

3. DISRUPTORES ENDÓCRINOS

Disruptores endócrinos são agentes e substâncias químicas que promovem **alterações no sistema endócrino humano e nos hormônios**. Em inglês os autores vêm usando o termo *endocrine disruptors* e no Brasil se usam várias terminologias, como **desreguladores endócrinos, disruptores endócrinos e interferentes endócrinos** (WAISSMANN, 2002).

Muitas destas substâncias são persistentes no meio ambiente, acumulam-se no solo e no sedimento de rios, são facilmente transportadas a longas distâncias pela atmosfera de suas fontes. Acumulam-se ao longo da cadeia trófica, representando um sério risco à saúde daqueles que se encontram no topo da cadeia alimentar, ou seja, os **humanos** (MEYER et al, 1999).

Um dos exemplos impressionantes de como isto se verifica se deriva das amplas pesquisas feitas na região dos Grandes Lagos, entre os EUA e Canadá. No Lago Ontário foi observada a biomagnificação de **PCB** (policloreto de bifenilas), desde os fitoplânctons e zooplânctons até trutas e gaivotas. A concentração de PCB no sedimento do lago era o valor inicial. A partir dele, os pesquisadores observaram a concentração aumentar: fitoplânctons = 250x; zooplânctons = 500x; truta = 2.800.000x e gaivota = 25.000.000 (COLBORN et al, 2002).

Os disruptores podem ser substâncias orgânicas ou inorgânicas. Seu uso pode se dar tanto em **áreas urbanas ou rurais**, e podem aparecer como **resíduos** ou subprodutos derivados de usos industriais dos mais diversos. São encontrados em **depósitos de lixo**, contaminando solo, lençóis freáticos, mananciais de água para abastecimento público e, ainda, pela queima de resíduos hospitalares e industriais em **incineradores**, a exemplo das Dibenzo-*p*-dioxinas policloradas e dos Dibenzofuranos policlorados (ASSUNÇÃO & PESQUERO, 1999; BAIRD, 2002). Nas áreas **hospitalares**, o uso de alguns tipos de medicamentos e produtos para esterilização de equipamentos cirúrgicos já são comprovadamente citados como interferentes endócrinos e oferecem risco aos profissionais da área (XELEGATI & ROBAZZI, 2003).

No **lixo domiciliar** há disruptores endócrinos. Teves (2001) indica com clareza que **mercúrio** e **chumbo** foram encontrados no lixo coletado em São Paulo/SP e Sisino & Oliveira (2003) comprovam que há **cádmio, chumbo, manganês e mercúrio** no chorume captado em aterros e lixões, áreas que recebem todo o lixo coletado das cidades.

Os primeiros relatos de substâncias químicas disruptoras endócrinas indicam o **Dietilestilbestrol (DES)**, medicamento usado por mulheres entre os anos 50 e 70, que apresentou resultados desastrosos, dentre eles o câncer da vagina e infertilidade nas filhas nascidas de mães que o usaram, o que provou seu efeito teratogênico (OLEA et al, 2002), além de deformações irreversíveis do útero em filhas nascidas de mães que usaram DES. Muitas destas filhas só vieram a descobrir os problemas aos vinte anos de idade (COLBORN et al, 2002).

Também os homens que trabalhavam nas fábricas do medicamento tiveram crescimento das mamas (BOWLER & CONE, 2001) e meninos filhos de mães que usaram o medicamento durante a gravidez vieram a sofrer de criptorquidia, ou seja, a ausência de testículo no escroto (COLBORN et al, 2002).

Em 1964, outro agente químico “milagroso” de amplo uso comercial foi encontrado no sangue humano, quando o químico Sören Jensen fazia pesquisas e tentava determinar níveis de DDT em sangue humano: os **PCBs**. A partir de 1976 os EUA baniram seu uso, mas permitiram que os equipamentos que ainda continham PCBs, como transformadores e capacitores elétricos, continuassem com o produto. No Brasil, a proibição veio em 1981, mas com a mesma característica, ou seja, equipamentos fabricados a partir deste ano não poderiam mais usar PCBs, mas os equipamentos que já continham poderiam permanecer com o produto tóxico em seu interior, o que possibilitou que **vazamentos** atingissem rios e solos, contaminando tais áreas, o que ainda pode ocorrer, pois a **meia vida dos PCBs é de 40 anos** (PENTEADO & VAZ, 2001; COLBORN et al, 2002; NOGUEIRA et al, 1987).

