

# PROBLEMAS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS ESTROGÊNIOS MIMÉTICOS: PERDA DE FERTILIDADE, CÂNCER E OUTROS RISCOS A SAÚDE HUMANA COMO RESULTADO DOS PRODUTOS DA SOCIEDADE DE CONSUMO\*

Marcelo Nivert Schlindwein\*\*

Nos últimos 50 anos o homem produziu e sintetizou milhares de substâncias químicas para os mais diferentes usos. Esta verdadeira revolução tecnológica levou a que fôssemos expostos a uma profunda alteração ambiental, onde os componentes destas interações são quase sempre invisíveis e seus efeitos difíceis de serem quantificados. Vamos resumidamente discutir dois temas gerais que levaram os cientistas e outros setores da sociedade a tomar ciência destes problemas:

**Breves considerações do efeito sobre a vida silvestre:** Com a publicação do livro “Primavera Silenciosa” (Carson, 1962) ocorreu o primeiro grande alerta sobre os riscos da poluição química por agrotóxicos. Desenvolvido como parte de um esforço de guerra, o DDT tornou-se a “solução” para o controle de insetos pragas e este produto logo foi utilizado em larga escala e forma indiscriminada principalmente nos EUA. Passado uma década de uso intensivo, os efeitos negativos começaram a ser notados. Pássaros deixavam de reproduzir e a fauna de vários locais foi profundamente afetada. Os riscos sobre a saúde humana também começaram a ser constatados e, em 1971, o DDT foi proibido nos EUA. Apesar desta longa proibição, os efeitos do uso deste composto químico ainda continuam a causar vários problemas até hoje. Uma das razões para que isto ocorra é o resultado de um processo muito importante em Ecotoxicologia chamado de *Biomagnificação*. Neste processo os agrotóxicos passam a ser incorporados à cadeia dos seres vivos.

Podemos explicar a biomagnificação da maneira mais simples possível

\* Texto utilizado na disciplina de Biogeografia – Manejo e Conservação da Fauna Silvestre e apresentado em palestra reproduzida em texto: “**Agrotóxicos hormônios miméticos: o perigo de sua utilização para a saúde**”. Encontro Regional do Ministério Público. Pouso Alegre, 24 de agosto de 2001.

\*\* Professor de Biogeografia e Zoologia do Centro Universitário de Araraquara - UNIARA.

através do seguinte raciocínio: os organismos que se alimentam de outros organismos. Quando ocorre esta alimentação partes do organismo que serve de alimento é incorporado ao organismo predador. Neste processo se dá um aumento da concentração de certas substâncias no organismo que se alimenta do outro na teia alimentar. Isto ocorre porque várias substâncias químicas que são inertes (isto é, não são modificadas pelo metabolismo do organismo) são lipossolúveis (permanecem ligadas ao tecido gorduroso do animal). Esta característica faz com que organismos vão aumentando a concentração de certas substâncias no seu corpo conforme vão ingerindo outros organismos que contenham estes componentes químicos.

Um ponto importante a ser ressaltado aqui é que algumas das substâncias artificiais produzidas pelo homem, por não terem acompanhado a história da evolução do metabolismo dos organismos vivos podem não ser metabolizadas *nunca*. Em português direto, a partir do momento que você ingere estes produtos eles vão permanecer no seu corpo até sua morte ou então de forma ainda mais complicadora! Eles podem ser passados para os bebês em forma de amamentação.

Para melhor explicar esta história, o quadro abaixo mostra como ocorre o fenômeno da Biomagnificação:

## Concentração de DDT em partes por milhão (ppm: os valores representam uma parte do produto químico por cada milhão de substância avaliada)

ÁGUA	0,0005 – Esta concentração indica que pela maioria dos métodos de análise a água está limpa. Isto é, água potável e sem DDT. Apenas com equipamentos mais precisos seria identificada a presença desta substância.
PLÂNCTON	0,04 ppm – Os organismos são os primeiros a usar água e que são a base de alimentação aquática ao (fitoplâncton que é o alimento do zooplâncton). Estes organismos vão incorporando o DDT nos seus tecidos.
PEIXINHO PRATEADO	0,25 ppm – O peixe que se alimenta destes organismos acima vai incorporando mais agrotóxico nos seu tecido.
PARGO	0,94 ppm – Peixe predador que se alimenta do organismo acima.
LÚCIO	1,33 ppm – O mesmo que o anterior.
PEIXE AGULHA GARÇA	2,07 ppm – idem.
GAIVOTA REAL	3,57 ppm – Esta ave se alimenta do peixe e novamente a concentração de DDT aumentou.
OVO DA GAIVOTA PESQUEIRO	6,0 ppm – O mesmo acontece com esta gaiivota.
	13,8 ppm – Este dado é muito importante. Nesta concentração os efeitos sobre o ovo são drásticos, o filhote geralmente morre por problemas de formação.
CORMORÃO	26,4 ppm – Esta ave, semelhante ao nosso biquá tem uma concentração de DDT no corpo muito alta, isto em uma água que seria considerada “boa” pela maioria das análises convencionais. Os efeitos desta concentração são desastrosos para a viabilidade do indivíduo.

