



Reflexões sobre o legado do DDT na saúde humana

Reflections on the legacy of the DDT in human health

Reflexiones sobre el legado de la DDT en la salud humana

Leticia Solivo¹

<https://orcid.org/0009-0002-9846-0015>

RESUMO

Em 1939, o DDT foi inicialmente reconhecido por suas propriedades inseticidas e amplamente utilizado para controlar pragas agrícolas e insetos transmissores de doenças. No entanto, devido à sua persistência ambiental, os resíduos de DDT continuam presentes em diferentes partes do meio ambiente, incluindo a cadeia alimentar, levantando preocupações sobre sua bioacumulação e potencial impacto na saúde humana. Estudos mostraram danos à saúde, como distúrbios neurológicos, problemas de fertilidade e riscos de câncer, levando à proibição do uso de DDT em vários países. Essa situação destaca a necessidade de políticas públicas que priorizem a saúde e o meio ambiente, sendo que a pesquisa atual busca entender as mudanças na interação entre humanos e ambiente, adotando uma abordagem interdisciplinar que combina História Ambiental e História da Saúde.

Palavras-chave: DDT. História Ambiental. Saúde.

ABSTRACT

In 1939, DDT was first recognized for its insecticidal properties and was widely used to control agricultural pests and disease-transmitting insects. However, due to its environmental persistence, DDT residues are still present in different parts of the environment, including the food chain, raising concerns about its bioaccumulation and potential impact on human health. Studies have shown damage to health, such as neurological disorders, fertility problems and cancer risks, leading to bans on the use of DDT in several countries. This situation highlights the need for public policies

¹ Graduada em História e mestra em História pela Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó, com experiência em História Ambiental, especialmente no estudo do inseticida DDT e seus impactos. Contato: leticiasolivo@hotmail.com

that prioritize health and the environment, and current research seeks to understand changes in the interaction between humans and the environment, adopting an interdisciplinary approach that combines Environmental History and Health History.

Keywords: DDT. Environmental History. Health.

RESUMEN

En 1939, el DDT fue reconocido por primera vez por sus propiedades insecticidas y se utilizó ampliamente para controlar las plagas agrícolas y los insectos transmisores de enfermedades. Sin embargo, debido a su persistencia ambiental, los residuos de DDT siguen presentes en distintas partes del medio ambiente, incluida la cadena alimentaria, lo que suscita preocupación por su bioacumulación y su posible impacto en la salud humana. Diversos estudios han demostrado daños para la salud, como trastornos neurológicos, problemas de fertilidad y riesgos de cáncer, lo que ha llevado a prohibir el uso del DDT en varios países. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de políticas públicas que den prioridad a la salud y al medio ambiente, y las investigaciones actuales tratan de comprender los cambios en la interacción entre los seres humanos y el medio ambiente, adoptando un enfoque interdisciplinario que combina la Historia Ambiental y la Historia de la Salud.

Palabras clave: DDT. Historia ambiental. Salud.

INTRODUÇÃO

O DDT, também conhecido como dicloro-difenil-tricloroetano, foi um produto químico amplamente empregado no passado como pesticida para enfrentar insetos e pragas. Sua utilização teve início na década de 1940 e se tornou um dos pesticidas mais populares devido à sua eficácia no combate a vetores de doenças, como mosquitos responsáveis pela transmissão da malária e moscas transmissoras da febre tifoide.

A propriedade inseticida do DDT foi reconhecida em 1939 por Paul Muller, um químico suíço que trabalhava na Ciba Geigy, uma das empresas mais antigas da Suíça, fundada em 1764. Inspirado por um processo descrito por Othamar Zeidler em 1874, Muller descobriu a eficácia do composto no controle de insetos. Sua descoberta lhe rendeu um Prêmio Nobel, tornando o DDT o único veneno a ser homenageado dessa forma. Isso permitiu que a Ciba Geigy produzisse e comercializasse o DDT em larga escala como pesticida, usados no controle de pragas agrícolas, na luta contra a malária, insetos domésticos e outras doenças endêmicas.

No entanto, ao longo das décadas, surgiram preocupações sobre os efeitos do DDT na saúde humana e no meio ambiente, isso por que o uso do pesticida em campanhas sanitárias e fins agrícolas ligam-se aos sedimentos do solo e água, contaminando assim o ambiente e os seres que o compõe. Estudos começaram a apontar que o pesticida estava se acumulando nos tecidos gordurosos de animais e seres humanos, causando danos significativos. Evidências científicas demonstraram que o DDT estava associado a problemas como distúrbios hormonais, câncer, danos ao sistema nervoso e impactos negativos na biodiversidade.

Sendo assim, em consonância com a preocupação da História Ambiental, sendo uma nova linha de pesquisa que surgiu no Brasil nos anos 1980 que visa analisar as mudanças e

transformações da natureza e da relação entre os seres humanos e o meio ambiente ao longo do tempo. Compreendendo essas interações e considerando o ser humano como parte integrante, sendo assim o presente texto salienta-se a relação entre a saúde humana e o meio ambiente.