Há muitas substâncias que são reconhecidas mundialmente como disruptores endócrinos, a seguir citadas na **Tabela 1**, acompanhadas de seu uso ou ocorrência:

Tabela 1: Disruptores endócrinos, seu uso e ocorrência.
(LARINI, 1999; MEYER et al, 1999;
MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001; PATNAIK, 2002; WAISSMANN, 2002)

Disruptores endócrinos	Uso e/ou ocorrência
2,4-D; 2,4,5-T; Alacloro; Atrazina	Herbicidas
Cloreto de Cádmio; Metiram; Mancozeb; Maneb; Zineb (os 3 últimos contêm etilenotriuréia);	Fungicidas
Carbaril; Clordano; Dieldrin; DDT; Endosulfan; Heptacloro; HCH; Metoxicloro; Mirex; Paration; Piretróides; Toxafeno	Inseticidas
Aldicarb; DBCP	Nematocidas
Acrilamida	Tratamento de água e esgoto; floculante; produção de papel e celulose; impressão definitiva de tecidos
Ascarel (PCB)	Óleo isolante dielétrico; papel copiativo não-carbono, adesivos, lubrificante para lâminas de corte, tintas, revestimento interno de silos para estocagem de grãos e leite nos anos 80
Benzo(a)antraceno; Benzo(a)pireno	Alcatrão; Asfalto; Coquearias; Emissões de diesel; Fundição de alumínio; graxas e óleos minerais
Bisfenol A	Resinas epóxi; revestimento interno de latas para alimentos diversos
BTX (Benzeno, tolueno e xilenos)	Tintas, solventes, gasolina, thinner, removedores
Cádmio	Ligas metálicas; solda; pigmentos; estabilizante de plásticos; baterias; cinzas de incineradores; chapas galvanizadas
Chumbo	Baterias; pigmentos; soldagem; ligas; tintas; primers; gasolina de aviação
Compostos pirimidínicos (Metirimol, Etirimol e Ciprodinil)	Fungicidas aplicados em frutas e cereais
Dibenzo- <i>p</i> -dioxinas policloradas e Dibenzofuranos policlorados	Incineração de resíduos urbanos e de resíduos perigosos; produção e queima de pesticidas, como pentaclorofenol, agente laranja, benzenos clorados; aciarias; queima de carvão; fundição de alumínio; produção de PVC; emissões de diesel
DBPC (Dibromocloropropano)	Nematicida
Dissulfeto de Carbono	Fabricação de celofane e de rayon; solvente para ceras, óleos, lacas e resinas; vulcanização a frio de borrachas; componente de certos tipos de inseticidas, parasiticidas e herbicidas
Estireno	Fabricação de plásticos (ex.: copinhos descartáveis) e borrachas diversas

Fenilfenóis	Desinfetantes
Ftalatos	Plastificantes do Cloreto de Polivinila e do Acetato de Celulose; vernizes; inseticidas; cosméticos
HCB (Hexaclorobenzeno)	Contaminante em processos de produção de organoclorados
Manganês	Produção de ferro e aço; eletrodos para solda; tintas; fertilizantes
Mercúrio	Indústria de cloro-soda; aparelhos de medição; garimpos; agrotóxicos; tintas
Óxido de Etileno	Esterilização de equipamentos cirúrgicos
Pentaclorofenol	Conservante de madeiras, fungicida, bactericida; tintas
Soldagem	Oficinas, indústrias diversas, montagem industrial, caldeiraria, funilaria
Triclorfon	Medicamento anti-helmíntico

