

# **ELIMINAÇÃO DAS DIOXINAS:**

## **UM IMPERATIVO GLOBAL**

### **[versão preliminar]**

Escrito por: Pat Costner

Colaboradores: Paul Johnston, Darryl Luscombe, Morag Simpson,  
David Santillo, Tom Webster, Jack Weinberg

Editado por: Lisa Finaldi, Morag Simpson

Desenho de capa: Ontwerpburo Suggestie & illusie, Utrecht

Fotos da capa:

- © E. Hussenet/BIOS/Foto Natura (Esquimó)
- © Fotostock (bebê)
- © Greenpeace/Terry Hagen (Ursos polares)
- © Greenpeace/Grace (espermatozóide de baleia)

Publicado por Greenpeace International  
176 Keizersgracht  
1016 DW Amsterdam  
The Netherlands  
Tel: 31 20 5236222

Setembro 1999

ISBN: 90-73361-55-9

Impresso em papel reciclado e processado sem cloro

## Índice

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução                                                              | 1  |
| 2. A Meta Global: Eliminação das Dioxinas e de outros POPs                 | 2  |
| 3. Fontes de POPs: Identificação e Eliminação                              | 4  |
| 4. Eliminação das fontes de Dioxina versus Redução da Liberação de Dioxina | 4  |
| 5. Identificação e Eliminação das Fontes de Dioxina                        | 10 |
| 6. PVC: Uma das Maiores Fontes de Dioxina e Mais Amplamente Distribuídas   | 16 |
| 7. Liberação e Deposição Estimadas de Dioxina                              | 21 |
| 8. Dioxina e Saúde Humana: Por que não Basta Reduzir?                      | 24 |
| 9. Conclusões                                                              | 30 |

## Referências

### Figuras

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 – Liberação Per Capita de Dioxina no Ar em Vários Países                                                                          | 8  |
| 2 – Concentrações de Dioxina nos Lipídios do Sangue de Indivíduos de Mossville, Louisiana                                           | 17 |
| 3 – Contribuição dos Incineradores de Resíduos Municipais e Hospitalares no Total de Dioxina Liberada no Ar em Países Seleccionados | 19 |
| 4 – Liberações de Dioxina das Principais Fontes para o Ar, nos EUA,                                                                 | 20 |
| 5 – Emissões no Ar e Deposições Globais Estimadas, Provenientes das Principais Fontes                                               | 22 |
| 6 - Dioxinas no Leite Materno em Países Seleccionados                                                                               | 30 |

### Tabelas

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 – Ingestão diária média de Dioxina e de PCBs semelhantes à dioxina                                                | 2  |
| 2 - Etapas Básicas para a Eliminação dos POPs                                                                       | 4  |
| 3 - Categorias de Fonte de Dioxina Identificadas e/ou Descritas pela USEPA                                          | 11 |
| 4 – Fontes principais de dioxina – Medidas para sua eliminação                                                      | 12 |
| 5 – Comparação de Dois estudos de identificação de fontes de dioxina e estimativa das liberações no ar, na Alemanha | 24 |
| 6 – Estudos epidemiológicos de bebês e crianças expostas no período perinatal a dioxinas e PCBs                     | 28 |
| 7 – Dioxinas no leite materno em países seleccionados                                                               | 29 |

# ELIMINAÇÃO DAS DIOXINAS: UM IMPERATIVO GLOBAL

## 1.0 Introdução

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificaram as dioxinas<sup>1</sup> como poluentes ambientais de preocupação global. O UNEP tem apelado para que os governos do mundo desenvolvam planos de ação a fim de reduzir e/ou eliminar as liberações de dioxina para o ambiente. Dessa forma, os seres humanos e os ecossistemas seriam protegidos contra danos provocados por esses poluentes químicos ultra tóxicos, persistentes e bioacumulativos. A OMS tem advertido que *“todos os esforços possíveis devem ser feitos para reduzir a exposição [a dioxinas e agentes químicos semelhantes à dioxina] para o nível mais baixo possível.”*<sup>i</sup>

As negociações intergovernamentais estão caminhando rumo ao desenvolvimento do texto de um tratado global, que irá determinar que os governos nacionais do mundo adotem ações e obrigações que protejam a saúde e o ambiente das dioxinas e de outros poluentes orgânicos persistentes (POPs). Ao mesmo tempo, a urgência da questão da dioxina e o nível de preocupação pública têm crescido dramaticamente com os recentes acidentes envolvendo a ampla contaminação de alimentos e com as novas descobertas científicas que descrevem as conseqüências da exposição a dioxina.

Em 1998, uma ampla revisão dos estudos científicos convenceu os especialistas da OMS de que *“efeitos sutis podem já estar ocorrendo na população em geral, em países desenvolvidos, nos níveis ambientais atuais de exposição a dioxinas e a compostos semelhantes a dioxina.”* Portanto, a OMS reduziu a ingestão diária tolerável (TDI/IDT) de dioxina de 10 pg TEQ/kg bw/dia<sup>2</sup> para 1-4 pg TEQ/kg bw/dia e incluiu não apenas as dioxinas, mas também os PCBs semelhantes a dioxina. Ao mesmo tempo, a OMS *“recomendou que todos os esforços sejam feitos para reduzir a exposição para o nível mais baixo dessa faixa.”*<sup>iii</sup>

Nos países industrializados, em particular, os adultos ingerem rotineiramente quantidades de dioxinas bem acima de 1 pg TEQ/kg bw/dia, meta fixada pela OMS para dioxinas e PCBs semelhantes a dioxina. No caso de crianças que estão sendo amamentadas, a ingestão de dioxina é cerca de 50 vezes maior.<sup>iii</sup> Muitos cientistas sugerem que as exposições a dioxina, em alguns países, já podem estar causando danos reais à saúde em uma fração substancial da população em geral – pessoas cuja principal via de exposição a dioxina é o consumo de alimento comercializado comum.

**Tabela 1: Ingestão Diária Média de Dioxinas e de PCBs semelhantes a Dioxina**

|  | Picogramas TEQ por bw (quilo de peso do corpo) por dia |
|--|--------------------------------------------------------|
|--|--------------------------------------------------------|

<sup>1</sup> Daqui em diante, os termos “dioxina” e “dioxinas” são usados para se referir tanto a dioxinas policloradas como a furanos.

<sup>2</sup> “pg TEQ/kg bw/day”: picogramas TEQ por quilo de peso do corpo por dia. “TEQ” significa Dioxinas com Equivalência Tóxica (Toxic Equivalency. Dioxins) e sempre ocorre na forma de mistura. Portanto, para facilitar as avaliações dessas misturas, cada uma das dezessete dioxinas e furanos foram feitas de acordo com um fator de equivalência tóxica (TEF/FET) baseada em seu potencial tóxico relativo à dioxina mais potente, a 2,3,7,8-tetraclorodibenzeno-p-dioxina. As TEFs, combinadas com a concentração de cada dioxina, podem ser utilizadas para calcular as concentrações de equivalente tóxico no ar, na água solo, alimentos, tecidos animais e humanos, etc.

|                                            | Dioxinas              | PCBs<br>semelhantes a<br>Dioxina | Total                                                               |
|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Ingestão Diária Tolerável<br>segundo a OMS |                       |                                  | 1-4,<br>( o valor mais baixo<br>é a meta desejada)<br><sup>iv</sup> |
| Adultos*<br>(Papke, 1998) <sup>v</sup>     | 1-2                   | ~2-4                             | 3-6                                                                 |
| Bebês,<br>lactentes                        | ~50-100 <sup>vi</sup> | 62-200 <sup>vii</sup>            | 150-300                                                             |
| Bebês,<br>Alimento formulado               | 2 <sup>viii</sup>     |                                  |                                                                     |
| Crianças,<br>1.5-4.5 anos de idade         | ~2-4 <sup>ix</sup>    | ~4-8                             | ~6-12                                                               |

\* *Adultos no Canadá, Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido e Países Baixos*

Essas dioxinas anuais chamaram a atenção das pessoas por causa dos incidentes bastante divulgados envolvendo contaminação por dioxina no Japão e na Bélgica. A conseqüente grande preocupação pública com os possíveis impactos na saúde, as repercussões econômicas e a insatisfação com o desempenho das autoridades responsáveis provocou respostas nos mais altos escalões do governo.

Os governos nacionais, embora nem sempre rápidos em adotar medidas de precaução para proteger a saúde de seus cidadãos dos efeitos das dioxinas, devem reconhecer o custo econômico significativo do recente episódio envolvendo a contaminação de alimentos belgas. Os custos para a Bélgica e para a União Européia (EU), resultantes das restrições de importação no mundo todo, foram estimados em US\$ 3 bilhões.

Ainda não se sabe se a ocorrência, em um ano, de duas crises políticas nacionais, em duas regiões distantes, referentes à contaminação de dioxina derivada de duas fontes diferentes é uma coincidência ou uma tendência. Entretanto, não pode haver dúvida de que a consciência e preocupação públicas com as dioxinas serão intensificadas, conforme aumentam as evidências de que, em muitos países, a população em geral, – em particular os fetos e bebês lactentes – está sofrendo danos à saúde provocados pelas dioxinas contidas nos alimentos diários.

Ainda deve ser verificada a resposta pública para a questão: *Meu governo está fazendo todo o possível para proteger a mim e a minha família e meus filhos, desse problema de saúde evitável?* O tratado global sobre POPs serve não apenas como a melhor, mas, talvez, a única oportunidade para tranquilizar os cidadãos do mundo de que, sim, os governos nacionais estão comprometidos em manter as dioxinas fora dos alimentos, de seus organismos e dos corpos de seus bebês e crianças.

## 2.0 A Meta Global: A Eliminação das Dioxinas e de Outros POPs

A decisão do Conselho Governamental do UNEP de formar o Comitê Intergovernamental de Negociação (Intergovernmental Negotiating Committee) para o tratado global de POPs

declara que, mesmo que sejam necessárias diferentes abordagens para cada categoria de POPs<sup>3</sup>, devem ser desenvolvidos diferentes medidas ou planos de ação “na estrutura dos objetivos mais elevados a serem negociados por um comitê intergovernamental de negociação.”<sup>x</sup>

Em outras palavras, os governos nacionais devem concordar com os objetivos superiores do tratado — redução da emissão dos POPs ou eliminação dos POPs.

O banimento, eliminação gradual ou redução, com o objetivo de eliminar substâncias que são tóxicas, persistentes e bioacumulativas foram exigidos pelo Conselho Governamental da UNEP, em 1990<sup>xi</sup>, e pela Comissão de Paris, em 1992.<sup>xii</sup> A Agenda 21, da Reunião da Cúpula da Terra, Rio de Janeiro, 1992<sup>xiii</sup>, e a Convenção de Barcelona, de 1993.<sup>xiv</sup>, pediram a eliminação das liberações de substâncias que se acumulam no ambiente marinho. De forma semelhante, o acordo do Mar do Norte (OSPAR) de 1998 tem como objetivo a “interrupção” das liberações de substâncias perigosas.<sup>xv</sup> A eliminação de PCBs, DDT e outros hidrocarbonetos clorados também foi recomendada pelas cinco nações do Conselho Nórdico, em 1993.<sup>xvi</sup> As 34 nações que compõem a Comissão Internacional Baleeira decidiram, em 1993, que devem ser feitos esforços para acabar com as liberações de organohalógenos no ambiente marinho.<sup>xvii</sup> Em 1992, a Comissão Canadense-Norte Americana [International Joint Commission (IJC)], nos Grandes Lagos<sup>xviii</sup>, recomendou a eliminação das dioxinas, dos furanos e de hexaclorobenzeno

**O Greenpeace e muitas outras organizações de interesse público consideram a eliminação dos POPs um imperativo. O tratado global será eficaz e terá sentido apenas se estabelecer, como seu objetivo superior, a eliminação de todos os poluentes orgânicos persistentes de interesse global conforme planejado no tratado.**

No caso dos POPs que são deliberadamente produzidos, a eliminação significa um comprometimento com o fim de com toda a produção, uso e comercialização dessas substâncias químicas a longo prazo e com a destruição adequada de todos os estoques e reservatórios remanescentes. Com relação às dioxinas e outros POPs que são subprodutos não intencionalmente produzidos, o Conselho Governamental do UNEP salienta, em especial, que “as medidas atualmente disponíveis que podem alcançar um nível realístico e significativo de redução da liberação e/ou eliminação de fonte devem ser adotadas rapidamente. Isso deve ser feito através de ações que são factíveis e práticas. Medidas adicionais devem ser exploradas e implementadas.”<sup>xix</sup>

Com relação aos POPs que são subprodutos não intencionais, como as dioxinas, o Greenpeace e muitas outras organizações de interesse público acreditam que o objetivo de eliminar significa a criação e implementação de políticas que:

- Evitem a introdução de novas fontes de dioxina, e
- Dêem prioridade a medidas práticas que eliminam as fontes de dioxinas – ações que impeçam que as dioxinas sejam geradas – preferencialmente às medidas que apenas reduzem as liberações de dioxina e que não investem na meta da eliminação.