Estes dados mostram valores reais de uma pesquisa realizada nos EUA e nos faz tirar várias conclusões. A primeira é que os produtos que lançamos no ambiente podem ir se acumulando nos organismos, e nós, que somos predadores de topo, acabamos como um dos alvos potenciais deste processo. Como exemplo, podemos imaginar um pesque-pague que tem sua lagoa no fundo de um vale cercado de plantações de tomate, batata ou morango, culturas com altíssimas aplicações de inseticidas que escoam para este ambiente aquático do qual tiramos os predadores de topo, tipo tucunarés e traíras, do qual nos alimentamos. Neste caso, peixe *não* é saúde. Infelizmente poucos estudos são realizados para averiguar a real magnitude deste problema no Brasil.

### **Perda de fertilidade masculina e aumento de câncer de testículo e seio**

Vários estudos realizados principalmente na Europa mostraram que estamos sofrendo um processo acentuado de perda de fertilidade masculina. Está ocorrendo uma diminuição drástica do número de espermatozoides viáveis médios ao longo do tempo.

Uma aposta que provavelmente você perderia é a da contagem de espermatozoides viáveis entre você e seu pai. Já em média você teria uma contagem de espermatozoides superior na comparação entre você e seu filho. Dados de medição realizados por pesquisadores dinamarqueses mostraram que a contagem média espermatozoides era de 113 milhões por mililitro de sêmen em 1940 e, em 1990, este número caiu para 66 milhões (uma queda de 45%). Isto significa que *algo* afetou profundamente nossa fertilidade nos últimos 50 anos. Como dado comparativo um homem é considerado infértil se tiver menos de 25 milhões mml/sêmen.

Estaria a natureza se vingando e nos tornando inférteis pelo descaso que temos com ela?

As pesquisas parecem indicar que este efeito devastador sobre nossa capacidade reprodutiva está diretamente ligado às substâncias químicas que liberamos de maneira indiscriminada no ambiente. Porém, esta abordagem é um pouco diferente do convencional do que é venenoso (portando, faz mal a saúde) e do que não é. Temos a visão clássica que se tomo algo que contenha uma substância venenosa, maior será o efeito desta substância sobre meu organismo quanto maior a quantidade ou concentração no organismo. É a clássica visão da dose dependência: maior quantidade de veneno, mais efeito. Isto, dentro da visão convencional vale para os agrotóxicos. Quanto maior a quantidade do princípio ativo em questão, maior os possíveis danos imbutidos. Os produtos tóxicos que lançamos no ambiente em altas concentrações podem levar o indivíduo à morte ou causar doenças como câncer, má formação de fetos, etc. Este padrão é bem estudado no mundo todo é a base de todas as legislações ambientais. Controlam-se as concentrações dos produtos que são lançados no

ambiente e são monitorados os níveis destas concentrações, que devem estar abaixo do que é considerado perigoso. Este procedimento padrão começa a ser questionado nos anos 90 pelo aumento do conhecimento da “maquinaria” dos seres vivos, especificamente no que diz respeito a como nosso corpo reage a determinadas substâncias. O assunto em questão pressupõe um conhecimento bastante profundo em bioquímica e fisiologia, portanto, serão feitas grandes simplificações para resumir o que ocorre.

Posso afirmar que tudo o que ocorre no meu corpo é resultado da comunicação química-elétrica entre as diferentes células. Estas mensagens fazem com que de uma *única* célula ovo se multiplique ordenadamente e me transforme em um ser humano formado por um conjunto de 30 *trilhões* de células. Células que funcionam com coerência, me fazendo caminhar, saltar, pensar e, até emitir pareceres de jurisprudência.

Um ser humano é um complexo e maravilhoso universo de partes biológicas funcionando de maneira integrada. Este funcionamento se dá através de mecanismos de controle que fazem, por exemplo, com que uma unha esteja onde deve estar e, que tenhamos cabelo onde deva estar um fio de cabelo. Estas duas respostas são originárias de variações nas funções de células epidérmicas. As células estão “programas” para produzir diferentes tipos de proteínas, assumindo diferentes formas e funções. Dentro do senso comum nos parece óbvio ter as coisas certas no lugar e no tempo certo. Mas, nós só começamos a desvendar alguns dos mistérios de como este processo funciona há relativamente pouco tempo!