4. EFEITOS DOS DISRUPTORES ENDÓCRINOS NO CORPO HUMANO

Dada a variedade de agentes químicos apresentada na **Tabela 1**, são muitos os efeitos dos disruptores já observados pela literatura técnica científica. Assim, na **Tabela 2**, são detalhados os principais efeitos no corpo humano, segundo alguns agentes químicos, sendo indicadas as respectivas fontes de consulta:

Tabela 2: Alguns disruptores endócrinos e seus efeitos em humanos

Disruptores endócrinos	Efeitos em humanos
Atrazina	Redução na qualidade do esperma (SWAN, 2003)
Ascarel (PCB)	Declínio da função do sistema imunológico e aumento de doenças infecciosas (PENTEADO;VAZ, 2001); acumula-se no leite materno (WHO, 2001); Endometriose (SANTAMARTA, 2001); Atravessa a barreira placentária e chega ao feto; crianças nascidas de mães com PCB no sangue têm peso reduzido e QI inferior (BAIRD, 2002); Acumula-se nos tecidos do feto (NOGUEIRA et al, 1987); Filhos de mães que ingeriram óleo contaminado com PCB tiveram o tamanho do pênis reduzido quando na puberdade (COLBORN et al, 2002)
Benzo(a)antraceno; Benzo(a)pireno	Danos aos oócitos; alteram a ação de linfócitos; são mutagênicos (PATNAIK, 2002)
Bisfenol A	Substitui a recepção do estrogênio. Diminui a ovulação; aumento de secreção da prolactina (WOZNIAK et al, 2005)
BTX (Benzeno, tolueno e xilenos)	Anomalias menstruais, como aumento do sangramento e dos intervalos do ciclo (MENDES, 1997); Na corrente sanguínea, fixam-se nos glóbulos vermelhos (AZEVEDO & CHASIN, 2003)
Carbaril	Inibidor de acetilcolinesterase, causador de hipotireoidismo (LARINI, 1999); Redução na contagem de espermatozóides e presença excessiva de espermatozóides anormais (MENDES, 1997)
Cádmio	Câncer de próstata (CARDOSO & CHASIN, 2001); Concentra-se no pâncreas, testículos, tireóide e glândulas salivares (DELLA ROSA & GOMES, 1988); Acumula-se no leite materno (WHO, 2001); Atrofia testicular; redução no volume do esperma, tumores