### 3.0 Fontes de POPs: Identificação e Eliminação

---

<sup>3</sup> As categorias de POPs são pesticidas, agentes químicos industriais, contaminantes e subprodutos não intencionalmente produzidos.

A eliminação dos POPs é um processo iterativo de duas etapas. O primeiro passo consiste na *identificação da fonte* – para identificar adequadamente a fonte de POP – e o segundo passo é a *eliminação da fonte* – para eliminar, substituir ou remover, de outra forma, a fonte, de forma que o POP não seja mais produzido. Isso é válido no caso dos POPs que são produzidos intencionalmente e não intencionalmente, como as dioxinas.<sup>4</sup>

As fontes de POPs encaixam-se em duas categorias gerais: fontes principais – os processos que produzem ou geram POPs; e fontes secundárias – os produtos ou materiais nos quais os POPs estão presentes, ou reservatórios onde os POPs são acumulados (e.g. solos, esgotos, lodo, combustão em aterro sanitário, sedimentos, florestas, etc.).

| <b>Tabela 2: Etapas Básicas para a Eliminação dos POPs</b>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POPs produzidos intencionalmente                                                                                                                          | POPs produzidos não Intencionalmente                                                                                                                                                                                                               |
| 1. Identificação das fontes principais                                                                                                                    | 1. Identificação das fontes principais                                                                                                                                                                                                             |
| 2. Proibição ou eliminação de processos que produzem POP                                                                                                  | 2. Proibição ou eliminação de processos e/ou materiais que levam à produção de POP como sub-produtos;                                                                                                                                              |
| 3. Identificação das fontes secundárias, e.g., estoques mantidos por formuladores, distribuidores e usuários, assim como outros estoques e reservatórios. | 3. Identificação das fontes secundárias, e.g., estoques de substâncias que contêm o POP formado como sub-produto e que são mantidos por formuladores, distribuidores e usuários, assim como de estoques e reservatórios de materiais contaminados. |
| 4. Coleta e destruição adequada dos estoques, stockpiles e reservatórios remanescentes.                                                                   | 4. Coleta e destruição adequada dos estoques, stockpiles e reservatórios remanescentes                                                                                                                                                             |

Uma vez identificadas as fontes de POPs, a primeira prioridade é dada às fontes principais, de forma que seja impedido o acúmulo de estoques e reservatórios novos e também adições aos estoques e reservatórios já existentes. Entretanto, a importância da identificação e da destruição das fontes secundárias, através de métodos apropriados, não deve ser subestimada, conforme fica evidenciado pela dispersão global de PCBs.<sup>5</sup>

#### **4.0 Eliminação das Fontes de Dioxina versus Redução de sua Liberação**

Os processos que conduzem às duas metas possíveis do tratado de POPs – eliminação da fonte de dioxina ou redução da liberação de dioxina – têm muitas diferenças criticamente importantes e distintas, que levarão a resultados marcadamente diferentes:

<sup>4</sup> Além das dioxinas, as outras substâncias entre os doze POPs listados que foram identificados como sub-produtos são o hexaclorobenzeno, PCBs e talvez o toxafeno. Também é importante salientar que uma variedade de poluentes orgânicos tóxicos, persistentes e bioacumulativos têm sido encontrados em biotas e em ambientes que, aparentemente são sub-produtos e que apresentam toxicidade semelhante à da dioxina, e.g., as dioxinas e furanos polibromatados dioxinas e furanos halogenadas misturadas, os azo- e azoxibenzenos policlorados, etc.

<sup>5</sup> A maioria das nações proibiu a produção de PCB há mais de vinte anos. Entretanto, o uso de PCB continua e muitos estoques e reservatórios ainda não foram destruídos. Em consequência, os PCBs ainda estão sendo liberados no ambiente global, circulando em níveis que são potencialmente prejudiciais aos seres humanos e ao ambiente.

- No caso da eliminação de dioxina, identificam-se as atividades econômicas, as tecnologias e os materiais que são, de fato, fontes de dioxina. Dá-se, então, prioridade para medidas preventivas, através das quais essas fontes de dioxina são modificadas ou substituídas por atividades, tecnologias e materiais alternativos, de forma que as dioxinas não sejam mais produzidas e liberadas.
- No caso da redução de liberação de dioxina, as fontes de dioxina são identificadas e depois modificadas, de forma que a formação e/ou liberação de dioxina sejam reduzidas. Dá-se prioridade às maiores fontes, que são mais facilmente identificadas. São introduzidas medidas, como sistemas de controle de poluição, de forma que as liberações de dioxina daquelas fontes específicas sejam reduzidas, mas não eliminadas. Os equipamentos de controle de poluição podem apenas mudar a concentração de dioxina de um ambiente para outro (p.ex. do ar para resíduos sólidos).

Em ambos os casos, o resultado desejado a nível nacional é um programa de ação que reduza os níveis de dioxinas medidos no ambiente, nos alimentos e nos seres humanos, para os níveis mais baixos possíveis – níveis de dioxina comparáveis aos observados em tecidos humanos antigos,<sup>xx,xxi</sup> vegetação e solos catalogados,<sup>xxii</sup> etc.<sup>xxiii</sup> De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA), os níveis de dioxinas no ambiente na era pré-industrial não eram maiores que um por cento dos níveis atuais<sup>xxiv</sup>

**O Greenpeace e muitas outras ONGs têm a firme opinião que o resultado desejado – níveis de dioxina comparáveis dos níveis da era pré-industrial – podem ser alcançados apenas através de um tratado global de POPs que elimina fontes antropogênicas de dioxina. Essa perspectiva se origina de comparações dos possíveis desenvolvimento de ação e resultados das duas respectivas metas, eliminação da fonte de dioxina ou redução da liberação de dioxina.**

#### 4.1 Alocação de recursos

Independente de se a meta é eliminar a fonte ou reduzir a liberação de dioxinas, o sucesso do tratado global de POPs depende, em grande parte, dos recursos que os governos nacionais estão dispostos a alocar para solucionar o problema da dioxina global. Em cada nação, as fontes de dioxina existentes devem ser identificadas e tratadas, ao mesmo tempo que são tomadas medidas para prevenir a introdução de novas fontes. As áreas nacionais perigosas de dioxina exigirão uma limpeza geral e as eliminações dessas limpezas devem ser prevenidas.

Alguns países recentemente industrializados precisarão de programas de ação ambiciosos, cuidadosamente bem elaborados, apenas para prevenir o rápido aumento da taxa na qual as dioxinas têm sido liberadas no ambiente e, conseqüentemente, nos suprimentos de alimento e nas populações. O aspecto mais importante desses programas serão as medidas para evitar os problemas cada vez maiores com a dioxina que, provavelmente, surgirão, se forem mantidas as tendências atuais de desenvolvimento (ver Seção 4.2.).

Serão necessários financiamentos substanciais e outros tipos de assistência para desenvolver e realizar programas de ação nacionais. E mais, os resultados desses programas podem não aparecer rapidamente. Mesmo um programa de ação nacional bem planejado e bem fundamentado exigirá um período de tempo substancial para atingir uma solução estável e real.

Não está claro a forma como, ou mesmo, se um tratado que tenha como objetivo a redução da liberação de dioxina como objetivo possa ser configurado para se dedicar à expansão e/ou difusão das fontes de dioxina. Isso é de particular importância para as nações recentemente industrializadas e para as nações com economias em transição, onde o investimento nessas fontes de dioxina é mínimo. Ao mesmo tempo que a abordagem para a diminuição das liberações pode alcançar reduções a partir de pontos de fontes de dioxinas, essas reduções seriam anuladas e, talvez, subjugadas, no nível nacional, regional e/ou global, se o número dessas fontes de dioxina continuar a aumentar.

Um programa de redução de liberação de dioxina pode adicionar uma carga enorme e potencialmente intolerável para alguns governos nacionais. As infraestruturas reguladoras e científicas exigidas para monitorar e reforçar um programa nacional desse tipo é custoso e complexo. Por exemplo, menos de 50 laboratórios no mundo têm o certificado da OMS para realizar análises de dioxinas em tecidos humanos, e o custo de uma análise desse tipo varia de US\$ 1.000,00 a US\$ 3.000,00 por amostra.<sup>xxv</sup> O custo para montar um laboratório como esse é calculado em US\$ 1,5-2 milhões.<sup>xxvi</sup> Mesmo nos países mais ricos, esses custos têm sido obstáculos para o monitoramento adequado das liberações industriais e das concentrações ambientais.

Muitos países industrializados têm investido muito em atividades econômicas, tecnologias e produção e uso de materiais que são, de fato, fontes de dioxina. Nesses casos, a eliminação de dioxina pode exigir um período de transição realístico, de forma que esses possíveis deslocamentos econômicos e sociais podem ser evitados ou minimizados. Entretanto, é encorajador o fato de uma avaliação econômica canadense ter registrado *“prováveis benefícios líquidos para a sociedade”* para uma transição desse tipo, nesse país.<sup>xxvii</sup>

Se a meta do tratado global de POPs é a eliminação da fonte de dioxina, medidas para a redução podem ser necessárias, em uma base provisória, no processo para a obtenção da eliminação da fonte de dioxina. Entretanto, elas não são objetivos, em si mesmas. Essa distinção é mais importante no contexto de decisões de investimento a longo prazo. Os investimentos são, de preferência, feitos nas medidas de redução que também servem como etapas provisórias para a eliminação, tais como melhores tecnologias de digestores e de deslignificação em uma fábrica de papel e de polpa. Ao contrário, filtros caros ou outras medidas de redução que se tornam obsoletas conforme a meta de eliminação é atingida, não são investimentos razoáveis e apenas mudam a concentração de dioxina de um ambiente para outro.

Em muitos países recentemente industrializados, as fontes de dioxina são menos arraigadas e amplas do que em países industrializados. Além disso, as corporações que mais investem em tecnologias e materiais que são fontes de dioxina podem estar estabelecidas em outro lugar, de forma que a atividade econômica relacionada é apenas uma fração pequena do capital nacional. **No caso de países recentemente industrializados e países com economia em transição, o tratado global de POPs, que direciona o investimento estrangeiro e a doação de assistência para o desenvolvimento econômico mais limpo, mais moderno e mais sustentável, exige a meta da eliminação de dioxina.**

## 4.2 Tendências da Transferência de Tecnologia

Em vista das tendências de transferência de tecnologia, de nações industrializadas para nações recentemente industrializadas, é de importância crítica que o tratado global de POPs inclua medidas para desencorajar que os países ricos promovam e exportem tecnologias e materiais que geram dioxinas para nações recentemente industrializadas. Uma alternativa é que devem ser incluídas medidas para encorajar que países ricos e programas de ajuda auxiliem países recentemente industrializados a elaborar e implementar programas de desenvolvimento que dêem preferência e apoio a tecnologias e materiais que não estão associados com a geração de dioxinas.