Um dos componentes mais importantes na regulação destes processos de regulação corporal e funcional são os *hormônios*. Os hormônios são os responsáveis pelas mensagens químicas que vão coordenar o funcionamento do corpo. Para melhor explicar este fato, vamos utilizar um exemplo interessante. De uma maneira geral, e para o desespero dos machistas arraigados, todos nós somos mulheres até a sexta semana de vida. Neste período posso dizer que um “gatilho” na nossa formação é disparado pela presença de um hormônio específico, o estradiol (popularmente conhecido como estrógeno), que faz com que ocorra nosso caminho na determinação do nosso sexo. Caso não tenhamos este estímulo específico continuamos mulheres. Caso o tenhamos, se desenvolvem os testículos e as características masculinas. O fato de alguns de nós virarmos homens e, não seguido o caminho *natural* de sermos fêmeas, depende da intensidade e do momento deste contato com este hormônio (este texto no clube dos machões mineiros iria causar alguns problemas).

Uma modificação na exposição ao estradiol e a outros hormônios vai causar uma alteração nas respostas programadas. No caso acima pode ocorrer perda de fertilidade. Em outros, modificações hormonais podem estar afetando aspectos do desenvolvimento do cérebro, etc.. Este fato começa a se complicar quando

constatamos o fato de algumas substâncias *imitarem* (mimético=que imita) os hormônios produzidos pelo nosso corpo. De maneira simples e direta, algumas substâncias fazem com que as células sejam ativadas para produzir tal efeito como se fossem as mensagens químicas que o nosso corpo enviaria para tal. Estas substâncias, portanto, levam uma mensagem errada na hora errada. No caso da perda da fertilidade masculina foi constatado que os espermatozoides são formados em células que chamamos de células de Sertoli. Estas células têm sua funcionalidade ligada a presença da quantidade certa de hormônios sexuais. Se no processo de formação destas células as mensagens químicas envolvidas são modificadas pelas presenças de substâncias externas que agem como hormônios, teremos problemas. As células de Sertoli não funcionarão direito, produzindo poucos espermatozoides, ou então espermatozoides de duas cabeças, ou sem caudas. Produzimos uma menor quantidade de espermatozoides e o que produzimos podem, em grande parte, ser não funcionais para o seu objetivo, isto é, inviáveis.

Muitos dos compostos químicos que produzimos e lançamos no ambiente bioacumulam nos organismos e permanecem nos nossos tecidos gordurosos. Infelizmente nossos tecidos gordurosos não se resumem às “barriguinhas” de cerveja, mas estes ocorrem em todo o corpo. No cérebro, nas gônadas, nas glândulas mamárias e, para nosso azar, nas *glândulas produtoras de hormônios*. Literalmente estamos bagunçando nosso sistema hormonal. Se os efeitos disto fossem apenas na fertilidade masculina poderíamos nos preocupar um pouco, porém este processo desencadeia um aumento significativo nos índices de câncer de testículos e de câncer de mama além de afetar o desenvolvimento do cérebro. Para citar um dos casos estudados, cachorros do exército americano expostos ao agente laranja (base para vários herbicidas atuais) desenvolveram até 400% mais câncer de testículo que cachorros que não tiveram esta exposição. Observações de mulheres expostas a um tratamento médico com DES, um hormônio estrogênio-mimético, mostrou que bebês no útero materno desenvolveram uma altíssima taxa de endometriose (má formação do tecido que recobre o útero), bem como altas taxas de câncer de mama e de infertilidade. Estudos mostram que o câncer de mama é diretamente influenciado por estes imitadores hormonais e que um grande número de agrotóxicos já são comprovadamente miméticos hormonais.

Bem, este texto pretende apenas alertar sobre este assunto. Este é um problema em escala global em virtude da magnitude do uso destes produtos. São utilizados no mundo cerca de 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos. Portanto cerca de 0,5 kg por habitante. Um fato interessante é que desta quantidade absurda apenas 0,3% efetivamente atinge o alvo. Isto é 2,49 milhões de toneladas vão para algum lugar no ambiente (Pimentel, 1995 apud Zanzini, 2000). O problema dos mimetizadores hormonais é que seu efeito em pequenas quantidades, em determinados períodos da vida de uma pessoa, é suficiente

para causar grandes estragos.