	em testículos (PATNAIK, 2002)
Chumbo	<p>Redução na qualidade e quantidade de esperma (MOREIRA & MOREIRA, 2004);</p> <p>Hipotireoidismo decorrente de alterações funcionais da hipófise (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001);</p> <p>Acumula-se no leite materno (WHO, 2001);</p> <p>Atrofia testicular; reduz a quantidade do esperma (PATNAIK, 2002);</p> <p>Abortamento espontâneo (MENDES, 1997);</p> <p>Acumula-se na tireóide, adrenais, pituitária, testículos e ovários (TEVES, 2001);</p> <p>Passa pela placenta entre a 12^a e 14^a semanas, atinge o cérebro do feto; aumento significativo na taxa de abortamentos, natimortalidade, prematuridade, diminuição no crescimento pós-natal e aumento na taxa de malformações (PERES et al, 2001)</p>
Clordano; Dieldrin; DDT; Endosulfan	<p>Acumulam-se no leite materno (WHO, 2001);</p> <p>Criptorquidia, hipospádia (SANTAMARTA, 2001);</p> <p>Aumento de irregularidades menstruais (MENDES, 1997)</p>
Cloreto de Cádmio; Metiram; Mancozeb; Maneb; Zineb (os 3 últimos contém etilenotioúrea – ETU)	Hipotireoidismo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001)
Compostos pirimidínicos (Metirimol, Etirimol e Ciprodinil)	Inibem a produção de hormônios esteróides (COLBORN et al, 2002)
Dibenzo- <i>p</i> -dioxinas policloradas e Dibenzofuranos policlorados	<p>Acumulam-se no leite materno (WHO, 2001);</p> <p>Alteração nas glândulas sebáceas (como cloroacne), suprime as funções imunológicas (PATNAIK, 2002);</p> <p>Redução do n^o de espermatozoides (COLBORN et al, 2002);</p> <p>Neoplasia de tireóide (DAMSTRA et al, 2002);</p> <p>Disfunção neurofisiológica bilateral nos lobos frontais do cérebro; acumula-se na tireóide (SANTOS, 2004)</p>
DBPC (Dibromocloropropano)	Diminuição da motilidade e da produção de espermatozoides (BOWLER & CONE, 2001)
Dissulfeto de Carbono	Disruptor no balanço hormonal entre o cérebro, glândula pituitária e ovários, levando a distúrbios menstruais (BATSTONE, 2001)
Estireno	<p>Teratogênico (LARINI, 1997)</p> <p>Abortamento espontâneo; filhos de mulheres expostas ao estireno têm peso inferior (MENDES, 1997)</p>
Ftalatos	Redução na qualidade do esperma; teratogênico; causam demasculinização e feminilização (MCGINN, 2004)
HCB (Hexaclorobenzeno)	<p>Acumula-se no leite materno (WHO, 2001);</p> <p>Hipotireoidismo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001);</p> <p>Supressão imunológica (PATNAIK, 2002);</p> <p>Esteatose, hepatomegalia (PATNAIK, 2002)</p>
Manganês	<p>Causa danos ao DNA dos linfócitos;</p> <p>Mal de Parkinson (MARTINS & LIMA, 2001);</p> <p>Impotência (BOWLER & CONE, 2001);</p> <p>Concentra-se na tireóide, pituitária, suprarenais e pâncreas (TEVES, 2001)</p>
Mercúrio	<p>Ciclo menstrual irregular, menos ovulações, teratogênico (CARDOSO, 2002);</p> <p>Acumula-se no leite materno (WHO, 2001);</p> <p>Acumula-se no pâncreas, testículos e próstata (TEVES, 2001);</p> <p>Atravessa a barreira placentária e hematoencefálica, na forma de metilmercúrio (AZEVEDO & CHASIN, 2003);</p> <p>Aborto espontâneo, natimortos, Síndrome de Paralisia</p>

	Cerebral, danos ao cerebelo em filhos de mães que consumiram peixes com metilmercúrio (AZEVEDO, 2003)
Óxido de Etileno	Aborto espontâneo em profissionais que esterilizam instrumentos (XELEGATI & ROBAZZI, 2003)
PCF (Pentaclorofenol)	Glândulas sudoríparas, cloroacne, porfiria cutânea tardia, pápulas, pústulas (VIEIRA et al, 1981); Concentra-se nas adrenais; hepatomegalia; aumento de atividade da aril-hidrocarboneto hidroxilase (AHH), resultando em mutagenicidade e carcinogenicidade irreversíveis (LARINI, 1999); Anemia aplástica, citopenia, agranulocitose, cloroacne, disruptor endócrino (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001)
Soldagem	Espermatozóides com formato anormal (BATSTONE, 2001)
Triclorfon	Diminuição de espermatozóides e de fluido seminal, espermatozóides com formato anormal (SPRITZER et al, 2001)

Alguns dos disruptores endócrinos conseguem entrar no corpo humano pela via **dérmica**. São eles: Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzeno, Chumbo, Clordano; Dieldrin; DDT; Dissulfeto de Carbono, Heptacloro; HCH, Mercúrio, Pentaclorofenol (AZEVEDO & CHASIN, 2003; FREITAS GUIMARÃES, 2004).

5. COMO AGEM OS DISRUPTORES ENDÓCRINOS NO CORPO HUMANO

Os disruptores endócrinos agem por mecanismos fisiológicos pelos quais **substituem** os hormônios do nosso corpo, ou **bloqueiam** a sua ação natural, ou ainda, **aumentando ou diminuindo a quantidade original de hormônios**, alterando as funções endócrinas (SANTAMARTA, 2001).