De acordo com a Agência Ambiental Européia, a produção da *“maioria dos produtos químicos de baixo valor”* está sendo deslocada da Europa *“para a Ásia e outras áreas.”*<sup>xxviii</sup> Por exemplo, fazem parte desses produtos químicos o cloreto de polivinila (PVC), ou “vinila”. Sabe-se que a manufatura do PVC produz resíduos ricos em dioxina, ao passo que os produtos de PVC estão entre as maiores fontes de dioxina do mundo. (Ver Seção 6.0).

As transferências dessa tecnologia podem contribuir para o decréscimo da concentração de dioxina relacionada com PVC na União Européia. Entretanto, com certeza elas irão aumentar as concentrações de dioxina nas regiões recentemente industrializadas. As liberações de dioxina aumentarão, mesmo se essas mudanças forem acompanhadas por investimentos na produção de plantas, de tecnologias de tratamento de resíduos, laboratórios e infraestrutura governamental capazes de regular a produção e o tratamento de resíduos, de acordo com os padrões europeus.

As nações industrializadas também precisarão destinar mais recursos para solucionar seus próprios problemas relacionados com a dioxina. Seus setores industriais estão trocando as tecnologias, práticas e padrões de uso de materiais que eram as fontes principais de dioxina. São necessários esforços mais severos e persistentes, se essas nações quiserem atingir o *“nível mais baixo possível”* de dioxina recomendado pela OMS em suas populações<sup>xxix</sup> e, conseqüentemente, em seus alimentos e ambientes.

As liberações anuais per capita de dioxina no ar, em países incluídos no inventário do UNEP, variam de cerca de 30 a 3000 vezes o influxo aceitável, per capita, por ano, que é 21.9 a 87.6 nanogramas TEQ, baseado no TDI da OMS. (A única intenção dessa comparação é permitir que a massa de dioxinas liberadas seja compreendida em termos de seu potencial toxicológico. Não se pretende, nem se deve fazer nenhuma inferência para relacionar essas dioxinas liberadas no ar e a exposição dos seres humanos.)

### **Figura 1: Liberações Per Capita de Dioxina no Ar, em Vários Países<sup>xxx</sup>**

Os autores do Inventário Europeu de Dioxina salientam que, *“Apesar do considerável esforço que tem sido dispendido nos últimos anos para diminuir as emissões provenientes de incineradores de resíduos municipais, esse ainda é o tipo principal de fonte de entrada de PCDD/F [dioxinas] na atmosfera.”*<sup>xxxii</sup> Esse esforço tem incluído custos de construção de cerca de US\$ 500 milhões gastos em novos incineradores de resíduos municipais, construídos de acordo com os padrões alemães. Dois terços desses custos podem ser atribuídos aos sistemas de controle de poluição dos incineradores.<sup>xxxii</sup>

A Agência Ambiental Européia prevê um total de diminuição da deposição de dioxina de 10 por cento, entre 1990 e 2010, em 15 países da União Européia. Ao contrário, prevê-se que a deposição de dioxina, na Espanha e em Portugal, aumente muito, em um fator de 3.<sup>xxxiii</sup>

Sem um comprometimento com a eliminação da fonte de dioxina, a diminuição prevista das liberações de dioxina na União Européia será anulada por tendências compensatórias. Por exemplo, espera-se que o lixo doméstico aumente “*ao redor de 20%, até o ano 2010, nos EUA*” ao passo que o crescimento econômico nos chamados Países Emergentes<sup>6</sup> pode levar a duplicação da quantidade de seus lixos municipais. Nesse meio tempo, “*estima-se que a quantidade de resíduo plástico aumente 63%, de 1993 ao ano 2005...*”<sup>xxxiv</sup>

O plástico de PVC, conhecido precursor<sup>7</sup> da dioxina quando queimado, já constitui cerca de 12 por cento de todo o resíduo plástico, ou por volta de 2,1 milhões de toneladas de restos de PVC, na União Européia, Noruega e Suíça, em 1994. Sendo as taxas de reciclagem de PVC de apenas 1 a 3 por cento, a massa de PVC enviada para incineradores e combustão em aterros sanitários<sup>8</sup> só pode continuar a crescer.<sup>xxxv</sup> Espera-se que as tendências de aumento do lixo doméstico com o aumento do conteúdo de PVC na Europa e nos Países Emergentes seja refletida nas nações recentemente industrializadas.

Na medida em que a geração de resíduos aumenta com a elevação do conteúdo de PVC, junto com o aumento da incineração, da combustão em aterros sanitários e a céu aberto, pode-se esperar um aumento proporcional das liberações de dioxina. Certamente, essas tendências são evidentes na Ásia. Por exemplo, espera-se que mais de 22 incineradores de resíduos municipais sejam construídos na ilha de Taiwan, até o ano 2001.<sup>xxxvi</sup> Na Coreia, haverá um aumento de 20% de incineração, até o ano 2001, com aproximadamente quarenta incineradores de resíduos municipais entrando em operação.<sup>xxxvii</sup>

#### 4.3 Fontes Difusas de Dioxinas

Fontes difusas, como queima de lixo doméstico a céu aberto e de outras, como escapamentos de veículos motorizados, queima de lixo doméstico e de outros tipos para aquecimento e culinária, fogos acidentais estruturais e de veículos, etc., foram consideradas contribuintes significativos para as liberações de dioxina no ar, em algumas nações industrializadas. Por exemplo, uma estimativa preliminar do USEPA sugere que as liberações anuais de dioxina no ar provenientes da queima a céu aberto de lixo doméstico nos EUA são tão grandes quanto as liberadas em incineradores de lixo municipal ou hospitalar.<sup>xxxviii</sup> Ao contrário dessas grandes fontes principais, as fontes difusas não são acessíveis aos equipamentos de controle de poluição

---

<sup>6</sup> Estônia, Eslovênia, Lituânia, República Eslovaca, Bulgária, Hungria, República Tcheca, Romênia, e Polónia.

<sup>7</sup> precursor: um composto que leva a outro composto, em uma série de reações químicas. [A Concise Dictionary of Chemistry, New Edition. Oxford: Oxford University Press, 1990.] [Um Dicionário Resumido de Química]

<sup>8</sup> Pode-se esperar que taxas mais elevadas de PVC depositados em aterros sanitários levem a menores liberações de dioxinas durante as combustões em aterros sanitários, que foram considerados a maior fonte de liberações de dioxinas no ar, nos EUA e Suécia.

Parece provável que as fontes difusas contribuem com a maior parte das liberações de dioxina, em regiões onde a queima a céu aberto é um dos métodos mais comuns de controle de resíduos. As fontes difusas também estão se tornando mais importantes nos países industrializados, conforme vão sendo reduzidas as liberações nas fontes principais. Por exemplo, na Suécia, cerca de 54 por cento das liberações de dioxina no ar registradas são derivadas de fogões residenciais, que queimam madeira e quantidades desconhecidas de lixo doméstico.<sup>xxxix</sup> (Ver Figura 1 referente às liberações per capita de dioxina no ar, na Suécia e em outros países).

Com o tratado de POPs, cuja meta é a redução de liberação de dioxina, é provável que as fontes difusas dessa substância serão sistematicamente ignoradas. De modo geral, acredita-se que para conseguir a redução da liberação de dioxina, basta instalar sistemas adequados de controle de poluição nas chaminés de grandes fontes, como os incineradores e as fundições de metal. Na maioria das vezes, porém, esses sistemas não reduzem a maior parte do total de liberações de dioxina. Essas liberações ocorrem por meio das cinzas dispersantes, cinzas de fundo, borra, água de lavagem e água de tratamento de resíduos, etc. De fato, alguns sistemas de controle de poluição, que reduzem as liberações de dioxina no ar, na verdade aumentam seus níveis nas cinzas dispersantes, numa proporção de quatro ou mais.<sup>xl</sup> No caso das fontes difusas, não há equipamentos de controle de poluição com essas capacidades.

Um tratado cuja meta é a eliminação das fontes de dioxina abordaria as fontes difusas por meio de políticas de materiais. De fato, essas seriam, talvez, o único meio eficaz de reduzir e, ao longo do tempo, eliminar as liberações de dioxina das fontes difusas. As políticas de materiais podem ser planejadas para assegurar que os precursores de dioxina não sejam mais produzidos e/ou podem controlar o fluxo desses materiais, de forma que eles não encontrem condições nas quais as dioxinas podem ser formadas. (Ver Seção 5.2)

É provável que um tratado de POPs cujo objetivo seja a redução da liberação de dioxina estabeleça medidas para reduzir as liberações das fontes de dioxina individuais, em certas categorias importantes de fontes. Não é muito provável que um tratado de redução de liberação contenha cláusulas referentes a certos aspectos do desenvolvimento econômico, de importância crucial para as nações recentemente industrializadas:

- Expansão das fontes difusas e/ou principais de dioxinas;
- Aumentos dos números e/ou tamanhos das fontes de dioxina de cada categoria; e
- Padrões para o uso de materiais que aumentarão o nível das liberações de dioxina, caso continuem as atuais tendências.

Em outras palavras, um tratado de POPs cuja meta é a redução da liberação de dioxina, certamente estabelecerá o nível permitido para liberações elevadas de dioxina em muitos países recentemente industrializados e, conseqüentemente, no ambiente global.

### **5.0 Identificação e Eliminação das Fontes de Dioxina**

As categorias de fontes principais e secundárias de dioxina que foram identificadas no inventário de dioxina da USEPA são mostradas na Tabela 3. A contribuição relativa de cada categoria de fonte para as liberações nacionais de dioxina varia muito de nação para nação.

