



FUNDAÇÃO  
MOKITI OKADA - M.O.A.  
Centro de Pesquisa  
Mokiti Okada - CPMO

## **Impacto Ambiental dos Agrotóxicos**

*Prof. Dr. Hasime Tokeshi, PhD*

*Consultor Científico do Centro de Pesquisa Mokiti Okada*

O artigo é sobre o Impacto Ambiental dos Agrotóxicos que tem por base o livro “O Futuro Roubado”, de Theo Colborn, Dianne Dumasoski e John Peterson Myers e o videotape da BBC de Londres sobre o tema. O prefácio da edição norte-americana do livro é do vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore, e o da edição brasileira é do ministro Dr. Lutzemberger. Foi lançado aqui em 1997. Acho que não devemos nos apavorar ou virar fanáticos, mas se cada um agir com responsabilidade e procurar uma vida mais saudável para si e para o planeta, já estará ajudando.

O homem não deve agir como se fosse o dono, explorador do planeta, pois o ar que está fora é o mesmo que está dentro de nós. Do solo extraímos os nossos alimentos, tudo que há nele é importante para todo ser vivo. Sabemos que num corpo saudável os agentes patogênicos poucos se manifestam, assim plantas que crescem em solo e ambiente saudáveis terão menos doenças.

O papel do agrônomo discutido no livro “O Futuro Roubado” é preocupante, pois ele é responsável pelo uso de agrotóxicos e muitos dos colegas não estão devidamente alertados sobre a importância do tema.

Quando fazemos a simples recomendação de adubação para as culturas, podemos desencadear o sistema de poluição ambiental. De acordo com a figura 1 (Chaboussou 1995), quando cultivamos feijoeiro com adubação orgânica teremos as plantas em equilíbrio nutricional e sem pragas e doenças. Na adubação química, os elementos solúveis são lavados pelo excesso de chuvas na florada do feijoeiro. A falta ou excesso de potássio e nitrogênio na planta leva ao acúmulo de açúcares ou aminoácidos (alimentos das pragas) nas folhas, tornando-as suscetíveis ao ataque de doenças e pragas. Para controlar o problema, recomendamos o uso de agrotóxicos como Sevin e Parathion, produtos que como efeito colateral pode aumentar o ataque de ácaros devido ao aumento de alimentos nas folhas. O ataque de oídios é incrementado em várias culturas quando controlamos míldio com carbamatos (maneb, zineb e propineb = Manzate, Dithane e outros). Os agrotóxicos geram efeitos colaterais aumentando a suscetibilidade aos ácaros, pulgões e doenças. No controle deste problema usamos pulverizadores com baixa eficiência e 50 a 80% dos agrotóxicos derivam para o solo ou caminham na atmosfera por quilômetros. E com as chuvas e enxurradas os produtos vão contaminar os rios e lagos. Nos lagos, o lodo contaminado fertiliza e nutre os fitoplâncton (algas), zooplâncton (animais microscópicos) e toda a cadeia trófica (cadeia de alimento) acima. Os inseticidas clorados (BHC, DDT) organoclorados (Dicofol) e dioxinas (2-4-5 T = Tordon) sofrem concentração de 1 para 25.800.000 vezes na cadeia trófica (cadeia de alimento), figura 2 (Colborn et al 1997). Como todos os solos cultivados têm em média 2 mg de inseticida organoclorado por quilo de solo a erosão já contaminou todos os lagos e mares com os agrotóxicos. Os estudos sobre os efeitos hormonais dos organoclorados, dioxinas e dicarboximidas demonstraram que estas moléculas imitam o estrógeno (hormônio feminino) e andrógeno (hormônio masculino). O exame das moléculas, no entanto, mostra que elas não são semelhantes e por isso só recentemente foram reconhecidos os seus efeitos hormonais.