A interseção entre a história ambiental e a história da saúde tem sido cada vez mais destacada tanto no meio acadêmico quanto na sociedade em geral. A história da saúde aborda uma ampla gama de questões, que vão desde os avanços médicos até as políticas de saúde pública. Ambas as áreas de estudo investigam as interações entre a humanidade e o ambiente natural, examinando como as ações humanas impactam na saúde individual e coletiva, bem como como o meio ambiente influencia as sociedades ao longo do tempo, reforçando assim que a saúde humana e o meio ambiente estão intrinsecamente ligados. A abordagem interdisciplinar dessas disciplinas tem se mostrado fundamental para compreender os desafios e problemas contemporâneos relacionados à sustentabilidade, ao desenvolvimento econômico e à qualidade de vida.

Toxicidade do DDT

Conforme o relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS 1979) o DDT é considerado um poluente orgânico persistente (POP) devido à sua estabilidade ambiental, o que o torna uma fonte duradoura de contaminação do ecossistema. Além disso, é facilmente transportado a longas distâncias pelo ar e água, e se bioacumula, ou seja, se concentra em níveis mais elevados ao longo da cadeia alimentar. Esse processo, conhecido como magnificação biológica ou bioacumulação, tem um efeito devastador, pois os organismos absorvem e amplificam a concentração dessas substâncias químicas e nutrientes ao longo da cadeia alimentícia. Essa bioacumulação pode ocorrer diretamente do ambiente ou indiretamente através da ingestão de alimentos contaminados, ou carne de animais que contenham essas substâncias. Devido a sua persistência no ambiente, resíduos de DDT podem ser encontrados nos cantos mais remotos da terra.

Devido às evidências dos impactos negativos do inseticida DDT já na década de 1960, alguns países optaram por implementar proibições governamentais em relação ao seu uso. As alegações contra o uso do DDT naquela época baseavam-se nos riscos de causar câncer e danos irreparáveis ao equilíbrio ecológico, aspectos estes destacados por Rachel Carson em seu livro Primavera Silenciosa, que se tornou uma obra fundamental para o movimento ambientalista contemporâneo. Rachel Carson foi uma das pioneiras no movimento ambientalista e sua obra continua relevante até os dias de hoje, inspirando gerações. A obra aborda criticamente o uso indiscriminado de agrotóxicos, especialmente do DDT, despertando debates sobre os perigos associados ao seu uso. Como resultado, vários países optaram por proibir o inseticida nos anos 1970, em resposta às descobertas, alertas e protestos apresentados por Carson e outros ambientalistas.

Porém, somente através da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, esta que estabelece medidas para a eliminação gradual ou restrição da produção, uso, importação e exportação de POPs, além de promover a pesquisa, monitoramento e cooperação internacional para abordar o problema, o DDT passou a ser proibido em diversos países, principalmente para fins agrícolas. Essa proibição levou ao abandono progressivo do DDT como pesticida. O Brasil, no entanto, seguia um caminho contrário em relação à proibição, pois sanitaristas e o setor agrícola defendiam que o inseticida prestava grandes benefícios ao país, assim sua proibição ocorreu para fins agrícolas, em 1985, e posteriormente em 1998, para fins sanitários.

O DDT quando metabolizado origina, principalmente, diclorodifenildicloetilano (DDD), diclorodifeniletileno (DDE) e o DDA, solúvel em água e excretado na bile, fezes e urina, sendo

uma das principais formas de excreção do DDT (OMS 1979). Sendo o DDE o principal metabólito do DDT no sistema biológico, isso pelo fato que a maioria das espécies converte parte do DDT para DDE, armazenando com mais frequência do que o DDT. Esta combinação de metabólitos contribui para a bioacumulação desses compostos no ambiente, principalmente por serem solúveis em gordura e insolúveis em água. As taxas de acumulação variam com a espécie, a exposição e as condições ambientais. Essas características resultam no acúmulo de DDT através da cadeia alimentar, em especial animais predadores, não excluindo assim os seres humanos.

O principal efeito do DDT e seus metabólitos ocorre no sistema nervoso, segundo a OMS (OMS 1979) todas as partes tanto centrais quanto periféricas são afetadas, e em animais podem produzir hiperexcitabilidade, tremor, ataxia e “[...] certas sensações anormais, tais como as de comichão, de queimadura, de pontadas, bem como tremores e mesmo convulsões” (Carson 1969, 200). Carson destaca, nesse âmbito, que em relação ao sistema nervoso, o cerebelo, parte do cérebro que contém metade dos neurônios, e o córtex motor superior, este responsável pela execução das atividades motoras, são os mais atingidos pelo DDT e a exposição. Além do sistema nervoso, o fígado demonstra ser outro órgão significativamente afetado e associa-se que o DDT pode contribuir com o surgimento de doenças cardiovasculares, câncer, pneumonia atípica, hepatite e “manifestações neuropsiquiátricas” (OMS 1979).