| <b>Tabela 3 – Categorias de Fonte de Dioxina Identificadas e/ou Descritas pela USEPA<sup>xii</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FONTES DE COMBUSTÃO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>INDÚSTRIA QUÍMICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incineradores de resíduos municipais</li> <li>▪ Combustão a Biogás</li> <li>▪ Fornos de reativação de carbono</li> <li>▪ Queima de lixo Doméstico a céu aberto</li> <li>▪ Indústria de polpa e de papel – caldeiras de recuperação do licor negro</li> <li>▪ Incêndios em florestas e matas</li> <li>▪ Incineradores de lixo hospitalar</li> <li>▪ Combustão espontânea em aterro sanitário</li> <li>▪ Combustão de resíduos de pneus</li> <li>▪ Incineradores de resíduos perigosos</li> <li>▪ Fornos de cimento (combustíveis convencionais, lixo perigoso)</li> <li>▪ Incêndios acidentais (estrutural, de veículos, PCBs, aterro sanitário)</li> <li>▪ Regeneração de catalisadores de refinaria de petróleo</li> <li>▪ Incineração de lodos de indústrias de polpa e de papel</li> <li>▪ Fumaça de cigarro</li> <li>▪ Fornos escória de baixo peso</li> <li>▪ Fornos de cal</li> <li>▪ Crematórios</li> <li>▪ Incineradores de lodo de esgoto</li> <li>▪ Usinas de asfalto</li> <li>▪ Velas</li> <li>▪ Caldeiras de resíduos de madeira</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Indústrias de branqueamento de polpa e de papel</b></li> <li>▪ <b>Cloro e dióxido de cloro</b></li> <li>▪ Mono a tetra clorofenóis</li> <li>▪ cloranil</li> <li>▪ <b>Elemento cloro</b></li> <li>▪ Pentaclorofenol</li> <li>▪ Tintas para impressão</li> <li>▪ Hipoclorito de sódio</li> <li>▪ Clorobenzenos</li> <li>▪ Tetraclorobisfenol-A</li> <li>▪ Cloretos de metal</li> <li>▪ Cloretos de ferro</li> <li>▪ Cloretos de alumínio</li> <li>▪ Cloretos de cobre</li> <li>▪ Monômero de dicloreto etileno/cloreto de vinila (EDC/VCM)</li> <li>▪ Tetraclorofenato de alcalamina</li> <li>▪ PCBs (fontes e derramamentos)</li> <li>▪ Cloreto de polivinila (PVC)</li> <li>▪ Pesticidas clorados</li> <li>▪ Dioxazine dyes &amp; pigments</li> <li>▪ 2,4-D</li> <li>▪ Tinturas e pigmentos de ftalocianina</li> </ul> |
| <b>GERAÇÃO DE FORÇA E ENERGIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>FUNDIÇÃO, REFINO E PROCESSAMENTO DE METAIS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Metais não-ferrosos principais e secundários</b></li> <li>▪ Produção de ferro e aço</li> <li>▪ Magnésio</li> <li>▪ Alumínio</li> <li>▪ Sinterização de minério</li> <li>▪ Níquel</li> <li>▪ Cobre</li> <li>▪ Produção de coque</li> <li>▪ Alumínio</li> <li>▪ Chumbo</li> <li>▪ Fornos de arco elétrico</li> <li>▪ Cobre</li> <li>▪ Recuperação de fios elétricos de sucata</li> <li>▪ Fundição de substâncias ferrosas</li> <li>▪ Fornos de recuperação de tambores e barris</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Queima de combustível de veículos a motor</b></li> <li>-Gasolina chumbada</li> <li>-Gasolina sm chumbo</li> <li>-Diesel</li> <li>▪ Combustão industrial e residencial de lenha</li> <li>▪ Combustão de lenha embebida em sal</li> <li>▪ Combustão de sobras de madeira (embebida em sal, tratada com preservativos e revestidas com PVC)</li> <li>▪ Combustão de óleo (industrial, residencial e comercial)</li> <li>▪ Combustão de carvão (Unidades elétricas, industrial, residencial e comercial)</li> </ul> |
| <b>RESERVATÓRIO DE RECURSOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>PROCESSOS BIOLÓGICOS E FOTOQUÍMICOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sedimentos</li> <li>▪ Florestas</li> <li>▪ Aterros sanitários</li> <li>▪ Solos</li> <li>▪ Madeira tratada com pentaclorofenol</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biotransformação de clorofenóis e de dioxinas e furanos altamente clorados</li> <li>▪ Fototransformação de clorofenóis</li> <li>▪ Fotólise de dioxinas e furanos altamente clorados</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

As fontes principais de dioxina têm uma característica comum – a disponibilidade de cloro. Elas se encaixam em três classes gerais:

- Processos nos quais o cloro,<sup>9</sup> ou material que contenha cloro, seja essencial. Quase em todos os casos, esses processos referem-se à manufatura de substâncias químicas. Em certos casos, a via principal de liberação de dioxina para o ambiente são produtos e materiais (alguns pesticidas organoclorados, como o pentaclorofenol, por exemplo). Na maioria dos processos, as dioxinas estão concentradas nos resíduos da produção, de forma que os dejetos e/ou resíduos gasosos, líquidos e sólidos, derivados do tratamento, são as vias principais de liberação de dioxina.
- Processos nos quais o cloro ou material que contenha cloro é usado para fins específicos, que não precisam de cloro (o uso do elemento cloro para branqueamento de polpa de madeira, por exemplo); e
- Processos nos quais o cloro ou materiais que contenham cloro não são utilizados para nenhuma finalidade específica, estando presentes apenas incidentalmente (por exemplo, a queima de resíduos, determinados processos metalúrgicos, geração de energia, incêndios acidentais, etc.,)

**Tabela 4: Principais Fontes de Dioxinas – Medidas para sua Eliminação**

<sup>9</sup> “Cloro” nesse contexto, corresponde ao elemento cloro, Cl<sub>2</sub>. O elemento cloro é um produto do processo de cloro-álcali, no qual a salmoura, uma solução rica em cloreto de sódio, sofre eletrólise, formando o elemento cloro, Cl<sub>2</sub>, e o hidróxido de sódio cáustico (NaOH).

| Principais Fontes de Dioxina                                                                                       | Meios de Eliminação                                                                                                       | Exemplos                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Processos para fabricar produtos que contêm cloro, por exemplo, pesticidas e agentes químicos industriais clorados | <i>Eliminação</i>                                                                                                         | Suspensão de PCBs, DDT, etc.                                                        |
| Processos para a fabricação de produtos que não contêm cloro, mas que envolvem o uso de agentes a base de cloro.   | <i>Políticas de materiais</i> que exigem o uso de materiais sem cloro no lugar de cloro ou de materiais que contêm cloro. | Branqueamento de polpa de madeira por processo com base no oxigênio e não no cloro. |
| Processos que não usam ou requerem o uso de cloro em nenhuma estrutura.                                            | <i>Políticas de materiais</i> para prevenir a entrada de matérias que contêm cloro.                                       | Remoção de materiais que contêm cloro de resíduos sujeitos a combustão.             |

As duas opções gerais de política para eliminar as fontes principais de dioxinas: política de retirada, que visa o fim da aplicação de processos que originam dioxina; política de materiais, que visam substituir os materiais que são, de fato, fontes de dioxina, sob certas condições.

## **5.1 Eliminações**

Algumas fontes férteis de dioxina têm sido eliminadas através de eliminações e proibições. Nos primeiros exemplos, as fontes de dioxina foram eliminadas por acidente e não por meio projetos. Isso ocorreu à medida que os pesticidas organoclorados e as substâncias químicas industriais foram proibidas, sem se saber que as dioxinas eram subprodutos de suas manufaturas e contaminantes em suas formulações finais.

As liberações de dioxina no ambiente, na Europa Ocidental e na América do Norte, tiveram seu auge nos anos de 1960 e início da década de 1970. Essa fase coincidiu com a maior produção e uso de DDT e de outros produtos e pesticidas clorados. Atualmente sabe-se que essas substâncias contêm dioxinas em seus subprodutos. Durante três décadas, a Alemanha, EUA, Japão e outras nações industrializadas produziram enorme quantidade de DDT<sup>xiii, xiiii</sup> e de outros pesticidas contaminados com dioxina.

Nesse período, essas substâncias, junto com as dioxinas até o momento desconhecidas, eram ampla e frequentemente aplicadas sobre safras de grãos, pastos, florestas e nas águas superficiais; na criação de animais e em casas, e, nessa época, diretamente em seres humanos. Ao mesmo tempo, resíduos ricos em dioxina, provenientes da produção desses agentes químicos, eram descartados em despejos, em fossas, depósitos e lagoas a céu aberto. À medida que a produção de DDT e de uma gama de outros pesticidas organoclorados e de poucos agentes químicos industriais, como os PCBs, foram eliminados, durante meados da década de 1970 e 1980, as liberações de dioxinas no ambiente, na Europa Ocidental e na América do Norte, começaram a diminuir.<sup>xliv</sup>

A produção e o uso de algumas dessas substâncias, assim como de outras, que sabe-se ou suspeita-se que contenham dioxinas como subprodutos, continua ainda hoje em muitas regiões do mundo, principalmente nas nações recentemente industrializadas.

Uma nova geração de pesticidas e de agentes químicos contaminados com dioxina apareceu nas nações industrializadas, na década de 1950, com a produção em massa de clorofenóis e seus derivados.<sup>xlv</sup> Três décadas mais tarde, em 1985, a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA) classificou a manufatura de clorofenóis como a principal fonte de dioxina, nos EUA.<sup>xlvi</sup>

*“As principais fontes de contaminação por PCDD [dioxina] no ambiente resultam da manufatura de clorofenóis e de seus derivados e a subsequente deposição dos resíduos dessas indústrias.”*

Por volta de 1997, foi noticiado que o uso e a manufatura de clorofenóis foram eliminados, na maioria dos países europeus e em alguns outros países.<sup>xlvii</sup> Em 1998, a USEPA estimou que a liberação anual de dioxinas derivadas do uso de um clorofenol – o pentaclorofenol – era oito vezes maior que as liberações somadas de todas as outras fontes de dioxina conhecidas.<sup>xlviii</sup> Na União Européia, a manufatura e o uso do pentaclorofenol têm sido abolidos.<sup>xlix</sup>

A produção em massa de alguns clorofenóis tem continuado, com pouca ou nenhuma redução. Por exemplo, o 2,4-D, tem sido produzido por 50 anos e é o herbicida mais usado no mundo.<sup>l</sup> Em geral, acredita-se que esse derivado do clorofenol não contém dioxinas. Entretanto, um estudo recente verificou que os níveis de dioxina variam de 195 a 915 partes por trilhão (ppt) TEQ no 2,4-D manufaturado no Reino Unido e usado nos EUA; o 2,4-D produzido na Rússia; e o 2,4-D manufaturado na Europa Ocidental e usado na Palestina.<sup>li</sup> Há pouca ou nenhuma informação sobre os conteúdos de dioxina e o destino dos resíduos da produção de 2,4-D.

Além dos clorofenóis, verificou-se que há muitos outros agentes químicos clorados que contêm dioxinas como contaminantes e cujos resíduos de produção, conseqüentemente, podem ser considerados ricos em dioxina.

## 5.2 Políticas de Materiais

As políticas de materiais são as principais medidas cujo objetivo é prevenir a formação de dioxina. Isso pode ser realizado de dois modos:

- **Substituição de Materiais** – substituir material que contém cloro por um material sem cloro, que pode ser usado para o mesmo fim, dentro de um processo; ou
- **Segregação de Materiais** – prevenir a entrada de material contendo cloro, sem função em um processo, e que serve, na verdade, como fonte de dioxina.

Segundo o UNEP, “ *Normalmente, essas medidas são aplicadas primeiro para impedir a formação de subprodutos não-desejados.*”<sup>lii</sup>

Essas medidas têm sido empregadas e/ou recomendadas para a eliminação de algumas fontes de dioxina e para a redução das liberações de dioxina derivadas de outras fontes. Por exemplo, o Protocolo para a Convenção sobre o Transporte Transfronteiriço de Poluição do Ar a Longa Distância (LRTAP) em relação aos Poluentes Orgânicos Persistentes salienta, “*As principais medidas de controle para as emissões de PCDD/F provenientes de plantas de incineração de resíduo são (a) Medidas principais referentes a resíduos incinerados, ...*”<sup>liii</sup> De forma semelhante, em 1995, um grupo de aconselhamento

do Departamento do Ambiente do Reino Unido discutiu a aplicabilidade das políticas de materiais nos processos térmicos em geral.<sup>liv</sup>

*“Um dos principais e mais evidentes meios para minimizar TOMPS [ micropoluentes orgânicos tóxicos, por exemplo, dioxinas] nos incineradores e em outros processos térmicos seria evitar (ou reduzir) que os TOMPS, seus precursores ou espécies fundamentais (como cloro ou bromo) sejam incluídos nos estoques de alimento.”*

Há dez anos, a USEPA chamou a atenção para dois tipos de política de materiais de redução das liberações de dioxina dos incineradores de resíduos de hospitais. Uma delas era uma política pró-ativa que exige que os hospitais comprem e usem produtos, com o objetivo de controlar a composição de seus resíduos. A outra política era considerada mais retroativa e exigia que os materiais que contivessem cloro, como produtos em PVC, fossem separados do lixo, antes da incineração.<sup>lv</sup>

*“Os plásticos e os componentes com metal presentes no lixo, como agulhas, poderiam ser separados, o que permitiria a redução de HCl, dibenzo-p- dioxinas policloradas (PCDDs), dibenzofuranos policlorados, e taxas de emissão de traços de metal.... Uma outra abordagem para, talvez, diminuir as taxas de emissão de HCl e PCDD/PCDF seria fazer os hospitais empregarem plásticos com baixo teor de cloro. Isso seria conseguido se a indústria de assistência médica fosse obrigada a usar plásticos, como o polietileno e polistireno, em lugar de cloreto de polivinila, que tem cerca de 45 por cento de cloro em seu peso.”*

