

DDT e derivados (DDE e DDD)

Identificação da substância

Fórmula química: $C_{14}H_9Cl_5$ (DDT); $C_{14}H_{10}Cl_4$ (DDD); $C_{14}H_9Cl_4$ (DDE).

Nº CAS: 50-29-3 (DDT); 72-54-8 (DDD); 72-55-9 (DDE).

Sinônimos e nomes comerciais:

DDT: Dicophane, Neocid[®], Genitox[®] e Zerdane[®].

DDE: 2,2 bis(*p*-clorofenil)- 1,1-dicloroetileno, dicloro- difenil- dicloroetileno

DDD: 1-dicloro-2,2-bis(*p*-clorofenil)etano, dicloro-difenil-dicloro-etano, TDE.

Descrição e usos

O termo DDT refere-se ao *p,p'*-DDT (*para, para'*-diclorodifeniltricloroetano). A estrutura do composto permite diferentes formas isoméricas. O DDT grau técnico é uma mistura de *p,p'*-DDT, isômeros e compostos correlacionados. O inseticida organoclorado DDT foi extensivamente usado na agricultura, mas foi banido em diversos países devido à persistência no ambiente e biomagnificação na cadeia alimentar. Atualmente é utilizado no controle de mosquitos vetores de malária em alguns países, como Zâmbia. O Brasil proíbe a fabricação, importação, exportação, manutenção em estoque, comercialização e uso do DDT. O DDT faz parte da lista de poluentes orgânicos persistentes (POPs) da Convenção de Estocolmo, tratado internacional que visa a eliminação segura desses poluentes e a limitação de sua produção e uso, do qual o país é signatário.

Comportamento no ambiente

O DDT e seus metabólitos aderem firmemente ao solo, permanecendo nas camadas superficiais. Na água ficam adsorvidos ao material particulado e fixos aos sedimentos. A degradação do DDT no ar ambiente ocorre por foto-oxidação atmosférica ou por fotólise na superfície da água. A meia-vida estimada para a atmosfera é de 1,5 a 3 dias.

DDE e DDD são produtos de degradação do DDT por interações químicas no ambiente (volatilização e reação com luz solar) ou biotransformação por microrganismos do solo. Ao perder uma molécula de HCl, por degradação biológica ou ambiental, o *p,p'*-DDT forma o metabólito 2,2-bis-*p*-clorofenil-1,1-dicloroetileno, conhecido como DDE. Esse composto é ainda mais resistente às degradações que o DDT. Outro metabólito formado é o DDD, 2,2-bis-*p*-clorofenil-1,1-dicloroetano.

A biodegradação das formas DDE e DDD é lenta e ocorre por descloração reductiva. A persistência do DDT e seus metabólitos em combinação com sua alta afinidade por lipídios contribui para a bioacumulação e biomagnificação desses compostos no ambiente.

O transporte de longa distância do DDT resultou na sua ampla dispersão pelo ambiente, assim como de seus metabólitos, até mesmo em áreas remotas como o Ártico e Antártica.

Exposição humana e efeitos na saúde

O DDT não é mais utilizado em muitos países, contudo a população geral ainda pode estar exposta ao DDT e seus produtos de biotransformação por causa do amplo uso no passado e da persistência ambiental e biológica. A principal via de exposição é por ingestão de alimentos contaminados, particularmente alimentos gordurosos de origem animal e leite materno. Apesar de o DDT e seus produtos de biotransformação serem ubíquos na atmosfera, eles estão presentes em baixas concentrações e as exposições dérmica e inalatória são mínimas. A exposição por ingestão de água potável também é considerada mínima, uma vez que o DDT é pouco solúvel em água. O DDT e o DDE podem atravessar a placenta e ser excretados no leite materno. O DDE é o principal metabólito do DDT no sistema biológico.

Os efeitos agudos na exposição leve a moderada incluem náusea, diarreia, aumento da atividade enzimática do fígado, irritação (nos olhos, no nariz e na garganta), mal-estar e excitabilidade; em doses altas (11-30 mg/kg-dia) podem ocorrer tremores e convulsões. Entretanto, devido à estabilidade química, o DDT acumula na cadeia alimentar e tecidos de organismos expostos, incluindo pessoas que vivem em casas tratadas com DDT contra malária.