Durante milênios nosso organismo sofreu a ação e adaptou-se a **disruptores endócrinos naturais**, encontrados em vegetais, cereais, plantas, temperos e frutas, tais como **maçãs, cerejas, ameixas, batatas, cenouras, ervilhas, soja, feijão, salsa, alho, trigo, aveia, centeio e cevada**. Contudo, estes disruptores não conseguem se acumular no nosso corpo e **são excretados de forma natural. Mas isto não ocorre em produtos químicos** que mimetizam os hormônios do nosso corpo, pois tais produtos se acumulam em tecidos gordurosos, não são eliminados e **passam a agir como se fossem os hormônios segregados pelas glândulas**, “tomando” o seu lugar e **alterando o funcionamento do corpo humano** (COLBORN, 2002).

Muitas das substâncias químicas disruptoras endócrinas são **transplacentárias**, ou seja, conseguem ultrapassar a barreira protetora da placenta durante a gestação e **atingir o feto**. O **chumbo**, por exemplo, atravessa prontamente a placenta, indo para o feto (BOWLER & CONE, 2001).

Até o final dos anos 50, os médicos acreditavam que a barreira placentária só podia ser afetada por radiações, mas não se acreditava que medicamentos e agentes químicos pudessem passar pela placenta, atingir o útero e o feto, causando reações indesejáveis. A tragédia da talidomida, que veio a público em 1962, seguida da tragédia do DES, dez anos depois, fez com que a opinião mudasse. Médicos passaram a perceber algo assustador: um medicamento que **não afetava a mãe poderia trazer conseqüências trágicas ao feto** (COLBORN et al, 2002).

Também são encontradas substâncias químicas disruptoras endócrinas que se fixam no **leite materno** e são passadas ao bebê por **ingestão**, ou seja, justamente o alimento natural considerado como ideal, tanto do ponto de vista alimentar, quanto imunológico. Tal efeito se dá principalmente pela afinidade destas substâncias com a gordura encontrada no leite e pelo efeito da biomagnificação (MATUO, 1990).

É importante salientar que, enquanto amamentam, as mães passam no leite não apenas gordura e nutrientes, mas também **agentes químicos tóxicos que acumularam em seu organismo por muitos anos**, mas que são passados ao bebê em **curtos meses**. Se compararmos o tamanho do bebê ao tamanho da mãe, veremos que a proporção de agentes químicos neles acumulada é assustadoramente alta. Os níveis de dioxinas e PCBs no leite materno são preocupantes. Em apenas seis meses de amamentação, um bebê recebe toda a carga de dioxina aceitável para um adulto nos Estados Unidos e Europa (COLBORN et al, 2002).

Os efeitos disruptores são bastante variáveis. Alguns **metais pesados** afetam as funções de algumas enzimas, inibindo sua ação no organismo, tomando o lugar de alguns hormônios que originalmente têm tal função (como a glicólise, a lipólise, a síntese protéica). Assim é que o **cádmio** liga-se ao grupo sulfidril (-SH) das enzimas e inibe sua ação, o **chumbo** inibe a ação do ácido δ -aminolevolínico desidratase (ALAB), enzima necessária para a síntese do heme³ (levando à anemia do indivíduo), o **arsênico** forma complexos com enzimas

inibidoras do trifosfato de adenosina (ATP), alterando o metabolismo do corpo e o **mercúrio** tem afinidade também com o grupo sulfidrila (-SH) de enzimas, proteínas, seroalbumina e hemoglobina (PATNAIK, 2002; FERREIRA, 2003).

Ainda quanto aos metais pesados, é impossível não se relatar os devastadores efeitos que foram produzidos pelo **metilmercúrio** na região de Minamata, no Japão. As crianças que foram expostas ao metilmercúrio quando ainda se encontravam no útero das mães tiveram síndrome de paralisia cerebral, com danos irreversíveis no cerebelo, córtex e gânglios cerebrais basais. As mães consumiram peixes e crustáceos contaminados por metilmercúrio, foram contaminadas e também contaminaram seus fetos durante o período de gestação AZEVEDO, 2003).

Nas crianças filhas de pais expostos a disruptores endócrinos os efeitos já se fazem sentir. Em regiões onde o pesticida **Endosulfan** foi aplicado em lavouras, há meninos com criptorquidia, hipospadia (uretra que não atinge a cabeça do pênis, chegando mesmo a aparecer na região do escroto) e tamanho do pênis bastante reduzido para a idade. Esta reação que aparece nos meninos se deve à passagem do disruptor pela placenta e sua ação aparece já no feto em desenvolvimento durante a gestação (SANTAMARTA, 2001).