Em 1997, a USEPA forneceu mais suporte para essas políticas de materiais, com a confirmação de que “vários estudos identificaram fortes correlações entre o conteúdo de cloro e as emissões de CDD/CDF [dioxina] durante testes de combustão.” Ao mesmo tempo, a Agência também reafirmou que o PVC é um precursor de dioxina.<sup>lvi</sup>

As políticas de materiais têm sido, em geral, respostas mais ou menos voluntárias a leis que restringem as liberações de dioxina e às forças do mercado. Por exemplo, as restrições cada vez mais severas à liberação de dioxinas levaram algumas indústrias de polpa e de papel a eliminar suas liberações de dioxina, através da substituição do elemento cloro, como agente de branqueamento, por agentes de branqueamento sem cloro. Outras indústrias de polpa e de papel preferiram reduzir, ao invés de eliminar, as liberações de dioxina. Escolheram outros agentes de branqueamento baseados em cloro, como o dióxido de cloro ou o hipoclorito de sódio

---

#### **Políticas de materiais que têm sido incorporadas formalmente aos programas de redução de dioxina, recomendadas e propostas:**

- Um relatório de 1996, elaborado pelo Forum Intergovernamental sobre Segurança Química (IFCS), concluiu que era adequado e importante considerar as políticas de materiais nas estratégias de desenvolvimento para minimizar e/ou eliminar as liberações das dioxinas e furanos policlorados e polibromatados;<sup>lvii</sup>
- O Conselho Governamental do Programa Ambiental das Nações Unidas adotou as recomendações do relatório do IFCS, de fevereiro de 1997, como parte do processo

para obter um acordo global e legalmente obrigatório, para eliminar ou reduzir as dioxinas e outros poluentes orgânicos persistentes no ambiente global;<sup>lviii</sup>

- Em 22 de novembro de 1996, a Associação de Medicina Pública Americana adotou uma resolução que obriga as plantas e os fornecedores de produtos para assistência médica a reduzirem ou eliminarem o uso de PVC e de outros plásticos clorados, geralmente descartados nos incineradores de resíduos médicos;<sup>lix</sup>
- O Comitê Central de Controle de Poluição da Índia, determinou, em julho de 1996, que o cloreto de polivinila (PVC) não pode mais ser queimado em incineradores de lixo hospitalar;<sup>lx</sup>
- Em 1994, a Comissão da Junta Internacional (IJC) entre EUA e Canadá, recomendou que “... as Partes ... alterem os processos de produção e os agentes químicos dos estoques de alimentos de forma que a dioxina, o furano e o hexaclorobenzeno deixem de formar subprodutos” e “desenvolvam horários para reduzir o uso de cloro e dos compostos contendo cloro, como estoques de alimentos industriais, e que medidas de redução ou eliminação de outros usos sejam examinadas.”<sup>lxi</sup>
- Em 1992, o Governo Federal Alemão decretou a proibição do uso de compostos clorados e bromatados, como aditivos de petróleo, para reduzir a liberação de dioxina via escapamento de carro.<sup>lxii</sup>
- Em 1991, o Conselho Industrial, a Indústria de Plástico da Dinamarca, a Associação de Varejistas, o Ministério do Ambiente da Dinamarca e a Associação dos Trabalhadores Dinamarqueses concordaram que “o PVC deve ser mantido longe da incineração de resíduos municipais, sempre que seja técnica e economicamente possível” e “o resíduo do PVC deve ser reciclado, ao invés de queimado em aterro sanitário.”<sup>lxiii</sup>

---

Em outro exemplo, as emissões de dioxinas nos gases expelidos por motores de combustão interna de veículos (automóveis, caminhões, lambretas, etc.) foram reduzidas, principalmente na América do Norte e na Europa Ocidental. Isso foi possível, em parte, através de políticas de materiais, como a proibição alemã descrita acima, que veta o uso de aditivos com cloro para gasolina.<sup>lxiv</sup> Na maioria dos casos, essas reduções têm trazido benefício não intencional graças à proibição da gasolina chumbada, fonte de difusão de contaminação por chumbo. Isso ocorre não porque ela contenha aditivos clorados que são, na verdade, as fontes de dioxinas e sim porque é quase certo que o uso contínuo de aditivos clorados na gasolina e no óleo para automóveis, motocicletas e lambretas seja a principal fonte de dioxina em certas regiões do mundo.

## 8.0 Dioxina e a Saúde Humana: Por que não Basta Reduzir

Os especialistas da OMS reavaliaram a ingestão diária tolerável (TDI/IDT) de dioxinas e de agentes químicos semelhantes à dioxina, em 1998, estabelecendo níveis de ingestão diária tolerável significativamente mais baixos: <sup>lxv</sup>

*O conselho reconheceu que efeitos sutis já estariam ocorrendo na população em geral, nos países desenvolvidos, nos níveis ambientais de exposição às dioxinas e a compostos semelhantes a dioxina. Portanto, recomenda-se todo tipo de esforço para reduzir a exposição ao valor mais baixo dessa variação [1-4 pg/kg bw/dia]////.”*

Os resultados de, no mínimo, três estudos publicados após a reavaliação da TDI/IDT corroboram as suspeitas dos especialistas da OMS de que os efeitos estão ocorrendo, no momento, na população em geral:

- No Japão, cientistas relataram: *“nosso estudo sugere que a exposição aos níveis ambientais de compostos organoclorados altamente tóxicos [dioxinas] através do leite materno influencia o sistema imunológico dos recém nascidos.”* <sup>lxvi</sup>
- Em um segundo estudo, os cientistas relatam que *“a exposição aos níveis ambientais dos agentes químicos organoclorados altamente tóxicos através do leite materno pode causar alguns efeitos nos hormônios da tireóide ...”* <sup>lxvii</sup>
- Em estudo sobre os dentes de crianças amamentadas no seio, cientistas finlandeses verificaram que *“os defeitos estavam claramente associados com a exposição total a dioxinas e furanos tóxicos.”* Salientando que a *“alta frequência de defeitos dentários hipomineralizados entre crianças normais pode ser um sinal da exposição a PCDD/Fs [dioxinas],”* eles propuseram que esses defeitos *“pudessem ser o melhor indicador disponível da exposição à dioxina.”* <sup>lxviii</sup>

Esses e outros estudos também sugerem que, para fornecer proteção adequada para lactentes (isso sem mencionar o feto em desenvolvimento), é necessária uma grande redução da TDI. A Tabela 1, que mostra os valores de ingestão diária, sugere a redução dos níveis de dioxina do leite materno, de forma a fazer o bebê em fase de amamentação não ingerir mais do que 1 pg TEQ/kg bw/dia de dioxinas. Isso corresponde a uma TDI para as mulheres de cerca de 0,02 pg/TEQ bw/dia. Esse valor é surpreendentemente próximo a atual *“dose virtualmente segura”* <sup>lxix</sup>, proposta pela USEPA, para o caso de *“risco de câncer de 0,006 pg TEQ/kg bw/dia”* <sup>lxx</sup>, assim como a proposta de 0,01 pg TEQ/kg bw/dia. <sup>lxxi</sup>

## 8.1 Câncer e outros efeitos da exposição de adultos

A detecção de câncer tem sido um marco tradicional para surgirem ações de prevenção ou redução da exposição a agentes químicos. Em 1997, a Agência Internacional para a Pesquisa de Câncer (IARC) considerou um dos 210 dioxinas e furanos, a 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (2,3,7,8-TCDD) *“carcinogênico para seres humanos”*. Outras dioxinas foram consideradas *“não classificáveis segundo sua carcinogenicidade para seres humanos.”* <sup>lxxii</sup>

Estudos com pacientes que foram submetidos a grandes exposições de dioxina durante a idade adulta *“mostram que as dioxinas produzem ... um aumento de todos os tipos de câncer ...”* <sup>lxxiii</sup> Além disso, as exposições a dioxina podem levar a *“efeitos no*

desenvolvimento, chloracne////... e podem também alterar a função imunológica e endócrina.<sup>lxxiv</sup> Outras respostas à exposição de dioxina incluem a promoção de tumores,<sup>lxxv</sup> diminuição de testosterona<sup>lxxvi</sup> e alteração da homeostase da glicose.<sup>lxxvii</sup> As razões para serem observados efeitos tão diversos são explicadas abaixo:<sup>lxxviii</sup>

*“A maneira apropriada para classificar a dioxina é como um modulador de crescimento e de desenvolvimento.... A dioxina parece perturbar a homeostase e o balanço hormonal normais, causando alterações na proliferação e diferenciação. No adulto, essas mudanças podem provocar câncer, imunossupressão, chloracne e endometriose.”*

## **8.2 Exposição do Feto, de Lactentes e Crianças**

Todas as pessoas são expostas a dioxina desde a concepção, exceto, talvez, os idosos e, certamente, os bebês e crianças de hoje em dia. É durante o início do desenvolvimento – o período pré-natal, da concepção até o nascimento – que a exposição à dioxina é mais elevada e os efeitos são mais insidiosos.<sup>lxxix</sup>

*“... a exposição à dioxina/PCB no período pré-natal pode causar déficit de crescimento, disfunção motora, desajustes neurodesenvolvimentais, problemas de aprendizado e distúrbios de audição nos seres humanos. ...Os PCBs e as dioxinas estão presentes em mães e respectivos bebês expostos ao ambiente, em concentrações que podem ter toxicidade relevante. Esses agentes químicos podem interferir nos hormônios produzidos endogenamente, neurotransmissores e fatores de crescimento e podem alterar o curso do desenvolvimento pré-natal. Alterações cognitivas e neuromotoras, diferenças da resposta imunológica, redução do peso no nascimento, microgenitalia, fertilidade reduzida e mudança na proporção /homem/mulher podem estar associados à exposição a PCB/dioxina no período pré-natal.”*

O grau de exposição do feto é determinado pela concentração acumulada no corpo da mãe, antes da concepção. As dioxinas passam da mãe para o feto através da placenta. Durante os últimos estágios da gravidez, o feto pode engolir e absorver dioxinas do líquido amniótico. O risco maior de ocorrerem anomalias estruturais induzidas por dioxina ocorre durante as primeiras nove semanas de gravidez, ao passo que os principais defeitos no sistema nervoso central têm mais probabilidade de ocorrer durante as primeiras 16 semanas.<sup>lxxx</sup>

Bebês recém nascidos são expostos a quantidades maiores de dioxinas através da amamentação do que em qualquer outro estágio de vida pós-natal (ver Tabela 1). Uma mãe que acabou de dar à luz excreta de 20-80 por cento da concentração de dioxina de seu corpo no leite.<sup>lxxxi, lxxxii</sup> A criança que mama absorve as dioxinas do leite materno com 95 por cento de eficácia, de forma que a concentração de dioxina no corpo do recém nascido aumenta de acordo com a duração da amamentação.<sup>lxxxiii, lxxxiv, lxxxv</sup>

Durante o período que se estende da concepção até o início da infância, o período perinatal, as dioxinas e os PCBs afetam o desenvolvimento do sistema nervoso central, o sistema imunológico, o sistema reprodutor e o sistema endócrino.<sup>lxxxvi</sup>

## **Sistema Nervoso Central**

- Desenvolvimento cognitivo atrasado, comportamento moderadamente comprometido e aumento de atividade nas crianças, filhas de mães que foram acidentalmente expostas a níveis enormes de dioxinas/PCBs, antes do nascimento.
- Deficiências na maturidade e nos reflexos autônomos, menor resposta a estímulos novos, e deficiências da memória de curto prazo em crianças cujas mães foram expostas a níveis ambientais de PCBs e dioxinas.
- Atraso do desenvolvimento motor, hipotonia e hiporeflexia em crianças expostas a níveis ambientais.
- Aumento da hipotonia, redução dos índices do desenvolvimento psicomotor, condição neurológica abaixo de ideal, e diminuição das contagens cognitivas em crianças cujas mães foram expostas a níveis ambientais.