Estudos epidemiológicos com crianças expostas ambientalmente ao DDT e DDE não encontraram anormalidades neurológicas ou de desenvolvimento. Contudo, há evidências da associação entre a exposição ao DDT, DDE e DDD e o aumento do risco de abortos ou de nascimentos prematuros. Também há evidências consistentes da associação entre a exposição intrauterina ao DDE e o aumento da prevalência de chiado (ou obstrução das vias aéreas) em bebês e crianças. Além disso, vários estudos mostram associação positiva entre a exposição ao p,p'-DDT e p,p'-DDE com diabetes.

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o DDT no Grupo 2A - provável cancerígeno humano com base na indução de tumores hepáticos e aumento da incidência de linfomas em animais, e em evidências limitadas de linfoma não-Hodgkin e câncer de fígado e de testículos em seres humanos.

Padrões e valores orientadores

Meio	Concentração	Comentário	Referência ¹
Solo DDT	0,01 mg/kg* 0,55 mg/kg* 2 mg/kg* 5 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola-APMax VI cenário residencial VI cenário industrial	Conama 420/2009
DDD	0,013 mg/kg* 0,8 mg/kg* 3 mg/kg* 7 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola-APMax VI cenário residencial VI cenário industrial	
DDE	0,021 mg/kg* 0,3 mg/kg* 1 mg/kg* 3 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola-APMax VI cenário residencial VI cenário industrial	
Solo DDT	0,01 mg/kg* 5,5 mg/kg* 22 mg/kg* 82 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola VI cenário residencial VI cenário industrial	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB- DD 125/2021/E
DDD	0,02 mg/kg* 1 mg/kg* 7,5 mg/kg* 23 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola VI cenário residencial VI cenário industrial	
DDE	0,01 mg/kg* 1,2 mg/kg* 8,5 mg/kg* 25 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola VI cenário residencial VI cenário industrial	
Água potável ²	1 µg/L	VMP (Padrão de potabilidade)	Portaria GM/MS 888/2021
Água subterrânea ²	2 µg/L 3 µg/L	VMP (consumo humano) VMP (recreação)	CONAMA 396/2008
Água subterrânea ³	1 µg/L	VI	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB- DD 125/2021/E
Águas doces ²	0,002 µg/L 1,0 µg/L	VM (classes 1 e 2) VM (classe 3)	CONAMA 357/2005
Águas salinas ²	0,001 µg/L 0,13 µg/L	VM (classes 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005
Águas salobras ²	0,001 µg/L 0,13 µg/L	VM (classes 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005

¹As regulamentações podem ter alterações: Resolução CONAMA 420/2009, alterada pela Resolução CONAMA nº 460/2013; Resolução CONAMA nº 357, alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009 e nº 430, de 2011 e complementada pela Resolução nº 393, de 2007; ²Somatório de p,p'-DDT, p,p'-DDE e p,p'-DDD; ³Somatório dos isômeros ou metabólitos; *Peso seco; VI = Valor de Investigação (CONAMA)/ Valor de intervenção (CETESB); APMax = Área de Proteção Máxima; VMP = Valor Máximo Permitido; VM = Valor Máximo.

Referências/Sites relacionados

D'AMATO, C.J.; TORRES, J.P.; MALM, O. **DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental – uma revisão**. Quím. Nova, v. 25, n. 6, 2002.

GRISOLIA, C.K. **Agrotóxicos: mutações, reprodução e câncer**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2005.

JESUS, M.G.S. DDT. In: FERNICOLA, N.A.G.G.; OLIVEIRA, S.S. (coords). **Poluentes Orgânicos Persistentes – POPs**. Bahia: CRA, 2002.

OGA, S.; CAMARGO, M.M.A; BATISTUZZO, J.A.O. (eds). **Fundamentos de Toxicologia**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Atheneu, 2021. 848p.

<http://www.iarc.fr/>

<http://www.who.int/>

<http://www.atsdr.cdc.gov>

<http://www.mma.gov.br/conama>

<http://www.cetesb.sp.gov.br/>

<http://www.epa.gov/>

<http://chm.pops.int/>

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>