FUNDAÇÃO  
MOKITI OKADA - M.O.A.  
Centro de Pesquisa  
Mokiti Okada - CPMO

Na figura 3 (Calborn et al.1997), vemos que no processo normal o hormônio ajusta-se ao receptor para entrar no núcleo da célula para gerar a resposta correta que determina o sexo do feto. Em presença de agente químico que imita o estrogênio, teremos uma resposta diferente e em presença de antiandrógeno não há nenhuma resposta. Tomando a última figura como sendo de um feto masculino (XY), se o agente químico antiandrógeno bloquear o hormônio que mudaria o sexo do feto devido à ausência de hormônio (resposta), o indivíduo nasceria com órgãos femininos e geneticamente do sexo masculino. Na tabela 1, estão relacionadas 51 moléculas com capacidade de simular hormônios entre eles estão inseticidas, fungicidas, herbicidas e dioxinas presentes no ambiente. Para comprovar o exposto veremos alguns exemplos:

### **Ratos Clonados (ratos para testes de drogas em experimentos).**

Estes ratos são geneticamente isogênicos (quase clones) e teoricamente deveriam ser iguais. Constatou-se que 6 % das fêmeas eram agressivas e com comportamento masculino. O exame e marcação dos fetos por cesariana mostraram que estas fêmeas estavam no útero entre dois machos e que os hormônios dos machos mudavam o comportamento das fêmeas para sempre e que a placenta permite a passagem de hormônio e a mudança da sexualidade dos fetos vizinhos em ambos os sexos (Calborn et al.1997). A placenta permitiu o hormônio passar de um feto a outro e mudar o comportamento sexual dos ratos. Este experimento mostrou que os organoclorados passam pela placenta.

### **Jacarés do Lago Apopka na Flórida**

Neste lago até a década de 1970 havia uma fábrica de inseticida Dicofol (organoclorado contaminado com DDT). Após um vazamento no lago, a fábrica foi fechada e, em 1980, a Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos EUA considerava o lago despoluído. Quando foram coletados ovos de jacaré para criação em cativeiro apenas 10% eram férteis quando o normal seria 90% dos ovos férteis. Os estudos das causas da baixa fertilidade apontaram: pênis dos machos atrofiados (50% do normal); testículos deformados; óvulos e folículos das fêmeas com deformações e ovos contaminados com DDE, DDT, Dicofol, Dieldrin e Clordane. Quanto mais próximo da fábrica, aumentava a frequência dos defeitos devido à maior concentração de Dicofol nas plantas.

### **Onça Parda na Flórida (pântano Everglades)**

As hipóteses para explicar o declínio da população de puma (onça parda) eram: consangüinidade, destruição de habitat, contaminação de mercúrio e atropelamento. Todas estas hipóteses foram negativas. As onças abatidas ou capturadas mostraram: órgãos sexuais anormais; fêmeas com teores de DDT de 57,6ppm e PCDs de 27,0 ppm; criptoquirdia (testículos no abdômen) em 13 de 17 machos (76,4%); contagem baixas de espermatozóides e agravadas a partir de 1975 e machos feminilizados pelo teor elevado de estrogênio (hormônio feminino) no sangue. A causa é que as onças se alimentam basicamente de mão pelada ou guaxinim que come peixes e está no topo da cadeia alimentar com alta concentração de organoclorado (DDT, Lindane).



FUNDAÇÃO  
MOKITI OKADA - M.O.A.  
Centro de Pesquisa  
Mokiti Okada - CPMO

### **Peixes dos Grandes Lagos**

Devido à contaminação dos grandes lagos foi proibida a pesca para consumo humano e com isso as frotas pesqueiras entraram em crise. Como alternativa passou-se a usar o pescado como alimento para a criação de visons, lontras e raposas. Na primeira geração tudo correu bem, mas em seguida os animais não procriaram como a onça parda e apresentaram os mesmos defeitos sexuais. Isto ocorreu porque estes animais ficaram no final da cadeia trófica como as onças.

### **Efeito dos PCBs, DDT e DDE nas Colônias de Focas e Leões Marinhos**

As colônias de focas e leões marinhos em todos os mares formavam colônias com milhares de animais. Após o uso dos organoclorados declinaram apesar da proteção ambiental e proibição da caça. Os estudos das causas apontaram como agentes causais viroses, micoses e morte súbita de bebês. Isto ocorria porque havia um decréscimo das células T (assassinas) em 25 a 60% e, com isso, redução do mecanismo de defesa natural contra patógenos corriqueiros (sapinho, vírus do resfriado). Os testes mostraram que o grau de resistência decrescia proporcional ao aumento de PCBs e DDT nos animais. As fontes de PCBs são os lubrificantes (fluidos hidráulicos, fluidos de refrigeração, lubrificação de lâminas de corte e principalmente transformadores elétricos) e papel carbono.