## **Sistema Imunológico**

- Maior frequência de bronquite, de infecções das vias respiratórias superiores e infecções do ouvido em crianças cujas mães foram submetidas a exposição prenatal muito alta.
- Maior frequência de infecções do ouvido e níveis alterados de certas células que desempenham papéis no controle de doenças em bebês Inuit (esquimós), cujas mães submeteram-se a exposição elevada de dioxina em sua dieta tradicional.
- Níveis alterados de determinadas células que participam da resistência a doenças em crianças cujas mães foram submetidas a exposições ambientais.

## **Crescimento, desenvolvimento sexual e saúde do sistema reprodutor**

- Casais que ficaram expostos durante um período de sete anos após exposição elevada de dioxina em uma planta industrial química tiveram menos filhos do sexo masculino
- Peso menor no nascimento e contínua diminuição da altura e do peso na idade escolar entre crianças cujas mães foram muito expostas à dioxina
- Redução do comprimento do pênis entre meninos que foram concebidos nos primeiros anos depois de suas mães terem sido muito expostas.
- Idade gestacional e peso ao nascimento alterados entre crianças de mães que foram submetidas a exposição ocupacional de PCBs.
- Menor peso ao nascimento e menor circunferência da cabeça entre crianças de mães cujas dietas incluíam peixes dos Grandes Lagos.
- Menor peso ao nascimento e crescimento pós-natal mais lento, até os 3 meses de idade, entre crianças cujas mães passaram por exposição ambiental.

## **Função da Tireóide**

- Alterações sutis dos níveis dos hormônios da tireóide em mulheres grávidas expostas a níveis ambientais de PCBs e dioxinas, bem como em seus filhos. Esses e outros efeitos foram verificados em bebês e crianças expostos a níveis ambientais, agora comuns, de dioxinas. O mesmo se deu com exposição a níveis altíssimos e ambientais de dioxina, conforme mostra a Tabela 6. O incidente Yu-Cheng

envolveu o consumo de óleo de arroz contaminado com PCB, em Taiwan, durante o período de 1978-1979. Duas mil pessoas foram afetadas.

| <b>Tabela 6: Estudos Epidemiológicos de Bebês e de Crianças Expostos a Dioxinas e PCBs em Idade Perinatal</b> |                       |                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Efeitos                                                                                                       | Tipo de Exposição     |                                                                                                        |
|                                                                                                               | Elevada               | Ambiental                                                                                              |
| Baixo peso ao nascer <sup>lxxxvii, lxxxviii, lxxxix</sup>                                                     | Incidente de Yu-Cheng | Estados Unidos, consumidores de peixes do Lago Michigan, Suécia, consumidores de peixes do Mar Báltico |
| Peso reduzido aos 4 anos de idade <sup>xc</sup>                                                               |                       | Estados Unidos, consumidores de peixes do Lago Michigan                                                |
| Circunferência da cabeça reduzida <sup>xci, xcii</sup>                                                        |                       | Estados Unidos, consumidores de peixes do Lago Michigan, Suécia, consumidores de peixes do Mar Báltico |
| Hiperpigmentação <sup>xciii</sup>                                                                             | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Aumento de infecções na pele <sup>xciv</sup>                                                                  | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Aumento de infecções respiratórias <sup>xcv</sup>                                                             | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Disfunções neurológicas <sup>xcvi</sup>                                                                       | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Presença de dentes ao nascimento <sup>xcvii</sup>                                                             | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Diminuição do comprimento do pênis <sup>xcviii</sup>                                                          | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Hipotonia <sup>xcix, c</sup>                                                                                  | Incidente de Yu-Cheng | Países Baixos, Estudo Sobre a Saúde de Bebês Holandeses, Países Baixos, Estudo Zaanstreek              |
| Hiperatividade <sup>ci</sup>                                                                                  | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Coeficientes de inteligência abaixo da média <sup>cii, ciii</sup>                                             | Incidente de Yu-Cheng | Estados Unidos, consumidores de peixes do Lago Michigan                                                |
| Alteração das latências e das amplitudes de potenciais relacionados com eventos auditivos <sup>civ</sup>      | Incidente de Yu-Cheng |                                                                                                        |
| Imaturidade motora (dos 5 meses aos 11 anos de                                                                |                       | Estados Unidos, consumidores de peixes do                                                              |

|                                                                                |  |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| idade) <sup>cv, cvi</sup>                                                      |  | Lago Michigan                                                                             |
| Reflexos hipoativos <sup>cvii, cviii</sup>                                     |  | Estados Unidos, consumidores de peixes do Lago Michigan                                   |
| Memória reduzida <sup>cix, cx</sup>                                            |  | Estados Unidos, consumidores de peixes do Lago Michigan                                   |
| Função cognitiva reduzida <sup>cxii, cxiii</sup>                               |  | Estados Unidos, consumidores de peixes do Lago Michigan                                   |
| Baixos índices neurológicos <sup>cxiii</sup>                                   |  | Países Baixos, Estudo Sobre a Saúde de Bebês Holandeses                                   |
| Maturidade neuromotora ampliada <sup>cxiv</sup>                                |  | Países Baixos, Estudo Sobre a Saúde de Bebês Holandeses                                   |
| Reflexos ampliados <sup>cxv</sup>                                              |  | Países Baixos, Estudo Sobre a Saúde de Bebês Holandeses                                   |
| Alterações nos níveis dos hormônios da tireóide <sup>cxvi, cxvii, cxviii</sup> |  | Países Baixos, Estudo Sobre a Saúde de Bebês Holandeses, Países Baixos, Estudo Zaanstreek |
| Defeitos de hipomineralização dos dentes permanentes <sup>cxix</sup>           |  | Finlândia, estudo de crianças lactentes                                                   |
| Imunopatia – dermatite atópica <sup>cxx</sup>                                  |  | Japão                                                                                     |

De acordo com a Tabela 7 e a Figura 6, os níveis de dioxina no leite materno variam dentro e entre os países. Há também evidência de que os níveis de dioxina no leite materno diminuíram substancialmente, na maioria das nações industrializadas, onde tais dados são coletados com mais freqüência.<sup>cxxi</sup> Todavia, nos países da Europa Ocidental, onde estão em andamento esforços para reduzir as liberações de dioxina há pelo menos uma década, os níveis no leite materno são substancialmente maiores do que os permitidos no leite de vaca. Por exemplo, tanto na Bélgica quanto nos Países Baixos, dioxinas no leite materno são de quatro a cinco vezes maiores do que os limites permitidos para o leite de vaca.

| <b>Tabela 7: Dioxinas no Leite Materno, em Países Selecionados</b> |                  |                        |                           |       |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|---------------------------|-------|
| Paíse                                                              | pg TEQ/g gordura |                        | Ano aproximado da amostra | Fonte |
|                                                                    | Varição da média | Média total aproximada |                           |       |
| Albânia                                                            | 3.8-4.8          | 4.3                    | 1992-1993                 | cxii  |
|                                                                    | 10.7-10.9        | 11.9                   | 1992-1993                 | cxiii |
|                                                                    | 20.8-34.4        | 27.2                   | 1992-1993                 | cxiv  |

|                                                 |           |      |           |          |
|-------------------------------------------------|-----------|------|-----------|----------|
| Áustria                                         | 10.8-20.9 | 16.9 | 1992-1993 | cxxv     |
| Bélgica                                         | 8.4-13.5  | 11.0 | 1992-1993 | cxxvi    |
| República Tcheca                                | 12.1-18.4 | 15.2 | 1992-1993 | cxxvii   |
| Dinamarca                                       | 15.2-17.1 | 16.2 | 1992-1993 | cxxviii  |
| Finlândia                                       | 12.0-21.5 | 16.8 | 1992-1993 | cxxix    |
| Alemanha                                        | 16.5-29.3 | 22.9 | 1992-1993 | cxxx     |
| Hungria                                         | 7.8-8.5   | 8.2  | 1992-1993 | cxxxi    |
| Japão                                           | 17.5      | 17.6 | 1992-1993 | cxxxii   |
| Japão                                           |           | 16.2 | ~1998     | cxxxiii  |
| Japão                                           |           |      |           |          |
| Primípara                                       |           | 17.1 | 1994-1996 | cxxxiv   |
| Multípara                                       |           | 12.8 | 1994-1996 |          |
| Lituânia                                        | 13.3-16.6 | 14.8 | 1992-1993 | cxxxv    |
| Países Baixos                                   | 23.5-30.2 | 26.8 | 1992-1993 | cxxxvi   |
| Noruega                                         | 9.3-12.5  | 10.6 | 1992-1993 | cxxxvii  |
| Paquistão                                       | 3.9       | 3.9  | 1992-1993 | cxxxviii |
| Rússia                                          | 5.9-15.2  | 10.6 | 1992-1993 | cxxxix   |
| Eslováquia                                      | 12.6-15.1 | 13.8 | 1992-1993 | cxl      |
| Espanha                                         | 19.4-25.5 | 22.4 | 1992-1993 | cxli     |
| Ucrânia                                         | 11.0-13.3 | 12.2 | 1992-1993 | cxlii    |
| Reino Unido                                     | 15.2-17.9 | 16.6 | 1992-1993 | cxliii   |
| Reino Unido                                     | 21-24     | 22   | 1993-1994 | cxliv    |
| França, limites para laticínios e leite de vaca |           | <1   |           | cxlv     |
| -para grande consumo                            |           | 5    |           |          |
| -para comercialização                           |           | 3    |           |          |
| -nível de ação                                  |           |      |           |          |
| Belgium, limit for cow's milk                   |           | 5    |           | cxlvi    |
| Países Baixos, limite para o leite de vaca      |           | 6    |           | cxlvii   |

**Figura 6: Dioxinas no leite materno em países selecionados**

Também é importante salientar que a exposição elevada à dioxinas não se limita ao feto e crianças em idade de amamentação<sup>///</sup>. Comparadas aos adultos, as crianças também são mais expostas à dioxina.<sup>cxlviii</sup> Uma análise detalhada realizada nos Países Baixos detectou que na vida moderna comum, as exposições à dioxina no caso de crianças não se equiparam às dos adultos até cerca dos 20 anos de idade.<sup>cxlix</sup> Isso é de particular importância uma vez que o desenvolvimento do cérebro, dos pulmões e do sistema reprodutor continua até a maturidade sexual ser atingida, por volta dos 12 anos.<sup>cl</sup>

O leite materno é o primeiro alimento para a maioria das crianças e é, em quase todos os casos, o alimento preferido de todos os bebês. Entretanto, o leite materno pode ser facilmente coletado e analisado de forma que seu papel como via de exposição de dioxina para crianças é bem documentado.

Não se deve cogitar o abandono do aleitamento materno. Numerosos estudos descobriram que os benefícios do aleitamento materno são muito maiores que os efeitos potencialmente negativos das exposições à dioxina mais comumente observados.<sup>cli, clii, cliii, cliv, clv, clvi</sup> Além disso, a primeira exposição à dioxina, cujo potencial é mais crítico, antecede o nascimento. Conseqüentemente, as dioxinas do leite materno servem melhor como indicadores de exposição pré-natal.

Moreover, the first and potentially most critical dioxin exposure comes prior to birth. As a consequence, dioxins in breast milk are most usefully regarded as indicators of prenatal exposure.

## 9.0 Conclusões

A OMS concluiu que o nível de dioxinas na população mundial deve ser reduzido ao mínimo possível.

O Greenpeace e muitas outras organizações de interesse público consideram imperativa a eliminação dos POPs. O tratado global será significativo e eficaz somente se ficar estabelecido como objetivo primordial a eliminação de todos os poluentes orgânicos persistentes de preocupação global, conforme o tratado.