Em relação à exposição de DDT a associação de cânceres, o periódico *O Estado de S. Paulo* relata que a “[...] indústria, é claro, nega categoricamente que haja provas de efeito carcinogênico no homem. E verdade, não há prova disto. O que foi provado é que o DDT pode causar câncer em animais de laboratório” (Pesticida, aliado e inimigo do homem 1974). Essa postura da indústria brasileira é preocupante, uma vez que a precaução deveria ser adotada diante de substâncias que apresentam riscos já conhecidos para a saúde humana e para o meio ambiente. Em diversos países, o DDT já era proibido na época devido aos seus impactos negativos.

Outros argumentos noticiados nos periódicos em 1974, como a fala do diretor de Divisão de Defesa Sanitária na época Hélio Teixeira.

[...] afirma[m] categoricamente que, pelos trabalhos de toxicologistas ilustres e de conclusões de reuniões de especialistas em Toxicologia, convocados pela FAO e pela Organização Mundial de Saúde, que tenha tido conhecimento, o DDT, até hoje nunca afetou a saúde humana e nunca provocou o câncer no homem (Por que proibir o DDT e outros clorados? 1974).

Ademais, ainda nesse construto, em 1975,

A Organização Mundial de saúde no seu relatório para o ano de 1971 afirmou: nenhum efeito tóxico foi observado nos últimos 20 anos entre as 200.000 mil pessoas encarregadas de aplicar o DDT nas campanhas antimalárica, nem entre os 600 milhões a 1 bilhão de habitantes que vivem nas casas que foram submetidas a aplicações repetidas daquele inseticida (Alóe 1975).

Essas afirmações destacam a visão de alguns especialistas e organizações de saúde de que o DDT não apresentava riscos significativos para a saúde humana. No entanto, é importante ressaltar que já existiam estudos e evidências que contradizem essa posição, apontando para os potenciais efeitos danosos do DDT no meio ambiente e na saúde das pessoas, especialmente em longo prazo. Como por exemplo, Carson já associava e relatava casos de pessoas expostas ao DDT que desenvolveram a doença. Nesse sentido, é válido ressaltar que estudos com trabalhadores que sofreram exposição ao DDT associam a uma deficiência neurológica. Como exemplo, o estudo realizado por Beard (2006) com auxílio de um questionário neuropsicológico com trabalhadores expostos ao inseticida, em que obtiveram uma pontuação muito mais baixa do que trabalhadores

não expostos. Hawkey et al. (2020) destacam que trabalhadores agrícolas com histórico de exposição a um ou mais agrotóxicos podem apresentar problemas neuropsicológicos, incluindo psicomotores, de humor e memória. Em relação às crianças, o aumento dos níveis de DDT foi associado a uma piora significativa no desenvolvimento psicomotor aos 6, 12 e 24 meses e ao desenvolvimento mental aos 12 e 24 meses (Eskenazi et al. 2009).

Segundo a OMS (1979) os sintomas de envenenamento por DDT nos animais humanos são inteiramente semelhantes aos animais não humanos, as pessoas envenenadas experimentaram sensação de formigamento na língua e ao redor da boca e nariz, redução do sentido tátil, náusea, tontura, dor de cabeça, mal-estar e convulsões (OMS 1979). A OMS (1979) relata que a exposição respiratória diária pode produzir irritação no nariz, garganta e olhos; em alguns trabalhadores foi observada uma dermatite, e ainda alguns trabalhadores também relataram sofrer de irritabilidade, fadiga e outros sintomas.

O primeiro sintoma da intoxicação é a fraqueza da boca e da parte inferior da face, seguida de dormência da língua e posteriormente os demais sintomas, podendo ocorrer vômitos. As convulsões podem ocorrer de 30 minutos após a ingestão em excesso ou até 6 horas após doses menores e a recuperação do envenenamento leve ocorre em 24 horas; já a grave requer vários dias. Tem-se a exemplo 3 homens, que após cinco semanas da ingestão apresentavam fraqueza e má coordenação das mãos (OMS 1979).

Carson (1969) destaca que os primeiros conhecimentos de envenenamento agudo em seres humanos foram realizados por britânicos, que na busca de estudar as consequências do DDT se expuseram a absorção do produto através da pele por meio do contato com paredes que continham uma pintura solúvel em água com 2% de DDT. O efeito da exposição foi:

A fadiga, o pesadume, a sensação dolorida dos membros inferiores eram coisas bastantes reais; e o estado mental também se tornou profundamente desconfortante... (houve) irritabilidade extrema... grande desgosto para com o trabalho de qualquer espécie... sensação de incompetência mental na tarefa de empreender qualquer iniciativa. As dores nas juntas se faziam consideravelmente violentas por vezes. (Carson 1969, 201)

Outro experimento relatado por Carson foi de um pesquisador, britânico também, que aplicou DDT em soluções de acetona na pele, apresentando efeitos semelhantes retratados pelos outros britânicos. Ressalta-se que este pesquisador, após a exposição ao DDT, ficou de férias, demonstrando assim uma melhora, porém, ao voltar ao trabalho houve uma piora. Assim, ele “[...] passou, a seguir, três semanas na cama; as três semanas foram sombrias, devido a dores constantes nas pernas, tudo acompanhado de tensões nervosas e de ansiedade aguda. Em algumas ocasiões, os tremores lhe sacudiram o corpo inteiro (Carson 1969) tremores estes que também acometeram muitos pássaros envenenados por DDT.