### **Detergentes nos Peixes (Poliestirenos, Nonilfenóis, Alquilfenol)**

Os anticongelantes de radiadores, obturação de dentes, detergentes e espalhantes adesivos dos agroquímicos com Nonilfenol e Alquilfenol são capazes de atuar como hormônios transformando peixes machos de várias espécies em “fêmeas”, aumentando os teores de vitelogenina (espécie de gema de ovo) cem vezes acima do normal. Estes machos são estéreis e incapazes de fecundar os ovos das fêmeas. Na degradação de embalagens plásticas, almofadas de embalagens, coberturas de casa de plástico e detergente (poliestireno, poliacrilatos e polietoxilatos) são formados Nonilfenóis que poluem e causam câncer e mudança sexual.

Nas mulheres, os Alquilfenóis atuam como o gatilho para as células cancerosas multiplicarem, causando câncer de mama. As análises químicas detectam 10 ppb (parte por bilhão) de Alquilfenol, mas as células cancerosas detectam de 2 a 5 ppb do produto.

### **Evolução dos Hormônios Sexuais nos Animais**

Basicamente todos os animais têm hormônios sexuais semelhantes porque o sistema é complexo e foi mantida a mesma base desde os peixes, sapos, tartaruga, jacarés, aves e mamíferos. Os estudos dos efeitos hormonais dos agrotóxicos no homem sofreram atraso por ter se dada prioridade ao efeito cancerígeno. Os dados experimentais são mais estatísticos por razões éticas ou acidentais. As contagens de espermatozoides em 5.440 homens na França, Bélgica e Escócia mostraram em 1940 que a média era de 128 milhões (100%) por  $\text{cm}^3$  e em 1969 a média foi de 75 milhões (58%) por  $\text{cm}^3$ . Na coleta dos dados não se separou o doador por idade e por isso o experimento foi repetido na França na faixa etária de 30 anos e os resultados foram equivalentes aos



FUNDAÇÃO  
MOKITI OKADA - M.O.A.  
Centro de Pesquisa  
Mokiti Okada - CPMO

anteriores. No Rio de Janeiro foi encontrado recentemente nos homens de 30 anos 56 milhões por  $\text{cm}^3$ . Extrapolando os dados franceses, estima-se que em 2005 o número de espermatozoides será de 32 milhões por  $\text{cm}^3$ , isto equivale a 25% da contagem inicial. Na Dinamarca, em 1940, a frequência de homens inférteis era de 6%. Em 1990, esta cifra cresceu para 18%, indicando um aumento de três vezes a frequência de infertilidade, semelhante ao que ocorre com outros animais.

Experimentos com ratos mostraram que dose única de PCBs no 15º dia de gestação impedia a diferenciação sexual que faz o rato macho se tornar macho e não fêmea. Dose única de dioxina no 15º dia de gestação reduz em 56% o número de espermatozoides no rato adulto; a sensibilidade dos ratos é 100 vezes maior nos fetos do que em adultos.

### Conseqüências da Poluição Ambiental

1. Qualquer mãe na terra apresenta maior ou menor contaminação de PCBs, DDT, etc.
2. Todos nós carregamos uma sopa de “letrinhas” para colocar nossos filhos em risco.
3. Todas as crianças dos EUA e União Européia recebem da mãe leite contaminado com agrotóxico sete vezes acima do limite tolerado pela O. M. S.(Organização Mundial de Saúde).
4. Níveis hormonais de 10 a 20 ppt ( $10^{-12}$  = parte por trilhão) de estrógeno podem gerar feto defeituoso.
5. Até a década de 1980, o alvo dos agrotóxicos era avaliar a capacidade cancerígena. Isto foi um erro, pois os efeitos hormonais em fetos são mais graves.

Tabela 1. Moléculas com efeito hormonal.