No caso dos POPs que são deliberadamente produzidos, sua eliminação será o resultado de um compromisso para acabar com toda produção, utilização e comércio desses agentes químicos, além da destruição adequada dos estoques, depósitos e reservatórios remanescentes.

No que se refere aos POPs que são gerados como subprodutos não intencionais, tais como as dioxinas, a eliminação será resultado da implementação de políticas muito bem elaboradas, que impeçam a introdução de novas fontes de dioxina e de ações que previnam sua geração – em vez de medidas que apenas reduzam as emissões de dioxina, sem ter a eliminação como meta.

O sucesso do tratado também dependerá dos recursos governamentais que cada nação estará disposta a alocar para resolver o problema da dioxina global. Em cada nação, as fontes de dioxina devem ser identificadas e tratadas ao mesmo tempo em que medidas sejam tomadas para prevenir a introdução de novas fontes. As áreas de risco nacionais deverão ser restringidas e tratadas e deve-se impedir novas liberações nessas áreas.

Recursos financeiros maciços e outras formas de assistência serão necessários para o desenvolvimento e continuidade do programa nacional de ação. Além disso, os resultados de tais programas podem não aparecer rapidamente. Mesmo um plano bem elaborado e fundamentado exigirá um período longo para atingir uma solução estável e concreta.

A revolução química do século XX prejudicou, talvez de forma irreversível, as futuras gerações. Portanto, os negociadores dos tratados POPs devem encarar esses desafios e Ter a clareza para optar pela eliminação das dioxinas na fonte.

## Referências

- <sup>i</sup> Van Leeuwen F., Younes, M., 1998. WHO revises the tolerable daily intake (TDI) for dioxins. *Organohalogen Cpd.* 38:295-298.
- <sup>ii</sup> Van Leeuwen and Younges (1998).
- <sup>iii</sup> Beck, H., Dross, A., Mathar, W. 1994. PCDD and PCDF exposure and levels in humans in Germany. *Environ. Health Persp.* 102 (Suppl 1): 173-185.
- <sup>iv</sup> Van Leeuwen and Younges (1998).
- <sup>v</sup> Papke, O. 1998. PCDD/PCDF: Human background data for Germany, a 10-year experience. *Environ. Health Persp* 106 (Suppl 2): 723-731
- <sup>vi</sup> Beck et al. (1994).
- <sup>vii</sup> Atuma, S., Hansson, L., Johnsson, H., Slorach, S., de Wit, C., Linstrom, G., 1998. Organochlorine pesticides, PCBs and dioxins in human milk from Swedish mothers. *Food Addit. Contam.*, 15:142-150.
- <sup>viii</sup> Abraham, K., Knoll, A., Ende, M., Papke, O., Helge, H., 1996. Intake, fecal excretion, and body burden of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in breast-fed and formula-fed infants. *Pediatric Research*, 40:671-679.
- <sup>ix</sup> Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Food Safety Directorate (UK), 1997. Dioxins and polychlorinated biphenyls in foods and human milk, June 1997. *Food Surveillance Information Sheet* 105, London.
- <sup>x</sup> United Nations Environmental Programme, "International Action to Protect Human Health and the Environment Through Measures Which Will Reduce and/or Eliminate Emissions and Discharges of Persistent Organic Pollutants, Including the Development of an International, Legally-Binding Instrument," Decision Taken By Nineteenth Session of the UNEP Governing Council, Nairobi, 7 February, 1997, Geneva: United National Environmental Programme, February 1997. [para 3]
- <sup>xi</sup> United Nations Environment Programme Governing Council Decision 16/30 B (1990), Paragraph 3.
- <sup>xii</sup> Allsopp, M., 1994. *Achieving Zero Dioxin: An Emergency Strategy for Dioxin Elimination*, Amsterdam: Greenpeace International.
- <sup>xiii</sup> United Nations Conference on Environment and Development, 1992. Rio Earth Summit Agenda 21, Chapter 17.
- <sup>xiv</sup> Allsopp (1994).
- <sup>xv</sup> Ministerial Meeting of the OSPAR Commission, Sintra, 22-23 July, 1998.
- <sup>xvi</sup> Nordic Council, 1993. The Nordic Council's International Conference for Parliamentarians on Development and Protection of the Arctic region stated a recommendation, *"to reduce and ultimately eliminate airborne and seaborne pollution such as that from heavy metals, greenhouse gases, PCB, DDT and chlorinated hydrocarbons..."* This statement was made in Reykjavik, Iceland in August 1993.
- <sup>xvii</sup> International Whaling Commission, Japan, 1993.
- <sup>xviii</sup> International Joint Commission on the Great Lakes, 1992. Sixth Biennial Report. Windsor: International Joint Commission.
- <sup>xix</sup> United Nations Environmental Programme, "International Action to Protect Human Health and the Environment Through Measures Which Will Reduce and/or Eliminate Emissions and Discharges of Persistent Organic Pollutants, Including the Development of an International, Legally-Binding Instrument," Decision Taken By Nineteenth Session of the UNEP Governing Council, Nairobi, 7 February, 1997, Geneva: United National Environmental Programme, February 1997. [Appendix]
- <sup>xx</sup> Schecter A., Dekin A, Weerasinghe N., Arghestani S, Gross M., 1988. Sources of dioxins in the environment: a study of PCDDs and PCDFs in ancient, frozen Eskimo tissue. *Chemosphere* 17:627-631.
- <sup>xxi</sup> Ligon, W., Dorn, S., May, R., Allison, M., 1989. Chlorodibenzofuran and Chlorodibenzo-p-dioxin Levels in Chilean Mummies Dated to About 2800 Years Before the Present. *Environ. Sci. Technol.* 23:1286-1290.
- <sup>xxii</sup> Kjeller, L., Jones, K., Johnston, A., Rappe., C. 1991. Increases in the Polychlorinated Dibenzo-p-dioxin and- furan Content of Soils and Vegetation Since the 1840s. *Environ. Sci. Technol.* 25:1619-27.
- <sup>xxiii</sup> Alcock, R., Jones, K.. 1996. Dioxins in the environment: a review of trend data. *Environ.Sci.Technol.* 30: 3133-3143.
- <sup>xxiv</sup> U.S. Environmental Protection Agency. 1994. Estimating Exposure to Dioxin-Like Compounds. Volume II: Properties, Sources, Occurrence and Background Exposures." Review Draft. EPA/600/6- 88/005Cb. Washington, D.C. June 1994.
- <sup>xxv</sup> Schecter, A. 1998. A Selective Historical Review of Congener-Specific Human Tissue Measurements as Sensitive and Specific Biomarkers of Exposure to Dioxins and Related Compounds *Environ Health Perspect* 106 (Suppl. 2):737-742.
- <sup>xxvi</sup> Johnston, P., 1999. Private communication, 4 August 1999.
- <sup>xxvii</sup> Harris, J., 1999. The economic importance of chlor-alkali industry products, and alternatives to those products, to the Canadian economy. *Chemosphere* 38: 2533-2548.
- <sup>xxviii</sup> European Environment Agency, 1999. Environment in the European Union at the turn of the century. Environmental assessment report No. 2. ISBN 92-9157-202-0. Copenhagen.
- <sup>xxix</sup> Van Leeuwen and Younes (1998).
- <sup>xxx</sup> UNEP Chemicals, 1999. Dioxin and Furan Inventories: National and Regional Emissions of PCDD/PCDF. Geneva: UNEP Chemicals, May 1999.
- <sup>xxxi</sup> Quass, U., and Fermann, M. 1997. Identification of Relevant Industrial Sources of Dioxins and Furans in Europe (The European Dioxin Inventory), Final Report, No. 43. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Essen, Germany.
- <sup>xxxii</sup> Fiedler, H. 1998. In presentations and discussions at the Third North American-Russian Workshop on Joint Actions to Reduce Dioxin and Dioxin-Related Compounds, Baikalsk, Russia, 21 August-September 1, 1998.
- <sup>xxxiii</sup> European Environment Agency, 1999. Environment in the European Union at the turn of the century. Environmental assessment report No. 2. ISBN 92-9157-202-0. Copenhagen.
- <sup>xxxiv</sup> European Environment Agency (1999).

- xxxv European Environment Agency (1999).
- xxxvi Wang, K.-S., Chiang, K.-Y., Lin, S.-M., Tsai, C.-C., Sun, C.-J. 1999. Effects of chlorides on emissions of toxic compounds in waste incineration: Study on partitioning characteristics of heavy metals. *Chemosphere* 38: 1833-1849.
- xxxvii Oh, J.-E., Lee, K.-T., Lee, J.-W., Chang, Y.-S. 1999. The evaluation of PCDD/Fs from various Korean incinerators. *Chemosphere* 38:9:2097-2108.
- xxxviii U.S. Environmental Protection Agency. 1998. The Inventory of Sources of Dioxin in the United States. EPA/600/P-98/002Aa, Washington, D.C., April 1998.
- xxxix Quass and Fermann (1997).
- xl Kawakami, I., Esaki, M., Sumitomo, M., Nakano, M., and Tanaka, M. 1997. Reduction of PCDDs and PCDFs emissions from an MSW incineration plant. *Organohalogen Compounds* 31:393-396.
- xli U.S. Environmental Protection Agency. 1998. The Inventory of Sources of Dioxin in the United States. EPA/600/P-98/002Aa, Washington, D.C., April 1998.
- xlii Clement International Corporation, 1992. Toxicological Profile for DDT, DDE, and DDD. Draft for Public Comment. Prepared for Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Research Triangle Park, NC.
- xliiii Loganathan, B., Tanabe, S., Hidaka, Y., Kawano, M., Kidaka, H., Tatsukawa, R. 1993. Temporal trends of persistent organochlorine residues in human adipose tissue from Japan, 1928-1985. *Environ. Pollut.* 81: 31-39.
- xliv Alcock and Jones (1996).
- xlv National Institute of Health, 1997. RC Draft Background Document for TCDD, Research Triangle Park, NC: National Health Institutes of Environmental Health Sciences, 30 September 1997.
- xlvi U.S. Environmental Protection Agency. 1985. Health Assessment Document for Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins. EPA/600/8-84/014F, Washington, D.C., September 1985.
- xlvii National Institute of Health, 1997. RC Draft Background Document for TCDD, Research Triangle Park, NC: National Health Institutes of Environmental Health Sciences, 30 September 1997.
- xlviii U.S. Environmental Protection Agency (1998).
- lix UNEP Chemicals (1999).
- <sup>1</sup> Industry Task Force II on 2,4-D Research Data. <http://www/24d.org/>
- ii Schecter, A., Papke, O., Isaac, J., Hrimat, N., Neiroukh, F., Safi, J., El-Nahhal, Y. 1997. 2,3,7,8 Chlorine Substituted Dioxin and Dibenzofuran Congeners in 2,4,-D,2,4,5-T and Pentachlorophenol. *Organohalogen Cpd.* 32: 51-55.
- iii UNEP Chemicals (1999).
- iiii Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution on Persistent Organic Pollutants and Executive Body decision 1998/2 on Information to be Submitted and the Procedure for Adding Substances to Annexes I, II or III to the Protocol on Persistent Organic Pollutants. ECE/EB.AIR/60, Geneva: United Nations.
- lv Air Pollution Abatement Review Group, 1995. Report on the Abatement of Toxic Organic Micropollutants (TOMPS) from Stationary Sources 1995. Prepared at the request of Air Quality Division, Department of the Environment, AEA Technology, National Technology Centre, Abingdon, Oxfordshire, UK, 1995.
- lv U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). 1988. "Hospital Waste Combustion Study: Data Gathering Phase," EPA-450/3-88-017, Washington, D.C., December 1988.
- lvi U.S. Environmental Protection Agency (1997).
- lvii Intergovernmental Forum on Chemical Safety, "IFCS Ad Hoc Working Group on Persistent Organic Pollutants Meeting: Final Report," Geneva: IFCS Secretariat, c/o World Health Organization, 21-22 June 1996.
- lviii United Nations Environmental Programme, "International Action to Protect Human Health and the Environment Through Measures Which Will Reduce and/or Eliminate Emissions and Discharges of Persistent Organic Pollutants, Including the Development of an International, Legally-Binding Instrument," Decision Taken By Nineteenth Session of the UNEP Governing Council, Nairobi, 7 February, 1997, Geneva: United National Environmental Programme, February 1997.
- lix American Public Health Association, Resolution Adopted at the 124th Annual Meeting, New York City, New York, 20 November 1996.
- lx Central Pollution Control Board, Ministry of Environment and Forests, Government of India, "Environmental Standards and Guidelines for Management of Hazardous Waste," New Delhi, India, 12 July 1996.
- lxi International Joint Commission (IJC). 1994. "Seventh Biennial Report on Great Lakes Water Quality," ISBN 1-895085-74-8, Washington, D.C.: International Joint Commission.
- lxii Schulz, D. 1993. PCDD/PCDF - German policy and measures to protect man and the environment, *Chemosphere* 27 (1-3): 501-507.
- lxiii "Agreement Concerning the Use of PVC," an agreement jointly signed by the Industrial Council, the Plastic Industry of Denmark, Retailers Association of Denmark, the Danish Ministry of the Environment, and the Danish Employers Association, Copenhagen, Denmark, April 3, 1991.
- lxiv Schulz, D. 1993. PCDD/PCDF - German policy and measures to protect man and the environment, *Chemosphere* 27 (1-3): 501-507.
- lxv Van Leeuwen and Younges (1998).
- lxvi Nagayama, J., Tsuji, H., Lida, T., Hirakawa, H., Matsueda, T., Okamura, K., Hasegawa, M., Sato, K., Ma H., Yanagawa, T., Igarashi, H., Fukushige, J., Watanabe, T. 1998. Postnatal exposure to chlorinated dioxins and related chemicals on lymphocyte subsets in Japanese breast-fed infants. *Chemosphere* 37:1781-7.
- lxvii Nagayama, J., Okamura, K., Lida, T., Hirakawa, H., Matsueda, T., Tsuji, H., Hasegawa, M., Sato K., Ma, H., Yanagawa, T., Igarashi, H., Fukushige, J., Watanabe, T., 1998. Postnatal exposure to chlorinated dioxins and related chemicals on thyroid hormone status in Japanese breast-fed infants. *Chemosphere* 37:1789-93.
- lxviii Alaluusua, S., Lukinmaa, P., Torppa, J., Tuomisto, J., Vartiainen, T. 1999. Developing teeth as biomarker of dioxin exposure. *Lancet* 353:206.
- lxix Schecter, A., Startin, J., Wright, C., Kelly, M., Pöpke, O., Lis, A., Ball, M., Olson, J. 1994. Congener-specific Levels of Dioxins and Dibenzofurans in U.S. Food and Estimated Daily Dioxin Toxic Equivalent Intake *Environ. Health Perspect.* 102:962-966.