Infelizmente, em razão da matriz tecnológica adotada, não se pode abolir o uso de agrotóxicos na agricultura que temos hoje no Brasil. Usamos inseticidas, herbicidas e nematicidas nas quantidades erradas e da maneira errada. Um dado relevante é que boa parte dos inseticidas utilizados vai afetar insetos benéficos (aqueles que fazem a polinização e outros que controlam naturalmente as pragas) causando um grande dano também em termos econômicos. Com a mudança de perspectivas e com maior base em conceitos de agroecologia, vários países da Europa Ocidental em apenas 05 anos (entre 1995 e 2000) diminuíram o uso dos vários agrotóxicos em cerca de 90%, sem prejuízos para a produção. A questão a que se coloca é a de que como estes produtos estão sendo utilizados e quais os interesses econômicos para que o seu uso continue seguindo uma lógica suicida.

Já temos uma grande quantidade de informações técnicas sobre esse tema. Em um período de tempo curto temos o desafio de criar legislações e normas para proibir o uso destas substâncias perigosas, além de responsabilizar as empresas que usam estes produtos sabendo que os mesmos podem ser prejudiciais. Os casos mais graves seriam o de empresas multinacionais que já baniram seu produto na matriz (Europa ou EUA) mas continuam a utilizá-los em países periféricos. Por exemplo, os EUA proibiram desde 1971 o uso de DDT, mas exportaram cerca de 96 milhões de dólares deste produto para a América Latina em 1997.

Estudos estimam que algo em torno de 40% do PIB mundial está envolvido algum produto com alto risco ambiental. Os mimetizadores hormonais estão em plásticos, detergentes, em isoladores térmicos para geradores elétricos (“ascarel”, um PCB), entre outros. Eram considerados relativamente seguros até que nos anos 90 estes problemas foram sendo identificados à partir das pesquisas realizadas. Não se pode deixar de levar em conta que o poder destas empresas e o dinheiro envolvido é muito grande. Uma empresa de inseticidas investe em média 10 milhões de dólares e demora até 10 anos para colocar um produto no mercado. Este produto obviamente será explorado para dar o maior lucro possível se continuarmos restritos em uma ótica de impunidade ambiental e social.

Abaixo segue uma pequena lista, incompleta, de produtos já comprovadamente estudados como hormônios ambientais (Colborn et al., 1997):

- **Agrotóxicos** (inseticidas com princípios ativos, p<sup>o</sup>-DDT, endosulfan, dieldrin, methoxychlor, kepone, dicofol, toxaphene, chlordane; herbicidas com alachlor, atrazine e nitrofen; fungicidas com benomyl, mancozeb e tributyl tin; nematicidas com aldicarb e dibromochloropropane). Alguns destes produtos são utilizados em larga escala pela monocultura em Araraquara e região.

- **Produtos plásticos** (com bisphenol A; fletatos – usado em várias embalagens do tipo longa-vida); Produtos farmacêuticos (pílulas

anticoncepcionais, DES, cimetidine);

- **Produtos de uso doméstico** (vários tipos de detergentes que utilizam nonylphenol e octylphenol);

- **Produtos químicos industriais** (bifenis policlorados (PCBs), dioxinas e benzo(a)pyrene);

- **Metais pesados** (chumbo, mercúrio, e cádmio).

#### Estruturas químicas conhecidas mais comuns envolvidas no processo:

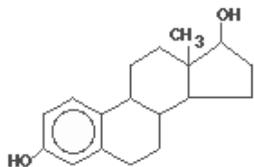


Figura mostrando o Estradiol – hormônio humano.

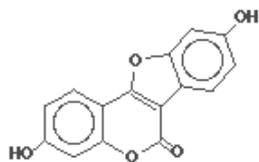


Figura mostrando o Cuomestrol – hormônio mimético produzido por plantas.

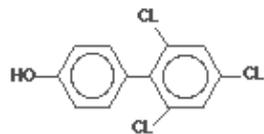
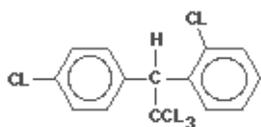


Figura mostrando o DDT, que é um hormônio ambiental que imita o Estradiol.