Molécula	Uso Agrícola	Observação
DDT	Inseticida	Imita estrógeno
DDE	DDT → DDE	Derivado de DDT
DES	Hormônio de engorda/gado	Imita estrógeno
PCBs (208 isômeros)	engorda/gado	Imita estrógeno
Dioxinas (2,4-D e 2,4,5-T)	Anti-inflamante	Imita estrógeno
Vinclozolin	Herbicida	Receptores de estrógeno
Afugan	Ronilan 50	Inibe síntese colesterol
Metaxiclor		
Atrazinas	Herbicida	Inibe estrógeno e andrógeno
Endosulfan		
Total 51 moléculas		Hormônio (Mimetiza)



FUNDAÇÃO  
MOKITI OKADA - M.O.A.  
Centro de Pesquisa  
Mokiti Okada - CPMO

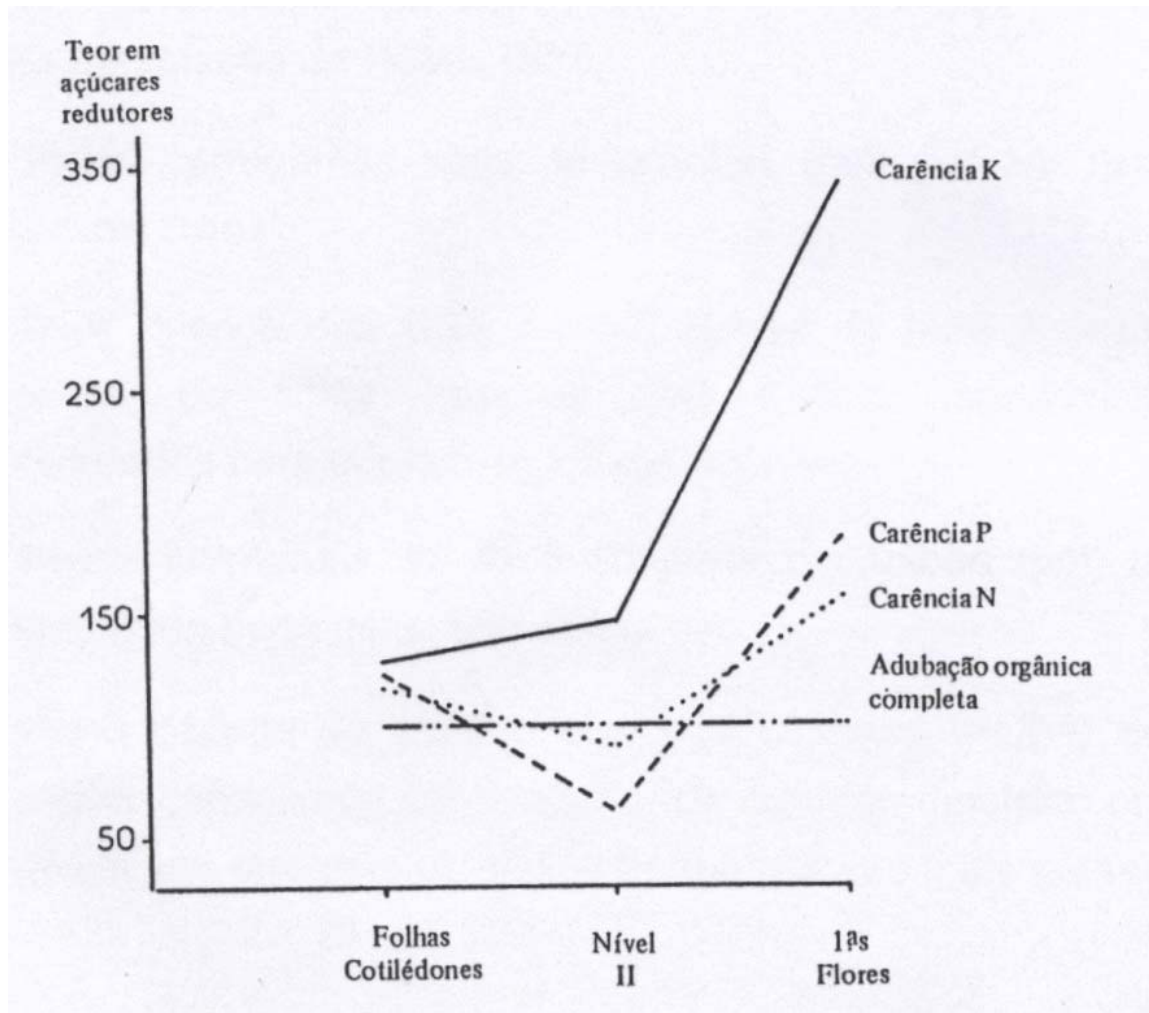


Figura 1. Teores em açúcares redutores em folhas de feijão, em função da adubação orgânica ou química da solução nutritiva (Fritzsche, 1961 In Chaboussou 1995)