O uso indiscriminado e irresponsável de pesticidas vem colocando uma população maior de **trabalhadores rurais** sob risco. Koifman et al (2002) demonstraram que em alguns estados brasileiros há uma correlação entre o consumo de pesticidas e manifestações endócrinas na população exposta, com efeitos diretos no aparecimento de **infertilidade, câncer do testículo, câncer de mama, câncer de próstata e de ovário**.

Na Região Metropolitana da Baixada Santista o problema toma proporções assustadoras, dada a existência de diversas substâncias químicas disruptoras endócrinas. Um dos estudos mais recentes aponta, a título de exemplificação, **diversos pesticidas organoclorados no sangue dos habitantes da região de Pilões**, em Cubatão, sendo a população estudada habitante da área onde um antigo lixão do município foi usado para a disposição de resíduos químicos perigosos por décadas. Este estudo identificou a presença de **HCB, HCH e DDT** na população (SANTOS FILHO, 2003).

O relatório publicado pela CETESB sobre a poluição do Estuário de Santos-Cubatão indica a **presença de diversos poluentes disruptores endócrinos nas águas dos rios e do próprio estuário, além da contaminação do solo em áreas de antigos lixões**. Dentre os diversos produtos e resíduos, destacam-se o **Endosulfan, HCB, HCH, chumbo, cádmio, manganês, mercúrio, benzopireno, benzoantraceno, PCBs, dioxinas e furanos** (FREITAS GUIMARÃES, 2005; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2001).

A presença destes produtos químicos no solo e nas águas dos rios e no estuário é preocupante, na medida em que **há consumo de peixes e crustáceos** pela população ribeirinha, bem como a **plantação de verduras, legumes e frutas** em diversas áreas contaminadas, principalmente nos bairros mais pobres.

Quanto aos trabalhadores das indústrias e moradores próximos das áreas dos antigos lixões, a exposição se dá pelo **manuseio direto com produtos, inalação de gases e vapores contaminados, exposição à poeiras** (dérmica e por inalação) ou pela **proximidade das pessoas das áreas contaminadas**. Um exemplo impressionante foi flagrado durante as vistorias efetuadas em agosto de 2004 na área do Lixão da Alemoa, na beira do estuário de Santos, **local onde crianças nadavam nas águas contaminadas** sem qualquer conhecimento da situação preocupante da poluição ali existente (FREITAS GUIMARÃES, 2005; A TRIBUNA, 2004).

6. NOTAS

1 - **Organoclorados** – são compostos de estruturas cíclicas que contém cloro, bastante lipofílicos e altamente resistentes no meio ambiente.

2 - **Metais pesados** – são aqueles que apresentam densidade acima de 5g/cm³.

3 - **Heme** – (C₃₄H₃₂N₄O₄Fe): complexo ferroso de protoporfirina 9, que é o componente prostético da hemoglobina.

4 - **Política da Chaminé Alta**: política iniciada nos anos 70 por empresas multinacionais que, não podendo mais produzir produtos tóxicos em seus países de origem, por leis ambientais e de saúde pública restritivas, passaram a produzi-los em países subdesenvolvidos, dentre eles, o Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSUNÇÃO, João V. & PESQUERO, Célia R. Dioxinas e furanos: origens e riscos. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo: v. 33, n. 5, out. 1999.
- AZEVEDO, Fausto Antonio de. **Toxicologia do mercúrio**. São Carlos: RiMa, 2003. São Paulo: InterTox, 2003, 292 p.

AZEVEDO, Fausto Antonio de; CHASIN, Alice da Matta. **As bases toxicológicas da ecotoxicologia**. São Carlos: RiMa, 2003. São Paulo: InterTox, 2003, 340 p.

BAIRD, Colin. **Química ambiental**. 2. ed., Porto Alegre: Bookman, 2002, 622 p.