Figura mostrando a estrutura química de um PCB. Substância que mimetiza o Estradiol, bloqueia Testosterona e em altas concentrações causa câncer, infertilidade e efeitos teratogênicos (deformadores em fetos). Infelizmente uma família de composto de largo uso, principalmente como isolante

de transformadores elétricos (o ascarel). Esta substância pode permanecer 300 anos inerte no ambiente e ao ser incorporada no corpo humano dificilmente é eliminada. Como já citado, uma das maneiras é pelo leite materno. Em vários locais do Brasil este produto, após a queima dos transformadores, é largamente utilizado como lubrificante e, no cúmulo da loucura, como óleo para reumatismo e para massagem de traumatismos. Um caso estarrecedor foi o uso deste produto como óleo de fritura em uma favela do Rio de Janeiro após invadirem uma estação elétrica desativada por um raio e onde ocorreu roubo o produto. Este produto é tão complicado que até os EUA assinaram um acordo internacional para o seu banimento. O produto é produzido por uma subsidiária da Monsanto e há indícios que desde 1937 esta empresa e a GE tem conhecimento dos efeitos nefastos destes compostos.

Estes produtos citados anteriormente são de uso intenso na nossa sociedade. Só como exemplo, foi descoberto que um produto para prevenção de cáries (um selante) utilizado em crianças a partir de 05 anos, tinha como base o Bysphenol A, um plástico com grande efeito hormono-mimético. Exatamente em uma idade de crescimento, onde a exposição a este tipo de substância causa muita dúvida.

As estimativas mostram que são lançadas no mercado mais de mil novas substâncias químicas a cada ano. As agências norte-americanas, que são utilizadas como referência para um atestado de uso mundial e que liberaram a maior parte destes produtos, admitiram que só podem testar adequadamente três a quatro destes de maneira realmente abrangente. Os outros compostos são apressadamente considerados satisfatórios, em um procedimento adequado a lógica do mercado e de lucros a um curto prazo.

A grande questão envolvida é qual é o custo destes produtos em termos de impactos negativos na sociedade?

Só uma sociedade cidadã organizada, através de parcerias entre as Instituições de pesquisa, a sociedade civil e o ministério público podem fazer frente a este problema. Os casos de intoxicação direta por agrotóxicos atingem cifras de dezenas de milhares por ano no Brasil. Este aspecto é um problema que já estamos começando a lidar com uma legislação adequada e mecanismos educacionais e de saúde pública. A questão é quanto tempo ainda levaremos para estabelecer critérios para os produtos que agem a longo prazo, de forma furtiva, mas com efeitos drásticos sobre nossa saúde e qualidade de vida?

Este texto é apenas uma discussão introdutória que não permite a melhor parte do processo da construção do conhecimento que é o debate aberto sobre este tema polêmico. Para subsidiar isto indico uma fonte valiosa de esclarecimentos, recheada de exemplos bem documentados, que é o livro “**O futuro roubado**” de Theo Colborn, Diane Dumanoski e John Peterson Myers,

editado pela L&PM em 1997. Este livro conta em forma de uma história de detetive como este problema vem sendo abordado pelos cientistas. Resta saber como estes produtos são manipulados e qual os efeitos destes sobre a fauna e flora nativa e ao ser humano na nossa região.

#### **Referências bibliográficas:**

BEEBY, A. **Applyng ecology**. London: Chapman Hall, 1993.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: individuals populations and communities**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science. 1996.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J.P. **O futuro roubado**. Porto Alegre: L&PM 1997.

CORSON, W.H. (Ed.) **Manual global de ecologia**. São Paulo: Augustus. 1993.

GLIESSMANN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da Universidade. 2000.

MARGULIS, L.; SAGAN, D. **O que é vida?** São Paulo: Zahar. 2002.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Midiograf. 2001.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1996.

ROUGHGARDEN, J. **Evolução do gênero e da sexualidade**. Londrina: Editora Planta. 2005.

SMITH, J.; ENGLER, E. **Environmental sciences**. New York. 1995.

WILSON, E.O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras. 1992.

#### **Resumo:**

Vários produtos químicos sintéticos são utilizados em larga escala em nossa sociedade de consumo e estão sobre forte investigação quanto a seus efeitos sobre os seres humanos e a fauna. Muitos programas de pesquisa mostram que a extensão deste impacto pode estar levando a drásticas alterações hormonais nas populações humanas, uma diminuição significativa da fertilidade masculina e o aumento da ocorrência de vários tipos de câncer. Apesar da abrangência destes estudos, poucas informações estão disponíveis sobre o tema, mesmo para estudantes de Ciências Biológicas ou de Saúde. O texto, em forma de ensaio, surgiu como material de apoio didático nas aulas ministradas pelo autor transformado em uma síntese explicativa. Além disso, o objetivo principal é instigar o leitor a procurar mais leituras e questionamentos sobre este importante tema.

#### **Palavras-chave:**

Estrogênios Miméticos; Alterações Hormonais; Agrotóxicos; Ecologia Aplicada.