FUNDAÇÃO  
MOKITI OKADA - M.O.A.  
Centro de Pesquisa  
Mokiti Okada - CPMO

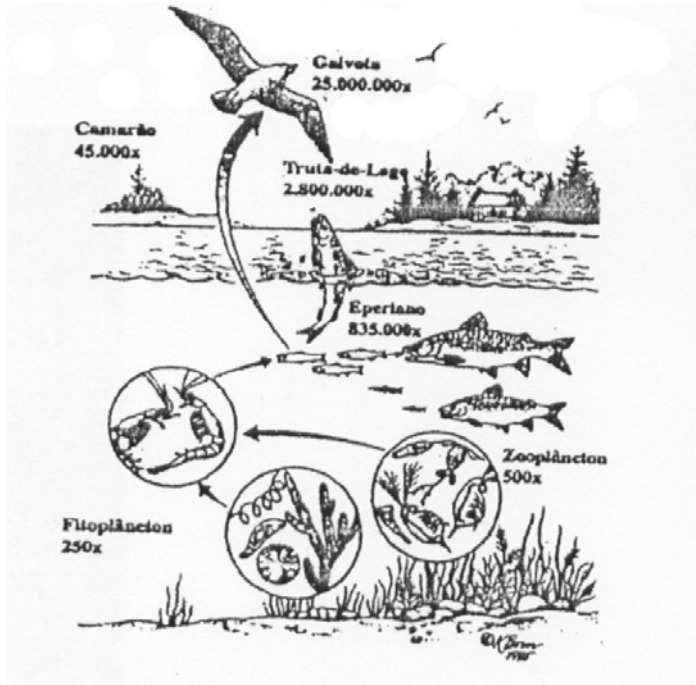


Figura 2. Concentração de agrotóxicos na cadeia trófica, Colborn et al (1997)

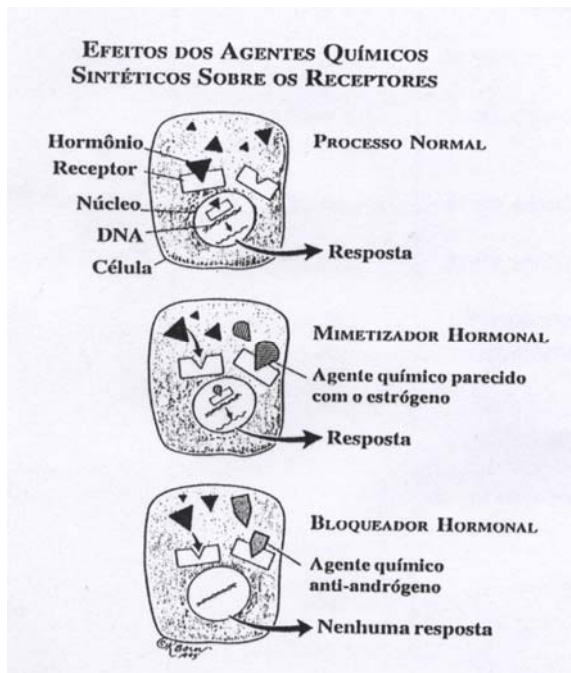


Figura 3. Forma de atuação dos hormônios nos fetos. Colborn et al (1997)



FUNDAÇÃO  
MOKITI OKADA - M.O.A.  
Centro de Pesquisa  
Mokiti Okada - CPMO

---

### **Bibliografia Consultada:**

Chaboussou, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A teoria da trofobiose)** 2<sup>a</sup> Ed. Tradução de Guazzelli, M.J. 253 p,1995.

Colborn, T.,D.Dumanoski, J.P. Myers **O futuro roubado.** Tradução de C. Buchweitz 354 p, 1997.

Marschener, H. **Mineral nutrition of higher plants**, 2<sup>a</sup> Ed. 889 p., 1997.