Outro caso de envenenamento humano é de:

Uma criança de 2 anos [que] bebeu uma quantidade desconhecida de spray para moscas, dos quais 5% era DDT, mas a natureza dos outros ingredientes ativos ou do solvente era desconhecida. Cerca de 1h após a retirada do material, a criança ficou inconsciente e apresentou quadro generalizado, convulsão sustentada. As convulsões estavam presentes quando a criança foi hospitalizada 2h após a ingestão do veneno, mas as convulsões foram controladas por barbitúricos e outros sedativos. As convulsões ocorreram novamente no quarto dia e novamente no vigésimo primeiro dia, mas cessaram todas às vezes após a renovação do tratamento. No décimo segundo dia, notou-se que o paciente estava surdo. A audição começou a melhorar por volta do vigésimo quarto dia e estava normal, assim como outros achados neurológicos e psíquicos, quando o paciente foi atendido cerca de 2,5 meses após o acidente (Carson 1969).

Esses casos descritos destacam a gravidade dos efeitos do DDT tanto em seres humanos quanto em animais. O envenenamento por essa substância pode levar a sérias complicações de saúde, incluindo convulsões, danos neurológicos, complicações na gestação, obesidade na infância e o desenvolvimento de cânceres.

Exposição pré-natal e suas consequências

O pré-natal é o momento que antecede o nascimento do bebê, englobando todo o processo de desenvolvimento do feto no útero. Durante o pré-natal, é fundamental que a gestante realize consultas regulares com um médico obstetra para garantir que a gravidez esteja ocorrendo de forma saudável e que o bebê esteja se desenvolvendo adequadamente. Estudos mostram que a presença de DDT no organismo da gestante pode estar relacionada a complicações na gravidez, como parto prematuro, baixo peso do bebê ao nascer e até mesmo problemas de desenvolvimento do sistema nervoso.

Segundo os autores Korrück et al. (2001, 491), o aborto espontâneo afeta aproximadamente 15% das mulheres, clinicamente, em que a maioria ocorre no primeiro trimestre. O metabólito DDE em altas concentrações, em casos superiores a 15 mg/L, associaram-se a um aumento de risco de nascimento prematuro ou aborto espontâneo. A partir deste contexto, foi realizado um estudo em 1996 com mulheres chinesas entre 22 e 34 anos que não possuíam nenhum histórico de infertilidade ou aborto e que haviam planejado a gravidez. A pesquisa relatou que de 412 gravidezes, 42 resultaram em aborto espontâneo, sendo selecionadas aleatoriamente 15 mulheres que tiveram um aborto espontâneo (caso) e 15 mulheres que tiveram uma gravidez normal (controle). As mulheres do estudo de caso possuíam níveis significativos de DDE, mais altos do que as do controle (Korrück et al. 2001, 493). Esses resultados sugerem uma possível associação entre níveis elevados de DDE e o aumento do risco de aborto espontâneo, porém reforça a necessidade de pesquisas adicionais para uma melhor compreensão dos potenciais riscos e mecanismos envolvidos.

Os pesquisadores Longnecker et al. (2001, 110) realizaram um estudo nos EUA, onde aproximadamente 44.000 crianças nascidas entre os anos 1956 e 1966 foram selecionadas para analisar a concentração de DDE nos soros de suas mães durante a gravidez. Destas, 2.380 tinham dados completos para o estudo, das quais 361 nasceram prematuras e 221 eram pequenas para a idade gestacional. Longnecker et al. (2001, 112) enfatizam que os resultados sugerem que o uso de DDT aumenta os nascimentos prematuros e se esta associação é causal, ela deve ser incluída em qualquer avaliação dos custos e benefícios de controle vetorial com DDT.

Outros estudos que destacam os impactos do DDT e seus metabólitos em relação à exposição in útero, destaca-se um realizado na Finlândia com mulheres grávidas indicou que mulheres com altos níveis de DDT no sangue durante a gestação são mais propensas a ter filhos com autismo. Reardon (2018) destaca que pesquisadores compararam registros de mais de um milhão de mulheres que deram à luz entre os anos de 1987 e 2005, coletando amostras de soro sanguíneo, e 1.300 crianças foram diagnosticadas com o autismo. Além disso, destaca-se que quando os níveis de DDT foram medidos nas amostras de sangue, observou-se que as mães com altas concentrações tinham uma probabilidade 32% maior de terem filhos que desenvolveram autismo, em comparação com mulheres com níveis mais baixos. No entanto, ainda não está claro de que forma a exposição ao DDT pode aumentar esse risco, sendo necessários mais estudos para determinar se a exposição ao DDT pode desencadear o autismo.

Outra associação é a exposição ao DDT e seus derivados durante a gravidez e após o nascimento pode impactar o desenvolvimento neurológico infantil. Um exemplo disso é uma notícia veiculada pelo jornal O Globo em 1984.