BATSTONE, Tom et al. **Workplace Reproductive Health: Research and Strategies**. Toronto: Best Start: Ontario's Maternal, Newborn and Early Child Development Resource Centre, 2001, 78 p.

BEN-JONATHAN et al. An Approach to the Development of Quantitative Models to Assess the Effects of Exposure to Environmentally Relevant Levels of Endocrine Disruptors on Homeostasis in Adults. **Environmental Health Perspectives**, Vol. 107, Supplement 4, August 1999.

BOWLER, Rosemarie M.; CONE, James E. **Segredos em medicina do trabalho**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001, 396 p.

BRANCO, Samuel Murgel. **O fenômeno Cubatão**. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1984, 103 p.

CARDOSO, Plínio Cerqueira dos Santos et al. **Efeitos biológicos do mercúrio e seus derivados em seres humanos: uma revisão bibliográfica**. Belém: Universidade Federal do Pará. Disponível em: <cardosocerqueira@hotmail.com> Consultado em 12/10/04.

CARDOSO, Luiza Maria Nunes; CHASIN, Alice Aparecida da Matta. **Ecotoxicologia do cádmio e seus compostos**. Centro de Recursos Ambientais, Salvador: 2001, 122 p.

CARSON, R. **Silent spring**. New York: Houghton Mifflin Company, 1962. 368 p.

COLBORN, Theo et al. **O futuro roubado**. Porto Alegre: L&PM, 2002, 354 p.

DAMSTRA, Terri et al. **Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors**. International Programme on Chemical Safety. WHO/PCS/EDC/02.2. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2002.

DANGELO, José Geraldo; FATTINI, Carlo Américo. **Anatomia Humana Básica**. São Paulo: Atheneu, 1988, 184 p.

DELLA ROSA, Henrique & GOMES, Jorge da Rocha. Cádmio: toxicocinética. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo: Fundacentro, v. 16, n. 61, jan/mar.1988.

FERREIRA, Carlos Parada. **Bioquímica Básica**. 5.ed., rev. e ampl., São Paulo: MNP, 2003, 453 p.

FREITAS GUIMARÃES, João Roberto Penna de. Resíduos industriais na baixada santista: classificação e riscos. **Revista Cecília**. Santos: Universidade Santa Cecília, n. 22, ano 15, ago./dez.2004.

FREITAS GUIMARÃES, João Roberto Penna de. Toxicologia das emissões veiculares de diesel: um problema de saúde ocupacional e pública. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau: v.6, n.1, jan./abril 2004, p. 82-94.

FREITAS GUIMARÃES, João Roberto Penna de. Asbesto: saúde, meio ambiente e necessidade de conscientização quanto ao seu banimento. **Revista Científica Unimonte**. Santos: Universidade Monte Serrat, dez.2003, p. 35-44.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sistema Estuarino de Santos e São Vicente**. São Paulo: CETESB, agosto de 2001, 183 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Áreas contaminadas no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, outubro 2003, 364 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Áreas contaminadas no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, novembro 2004, 1.336 p.

GUTBERLET, Jutta. **Cubatão: desenvolvimento, exclusão social e degradação ambiental**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 1996, 244 p.

KOIFMAN, Sérgio et al. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro: v.18, n.2, mar./abr. 2002.

LARINI, Lourival. **Toxicologia**. São Paulo: Manole, 1997, 301 p.

LARINI, Lourival. **Toxicologia dos praguicidas**. São Paulo: Manole, 1999, 230 p.

MARTINS, Isarita; LIMA, Irene Videira de. **Ecotoxicologia do manganês e seus compostos**. Centro de Recursos Ambientais, Salvador: 2001, 121 p.

MATUO, Yuriko Kanashiro et al. **Contaminação do leite humano por organoclorados**. Jaboticabal: FUNEP, 1990, 99 p.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Fertilizantes e seu impacto ambiental: metais pesados, mitos, mistificação e fatos**. São Paulo: Produquímica, 1994, 153 p.

MCGINN, Anne Platt. **Why Poison Ourselves: A Precautionary Approach to Synthetic Chemicals**. Worldwatch Institute, 2004.