- <sup>lxxx</sup> U.S. Environmental Protection Agency, 1984. Ambient water quality criteria for 2,3,7,8- tetrachlorodibenzo-p-dioxin. EPA-440/5-84-007. Washington, DC: Environmental Protection Agency.
- <sup>lxxxi</sup> U.S. Environmental Protection Agency. 1994. Health Assessment Document for 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and Related Compounds. Review Draft. Volume III of III. EPA/600/BP-92/001c, Washington, D.C., August 1994.
- <sup>lxxxii</sup> McGregor, D., Partensky, C., Wilbourn, J., Rice, J. 1998. An IARC evaluation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans as risk factors in human carcinogenesis. *Environ. Health Persp.* 106 (Suppl. 2):755-760.
- <sup>lxxxiii</sup> Grassman, J., Masten, S., Walker, N., Lucier, G. 1998. Animal models of human response to dioxins. *Environ. Health Perspect.* 106 (Suppl. 2): 761-775.
- <sup>lxxxiv</sup> Grassman et al. (1998).
- <sup>lxxxv</sup> DeVito, M., Birnbaum, L., Farland, W., Gasiewicz, T. 1995. Comparisons of estimated human body burdens of dioxinlike chemicals and TCDD body burdens in experimentally exposed animals. *Environ. Health Persp.* 103: 820-831.
- <sup>lxxxvi</sup> Egeland, G., Sweeney, M., Fingerhut, M., Halperin, W., Wille, K., Schnoor, T., 1994. Total serum testosterone and gonadotropins in workers exposed to dioxin. *Am. J. Epidemiol.* 139: 272-281.
- <sup>lxxxvii</sup> Sweeney, M., Hornung, R., Wall, D., Fingerhut, M., Halperin, W. 1992. Prevalence of diabetes and elevated serum glucose levels in workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD). Presented at the 12<sup>th</sup> International Symposium on Dioxins and Related Compounds, Tampere, Finland, 24-28 August 1992.
- <sup>lxxxviii</sup> Birnbaum, L. 1995. Developmental Effects of Dioxins *Environ Health Perspect* 103(Suppl 7):89-94.
- <sup>lxxxix</sup> Weisglas-Kuperus, N. 1998. Neurodevelopmental, immunological and endocrinological indices of perinatal human exposure to PCBs and dioxins. *Chemosphere* 37: 1845-1853.
- <sup>lxxxx</sup> Feeley, M., Brouwer, A. 1999. Health Risks to Infants from Exposure to PCBs, PCDDs and PCDFs. Draft Working Paper for the WGO-ECEH/IPCS Consultation on Assessment of the Health Risk of Dioxins; Re-Evaluation of the Tolerable Daily Intake. ICP EHH 019 VD98.2/12, Geneva, 27 July 1999.
- <sup>lxxxxi</sup> Beck, H., Dross, A. Mathar, W., 1994. PCDD and PCDF exposure and levels in humans in Germany. *Environ. Health Perspect.*, 102(Suppl.1):173-185.
- <sup>lxxxxii</sup> Schecter, A., Papke, O., Lis, A., Ball, M., Ryan, J.J., Olson, J.R., Li, L., Kessler, H. 1996. Decrease in milk and blood dioxin levels over two years in a mother nursing twins: estimates of decreased maternal and increased infant dioxin body burden from nursing. *Chemosphere*, 32: 543-549.
- <sup>lxxxxiii</sup> Abraham, K., Knoll, A., Ende, M., Papke, O., Helge, H., 1996. Intake, fecal excretion, and body burden of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in breast-fed and formula-fed infants. *Pediatric Research*, 40:671-679.
- <sup>lxxxxiv</sup> Dahl, P., Lindström, G., Wiberg, K., Rappe, C., 1995. Absorption of PCBs, dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans by breast fed infants. *Chemosphere*, 30:2297-2306.
- <sup>lxxxxv</sup> Pluim, H., Wever, J., Koppe, J., Vandenslikke, J., Olie, K., , 1993. Intake and Faecal Excretion of Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in Breast-Fed Infants at Different Ages. *Chemosphere*, 26:1947-1952.
- <sup>lxxxxvi</sup> Weisglas-Kuperus, N. 1998. Neurodevelopmental, immunological and endocrinological indices of perinatal human exposure to PCBs and dioxins. *Chemosphere* 37: 1845-1853.
- <sup>lxxxxvii</sup> Feeley, M., Brouwer, A. 1999. Health Risks to Infants from Exposure to PCBs, PCDDs and PCDFs. Draft Working Paper for the WGO-ECEH/IPCS Consultation on Assessment of the Health Risk of Dioxins; Re-Evaluation of the Tolerable Daily Intake. ICP EHH 019 VD98.2/12, Geneva, 27 July 1999.
- <sup>lxxxxviii</sup> Fein, G., Jacobson, J., Jacobson, S., Schwartz, P., Dowler, J., 1984. Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls: effects on birth size and gestational age, *J. Pediatr.*, 105:315-320.
- <sup>lxxxxix</sup> Rylander, L., Stromberg, U. and Hagmar, L., Decreased birthweight among infants born to women with a high dietary intake of fish contaminated with persistent organochlorine compounds, *Scand. J. Work Environ. Health*, 21 (5), 368-75, 1995.
- <sup>xc</sup> Schantz, S.L., Seo, B.W., Moshtagian, J. and Amin, S., Developmental exposure to polychlorinated biphenyls or dioxin: Do changes in thyroid function mediate effects on spatial learning? *American Zoologist*. 37, (4):399-408, 1997.
- <sup>xcI</sup> Fein, G.G., Jacobson, J.L., Jacobson, S.W., Schwartz, P.M. and Dowler, J.K., Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls: effects on birth size and gestational age, *J. Pediatr.*, 105:315-320, 1984.
- <sup>xcII</sup> Rylander L., Stromberg, U. and Hagmar, L., Decreased birthweight among infants born to women with a high dietary intake of fish contaminated with persistent organochlorine compounds, *Scand. J. Work Environ. Health*, 21 (5), 368-75, 1995.
- <sup>xcIII</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>xcIV</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>xcV</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>xcVI</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>xcVII</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>xcVIII</sup> Guo, Y., Lai, T., et al., 1993. Sexual development and biological findings in Yu-Cheng children. Dioxin '93. In Weisglas-Kuperus, N. 1998. Neurodevelopmental, immunological and endocrinological indices of perinatal human exposure to PCBs and dioxins. *Chemosphere* 37: 1845-1853.
- <sup>xcIX</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>c</sup> Huisman, M., Koopman-Esseboom, C., Lanting, C.I., Vanderpauw, C.G., Tuinstra, L.G.M.T., Fidler, V., Weisglaskuperus, N., Sauer, P.J.J., Boersma, E.R. and Touwen, B.C.L., Neurological condition in 18-month-old children perinatally exposed to polychlorinated biphenyls and dioxins. *Early Hum. Develop.*, 43,(2):165-176, 1995.
- <sup>cI</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>cII</sup> Jacobson, J.L. and Jacobson, S.W., Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls in utero, *New England J. Med.* 335:783-789, 1996.
- <sup>cIII</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>cIV</sup> Feeley and Brouwer (1999).
- <sup>cV</sup> Schantz, S., Developmental neurotoxicity of PCBs in humans: What do we know and where do we go from here?, *Neurotox. Teratol.*, 18(3):217-227, 1996.



- 
- <sup>cii</sup> Huisman, M., Koopman-Esseboom, C., Fidler, V., Hadders-Algra, M., van der Paauw, C., Tuinstra, L., Weisglas-Kuperus, N., Sauer, P., Touwen, B., Boersma, E., 1995. Perinatal exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins and its effect on neonatal neurological development. *Early Hum. Dev.* 41:111- 127.
- <sup>ciii</sup> Koopman-Esseboom, C., Weisglas-Kuperus, N. 1996. Effects of PCBs and dioxins on the development of young children. *Organohalogen Compounds* 30:200-205.
- <sup>ciii</sup> Johansen, H., Becher, G., Polder, A., Skaare, J., 1994. Congener-specific determination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in human milk from Norwegian mothers living in Oslo. *J Toxicol Environ Health* 42:157-171.
- <sup>civ</sup> Committee on Environment Health, American Academy of Pediatrics, 1994. PCBs in breastmilk. *Pediatrics* 94:122-123.
- <sup>civ</sup> Rogan, W., Blanton, P., Portier, C., Stallard, E., 1991. Should the presence of carcinogens in breast milk discourage breast feeding? *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 13:228-240.
- <sup>cvi</sup> World Health Organization, 1998. Assessment of the health risks of dioxins: re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI). Executive Summary. Final Draft. WHO Consultation of May 25-29, 1998, Geneva. WHO European Centre for Environment and Health, International Programme on Chemical Safety. December.