Há quatro anos, Luiz Mezzavilla, dono de 12 hectares interior do município de Vacaria, deixou de aplicar qualquer tipo de agrotóxico nos seus paredões e parou de cultivar macieiras devido à grande quantidade de pesticidas necessária ao desenvolvimento das frutas, porque sua filha Silvana, hoje com 13 anos, teve o cérebro praticamente destruído pela ação do DDT. Silvana era a primeira de sua classe até o terceiro ano primário. Em 1980, inexplicavelmente, começou a ter dificuldades para caminhar (perdia o equilíbrio) e para falar. Os pais a levaram a hospitais da região e depois a Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, sem que os médicos identificassem a origem do problema. Ela já estava sendo preparada para uma cirurgia, porque ninguém sabia o que Silvana tinha, quando um dos exames de sangue mostrou tratar-se de intoxicação por DDT. [...] Apesar de estar com peso, altura e algumas funções secundárias normais, Silvana regrediu ao nível intelectual de um bebê, não se locomove, responde muito pouco as ordens verbais, raramente fala pai ou mãe e não consegue nem mesmo ouvir direito (Menina intoxicada por DDT fica com vida vegetativa 1984).

Uma questão preocupante citada na notícia é fala do pai da menina, que ressalta: “[...] eu pensava que esses venenos eram remédios” (Menina intoxicada por DDT fica com vida vegetativa 1984), mostrando assim a falta de informações da população em relação aos perigos do DDT e outros agrotóxicos. Nesse sentido, se analisarmos a data do incidente, 1984, torna o incidente ainda mais preocupante, haja visto que o DDT já era proibido em alguns países a mais de uma década. Em relação ao ocorrido com Silvana não foram encontradas mais informações, o desfecho ou citação do caso em outros textos, porém, outros estudos associam a exposição ao DDT a reduções cognitivas. A falta de informação e conscientização sobre os perigos dos agrotóxicos é um ponto crucial a ser destacado. Muitas pessoas, incluindo o pai de Silvana, podem acreditar que essas substâncias são inofensivas ou até mesmo benéficas. No entanto, casos como o de Silvana evidenciam os impactos na saúde humana. Ainda é alarmante o fato de que, em 1984, o DDT já estava proibido em alguns países, mas ainda sendo utilizado no Brasil.

Demais autores, como Ribas-Fitó et al. (2006), conduziram uma investigação sobre os efeitos da exposição pré-natal ao DDE no desenvolvimento cognitivo e psicomotor de crianças de um ano em uma aldeia rural próxima a uma fábrica eletroquímica na Espanha, por meio de um estudo de coorte. Os pesquisadores examinaram uma amostra de crianças nascidas entre março de 1997 e dezembro de 1999, das quais 405 crianças foram submetidas a análise do soro do cordão umbilical. As avaliações foram conduzidas quando as crianças tinham aproximadamente 4 anos de idade e incluíram testes para medir habilidades intelectuais, atenção e competência social. É relevante notar, conforme evidenciado neste estudo, que as crianças nasceram com níveis detectáveis de DDT em seus corpos. Além disso, a exposição ao DDT durante a gestação, em concentrações acima de 0,20 ng/ml, foi associada a uma significativa redução no desempenho cognitivo, verbal e de memória em crianças em idade pré-escolar. Isso significa um aumento no risco de déficit de atenção e hiperatividade. Portanto, é crucial considerar a exposição pré-natal ao DDE como um fator de risco para o desenvolvimento neurológico das crianças.

Além disso estudos mostram que a exposição ao DDT e DDE podem interferir no metabolismo, causar desregulação hormonal, indicando QUE substâncias são potentes desreguladores endócrinos, este que afetam a produção de esteroides sexuais, mineralocorticóides, glicocorticóides e hormônios da tireoide (Yaglova 2022), podem aumentar o risco de obesidade podendo depender do sexo ou dieta.

Obesidade

Heggeseth et al. (2015), com dados obtidos no Centro de Avaliação da Saúde de Mães e Filhos de Salinas (CHAMACOS), projeto de pesquisa em saúde ambiental que tem por objetivo investigar o impacto da exposição a produtos químicos ambientais no desenvolvimento de crianças e suas mães na região de Salinas, Califórnia, apresentaram uma análise da associação de DDT e DDE, com trajetórias de IMC infantil. Os autores destacam que a exposição pré-natal ao DDT e DDE é uma das hipóteses de desregular o sistema metabólico, agindo assim no crescimento e no aumento de risco de obesidade infantil. Os pesquisadores focaram em investigar idades de 2 aos 9 anos. As concentrações de DDT e DDE das mães coletadas foram em aproximadamente 26 semanas de gestação e quase todas as mães tiveram concentrações séricas de DDT e DDE acima do limite.