MENCONI, Darlene. Poluição - Ameaça invisível: Lixo tóxico importado para enriquecer fertilizantes pode contaminar o solo, a água e toda a lavoura nacional. **ISTO É**, agosto 2004.

MENDES, René (Org.). **Patologia do trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1997, 643 p.

MEYER, Armando et al. Estarão alguns grupos populacionais brasileiros sujeitos à ação de disruptores endócrinos? **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro: 15 (4):845-850, out-dez, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. **Portaria 1.339 de 18 de novembro de 1999**. In: Doenças relacionadas ao trabalho. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001, 580 p.

MOREIRA FR, MOREIRA JC. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Rev Panam Salud Publica**. 2004;15(2):119-29.

NOGUEIRA, Diogo Puo et al. Policloreto de bifenila: um grave problema ocupacional e ambiental. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo: Fundacentro, v.15, n. 57, fev./mar.1987.

OLEA et al. **Disruptores endócrinos: una historia muy personal y con múltiples personalidades**. Gaceta Sanitaria, Barcelona: v.16 n.3, May/june 2002.

ONG critica nível de poluição no estuário. **A TRIBUNA**, Santos: 22 ago.2004, p.A-7.

PATNAIK, Pradyot. **Guia geral: propriedades nocivas das substâncias químicas**. Belo Horizonte: Ergo, v. 1, 2002, 546 p.

PAUL, M.. Occupational reproductive hazards. **The Lancet**, 349, 1997, p.1385-8.

PENTEADO, José Carlos Pires; VAZ, Jorge Moreira. O legado das bifenilas policloradas (PCB). **Química Nova**, São Paulo: v.24, n.3, mai/jun.2001.

PERES, Rossana M. Exposição a contaminantes ambientais durante a gestação e seus efeitos sobre a saúde fetal: uma revisão de literatura. **Revista do Hospital das Clínicas de Porto Alegre**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001, v.21, n.3, p.368-378.

SANTAMARTA, José. A ameaça dos disruptores endócrinos. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre: v.2, n.3, jul.2001.

SANTOS, Elio Lopes dos. **Parecer Técnico – Formulação de micronutrientes com resíduos tóxicos perigosos**. Ministério da Saúde do Brasil. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde do Trabalhador. Brasília: Fev.2004, 57 p.

SANTOS FILHO, Eládio et al. Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto. **Rev.Saúde Pública**, São Paulo: v.37, n.4, ago.2003.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira; OLIVEIRA, Rosália Maria de. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003, 138 p.

SPRITZER et al. **Manual de teratogênese**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2001, 556 p.

STELLMAN, J.M. Perspectives on women's occupational health. **JAMWA** 55(2): 2000, p.69 -71.

TEVES, Maria Lucila Ujvari de. **Lixo urbano – contaminação por resíduos de tintas e vernizes**. São Paulo: Fundacentro, 2001, 124 p.

TOPPARI et al. Changes in male reproductive health and effects of endocrine disruptors in Scandinavian countries. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro: v.18, n.2, mar./abr. 2002.

VIEIRA, Mateus Antônio Miri et al. Trabalho em Contato com Pentaclorofenol. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo: Fundacentro, n. 36, out.1981.

WAISSMANN, William. Health surveillance and endocrine disruptors. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro: v.18, n.2, mar./abr. 2002.

WHO - World Health Organization. **Principles for Evaluating Health Risks to Reproduction Associated with Exposure to Chemicals**. Geneva: 2001. Disponível em: <www.inchem.com>. Consultado em 10/11/04.

WOZNIAK et al. Xenoestrogens at Picomolar to Nanomolar Concentrations Trigger Membrane Estrogen Receptor-alpha-Mediated Ca++ Fluxes and Prolactin Release in GH3/B6 Pituitary Tumor Cells. **Environmental Health Perspectives**, feb.2005.

XELEGATI, Rosicler; ROBAZZI, Maria Lúcia do Carmo Cruz. Riscos químicos a que estão submetidos os trabalhadores de enfermagem: uma revisão de literatura. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto: v.11 n.3, maio/jun. 2003.