Segundo os autores Heggeseth et al. (2015), aproximadamente 30% das crianças aos 2 anos de idade já estavam com excesso de peso ou obesas. Além disso, a pesquisa sugere que as exposições durante a gestação podem estar relacionadas ao aumento do índice de massa corporal (IMC) entre meninos com trajetórias de IMC previamente estáveis, entre as idades de 4 e 7 anos. Porém, destaca-se que os autores enfatizam que podem haver outros fatores, não somente a exposição no útero ao DDT e DDE, mas também ao longo da infância. Outro estudo que utilizou os dados disponíveis através do CHAMACOS foi conduzido por Warner et al. (2017), que investigaram a ligação entre a exposição pré-natal ao DDT e DDE e a obesidade infantil. Este estudo incluiu 240 crianças cujas concentrações de DDT e DDE foram medidas no soro materno durante a gravidez, com acompanhamento dos dados até os 12 anos de idade. Os resultados mostraram que, nesta faixa etária, 55,4% das crianças já estavam com sobrepeso ou obesidade, sendo esta condição mais comum em meninos. Além disso, foi observado que um aumento de 10 vezes nas concentrações pré-natais de DDT e DDE estava associado a um aumento no índice de massa corporal.

Coker et al. (2019, 01), através de dados obtidos de um estudo Venda Health Examination of Mothers, Babies and their Environment (VHEMBE), que é um programa de saúde que visa realizar exames de saúde em mães, bebês e seus ambientes para garantir que estejam saudáveis e bem cuidados. Os pesquisadores exploraram a ligação entre a exposição pré-natal a uma variedade de inseticidas, como DDT e DDE, comumente utilizados na região de Limpopo, África do Sul, onde ainda são realizadas pulverizações residuais para o controle da malária. Em seu estudo, realizado com gestantes entre os anos de 2012 e 2013, os autores identificaram que a exposição a esses produtos químicos durante a gravidez pode atuar como disruptores endócrinos, desempenhando um papel significativo no desenvolvimento do sobrepeso e obesidade infantil.

Entretanto, diferente do estudo realizado por Heggeseth et al. (2015), Coker et al. (2019, 10) chegaram a conclusões de que a exposição ao DDT e DDE são significativamente maiores em meninas e não em meninos. Assim, compreende-se que uma investigação sobre a exposição de produtos químicos merece uma investigação mais aprofundada, e apoiadores ao uso do DDT na redução do vetor da malária precisam considerar o risco de obesidade como um custo de saúde, considerando também que a exposição pode causar outros problemas mais graves.

Associações a exposição de DDT ao desenvolvimento de cânceres

Como citado anteriormente produtos organoclorados, como no caso do DDT, podem atuar como desreguladores do sistema endócrino, causando assim efeitos adversos, como câncer

de mama, esterilidade, irregularidades menstruais nas mulheres. De acordo com os autores Cohn et al. (2020), a exposição ao DDT pode aumentar o risco de câncer de mama devido à sua capacidade de causar alterações hormonais no corpo. Além disso, a glândula mamária passa por várias alterações ao longo da vida, especialmente durante períodos como a puberdade, gravidez e menopausa, que são momentos mais suscetíveis a influências carcinogênicas. Em 1991, a Agência Internacional para Pesquisa do Câncer (IARC), agência especializada da OMS que tem como objetivo coordenar e realizar pesquisas sobre as causas e prevenção do câncer, classificou o DDT como possivelmente carcinogênico para humanos, tendo como base estudos experimentais com animais (roedores), que relataram aumentos significativos de tumores hepáticos devido à exposição por via oral ao DDT.

De acordo com uma projeção feita pela OMS, a incidência de novos casos de câncer em todo o mundo chega a 10 milhões por ano. O Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA), sendo uma referência nacional no tratamento do câncer, ressalta que nos países desenvolvidos, a exposição a substâncias cancerígenas é mais comum entre trabalhadores manuais e pessoas de classes sociais mais baixas, devido à exposição ambiental e ocupacional. No Brasil, por exemplo, “[...] a legislação brasileira, particularmente a Portaria do MS/GM n.º 1.339, de 1999, reconhece 11 tipos de câncer como decorrentes da exposição ocupacional” (INCA, 2013, p. 71). E ainda em 2008, o câncer da mama foi o segundo tipo de câncer mais incidente no mundo (39 casos/100 mil) e o mais comum entre as mulheres, e em homens representa menos de 1% dos diagnósticos, ainda salienta que entre os anos 1980 a 2000 no Brasil, houve um aumento de 57% dos casos, e a cada ano, aproximadamente 22% dos casos de câncer em mulheres são da mama. INCA, 2013, p. 64).

Em relação a pesquisas sobre a associação a exposição do DDT e seus derivados destaca-se o Child Health and Development Studies (CHDS) sendo um projeto de pesquisa de longo prazo que teve início na década de 1960 na Califórnia, EUA. O estudo tem como objetivo compreender como as experiências e exposições na primeira infância podem impactar a saúde, examinando a associação entre exposições pré-natais e saúde e desenvolvimento ao longo da vida de mães e filhos. Esse projeto é analisado por muitos autores, por exemplo de acordo com Krigbaum et al. (2020), pesquisas mostraram que a exposição ao DDT em mulheres cujas mães tinham níveis mais altos de DDT durante a gestação apresentaram um risco maior de desenvolver câncer de mama aos 52 anos de idade. As mulheres estudadas buscaram assistência obstétrica para suas gestações entre 1959 e 1966, com idade média de cerca de 26 anos, e tiveram amostras coletadas durante a gravidez e logo após o parto. Entre 2005 e 2007, os pesquisadores entrevistaram 567 filhas de mulheres cadastradas no CHDS, e obtiveram 348 leituras de mamografias de mulheres com idade média de 44 anos.

Outro estudo que destaca é um de caso-controle realizado com mulheres grávidas pelos pesquisadores Cohn et al. (2015), na Califórnia, que também estava associada ao projeto, em que analisaram mulheres que foram expostas ao DDT, entre 1959 a 1967, e suas filhas adultas antes dos 52 anos, obteve um total de 9.300 mulheres participantes do estudo, em que houve 118 casos de câncer de mama. Além disso, as mães expostas ao DDT antes dos 14 anos e apresentaram 5 vezes a mais de risco de câncer de mama; os riscos foram ainda maiores para mulheres expostas ainda mais cedo, aproximadamente aos 4 anos. Os resultados desse estudo mostraram que mulheres que tinham sido expostas ao DDT durante a gravidez apresentavam um risco aumentado de desenvolver câncer de mama em comparação com aquelas que não tinham sido expostas. Além

disso, as filhas das mulheres expostas também apresentaram um maior risco de desenvolver câncer de mama antes dos 52 anos.

Cohn et al. (2020), em um segundo estudo de caso-controle prospectivo e aninhado nos Estudos de Saúde e Desenvolvimento da Criança, buscaram observar os casos de câncer de mama diagnosticados entre 50 e 54 anos, idade esta que a maioria das mulheres completou a transição da menopausa. Conforme os autores, é de extrema importância avaliar as mudanças no tecido mamário durante a transição para a menopausa, pois este período está diretamente relacionado ao desenvolvimento de câncer de mama. Os achados indicaram que a exposição ao DDT aumenta o risco de desenvolver câncer de mama na pós-menopausa precoce em todas as mulheres. Segundo Cohn et al. (2019), essa relação é mais significativa em mulheres expostas ao DDT antes da puberdade, sendo 5 vezes mais forte, e também há uma associação mais elevada em casos de exposição durante a gestação ou na infância.

Destaca-se, portanto, a importância de estudar a exposição ao DDT durante os primeiros estágios da vida, uma vez que estudos demonstram que a exposição ao DDT durante períodos como a gestação, a infância, a puberdade e a gravidez pode causar desregulação no desenvolvimento da glândula mamária, aumentando assim o risco de desenvolvimento de câncer de mama. É preocupante o fato de que o DDT ainda é utilizado em alguns países para o combate à malária, tornando ainda mais urgente a pesquisa sobre os impactos dessa substância na saúde humana.

Nos homens, tem sido observada uma tendência de redução na quantidade de espermatozoides, que pode estar relacionada ao aumento de casos de câncer testicular ou malformações nos órgãos reprodutores, como hipospádia e criptorquidia, que podem ocorrer ainda durante a gestação (Aneck-Hahn et al. 2007). Na década de 1960, Carson (1969, 215) levantou preocupações sobre os potenciais efeitos hormonais nos homens, apontando para possíveis impactos nos espermatozoides, com experimentos demonstrando uma diminuição na motilidade dos espermatozoides. De acordo com um estudo conduzido por Eskenazi et al, 2009, em homens do Limpopo, África do Sul, foi observado que os níveis de DDT e DDE eram significativamente elevados em candidatos masculinos, especialmente naquelas cujas residências eram pulverizadas internamente. Este aumento dos níveis de DDT e DDE estava associado a uma diminuição na qualidade do espermatozoide, afetando a mobilidade e a porcentagem de espermatozoides. Este fato reforça a evidência de que a exposição a pesticidas pode ter impactos negativos na saúde reprodutiva dos homens.

A hipospádia é uma condição que se manifesta durante o desenvolvimento do feto e pode ser detectada ainda durante a gestação. Trata-se de uma anomalia na genitália externa masculina, em que a uretra não se desenvolve completamente e o meato uretral se encontra na parte inferior do pênis (Macedo e Srougi 1998). O único tratamento disponível para essa condição é a correção cirúrgica. A criptorquidia é a “[...] denominação genérica que descreve a localização extra escrotal do testículo, representando a mais frequente anormalidade genital masculina” (Longui 2005, 166). Em outras palavras, a criptorquidia é uma condição em que um dos testículos não desce para o saco escrotal, mas migra para outra parte do corpo. Geralmente, essa condição se desenvolve durante a gestação e só pode ser diagnosticada por meio de exames clínicos.

O câncer testicular é mais comum entre homens caucasianos com histórico familiar da doença ou histórico de criptorquidia. Cohn et al. (2020) enfatizam que a incidência de câncer testicular aumentou significativamente em homens nascidos após 1945 devido à exposição

ambiental generalizada. Os autores também apontam que as exposições que afetam o equilíbrio hormonal de estrogênio/androgênio no útero podem ser um fator potencialmente relacionado a esse aumento. O estrogênio e o androgênio são grupos de hormônios, sendo a testosterona o mais reconhecido entre eles.

Em um estudo realizado por Cohn et al. (2010), foram analisados dados do programa CHDS, que acompanhou gestantes residentes na área de Oakland, Califórnia, entre 1959 e 1967. Durante a análise, os pesquisadores identificaram 19 casos de câncer testicular em indivíduos adultos, com idades entre 17 e 27 anos, e um caso na infância. Dos casos identificados, 16 tinham mães caucasianas, dois tinham mães asiáticas, um tinha mãe hispânica e um tinha mãe multirracial.

Assim ao abordar sobre os efeitos do DDT é importante levar a redução na quantidade de espermatozoides, o aumento de casos de câncer testicular, hipospádia e criptorquidia podem estar relacionados a exposições ambientais, como a pesticidas, e a desequilíbrios hormonais durante a gestação. Assim é importante realizar mais pesquisas e estudos para compreender melhor a relação entre esses fatores e a saúde reprodutiva masculina.

Além disso, vale ressaltar que o câncer é uma das principais causas de morte em todo o mundo, e existem diversos tipos de câncer que afetam diferentes partes do corpo, como exemplo o caso do câncer de fígado. Carson (1969, 199) enfatiza que de todos os órgãos, o fígado é o mais extraordinário, devido ao fato da importância fisiológica das suas funções. O fígado é um dos órgãos que compõem o sistema digestivo em que realiza, segundo os autores. Sem a função hepática adequada, o corpo fica indefeso e incapaz de se proteger contra a variedade de toxinas que circulam continuamente. Carson (1969, 199) observa que essas toxinas geralmente são subprodutos normais do metabolismo, que o corpo rapidamente torna inofensivos. Entretanto, com relação aos pesticidas, o termo "inofensivo" não pode ser usado, haja visto "[...] que até mesmo o mais leve dano, a ele causado, se sobrecarrega de sérias consequências" (Carson 1969, 199).

É importante ressaltar que três homens que consumiram panquecas contaminadas com DDT, ingerindo entre 5.000 e 6.000 mg cada um, apresentaram sintomas de icterícia leve, uma condição em que a pele adquire um tom amarelado devido à ineficiência do fígado em processar os glóbulos vermelhos adequadamente (OMS, 1979). Esses indivíduos demonstraram os efeitos adversos da exposição ao DDT, um pesticida amplamente utilizado.

Sobre isso, O Globo sinalizava que "pessoas que morrem de câncer do fígado, leucemia, pressão alta e carcinoma têm duas a três vezes mais resíduos de DDT nos tecidos do corpo que outras que falecem por acidente" (DDT faz mal ao homem? 1969). Fato este apresentando em um estudo realizado na China, em que os autores Eskenazi et al. (2009) relataram que o risco de câncer de fígado foi significativamente elevado em homens com os mais altos níveis sanguíneos de DDT em comparação com homens com níveis mais baixos de DDT. O Estado de S. Paulo, em 1974, em que acreditava que a "aplicação de pesticidas no Norte do Paraná pode ser responsável pelo aumento da incidência de câncer no fígado" (Pesticida, aliado e inimigo do homem 1974). É preocupante o fato de que a notícia não especifica em quais culturas o DDT era utilizado na região do Norte do Paraná, o que torna difícil avaliar a extensão do problema.

Associa-se o câncer de fígado em casos de envenenamento acidental e envolvimento hepático, isso porque o DDT é também um "[...] potente indutor de enzimas hepáticas do citocromo, que promovem a ativação de outras substâncias carcinogênicas, como a Aflatoxina B, e ciclofosfamida" (D'amato, Torres e Malm 2002, 996). Isso significa que o DDT pode aumentar a atividade de enzimas hepáticas que transformam outras substâncias em carcinogênicas, como a

Aflatoxina B e ciclofosfamida. A Aflatoxina B é um potente agente cancerígeno que pode causar câncer de fígado em humanos, e a ciclofosfamida é um agente quimioterápico que também pode causar danos ao fígado.

Outro tipo de câncer que vem sendo associado à exposição de DDT, DDE e outros agrotóxicos é o Linfoma não Hodgkin (LNH), sendo um tipo de câncer que afeta o sistema linfático, que é parte do sistema imunológico. Este, que segundo destacado pelos autores, Francisco et al. (2020, 65) pertence a “[...] um grupo heterogêneo com mais de 20 tipos diferentes de doenças causadas pela proliferação de células (linfócitos) malignas do sistema linfático, que se espalham de maneira desordenada”. Em função do sistema linfático ser encontrado em todo o corpo, este tipo de câncer pode ocorrer em qualquer parte e faixa etária.

Carson (1969) enfatiza que a exposição a vários tipos de produtos químicos tóxicos aumenta a incidência de câncer, incluindo a leucemia. À luz dessas evidências, é importante considerar os possíveis riscos à saúde associados à exposição a produtos químicos tóxicos. A autora apresenta vários estudos de caso de pessoas expostas ao DDT que desenvolveram leucemia. O primeiro incidente envolve uma dona de casa que, ao tentar eliminar aranhas em seu porão, usou um aerossol contendo DDT e destilado de petróleo, pulverizando toda a área. No mês seguinte, ela repetiu o mesmo processo, ficando doente mais uma vez, mas se recuperou do desconforto em poucos dias. Depois disso, ela começou a se sentir mal, com náuseas graves, mas acabou se recuperando vários dias depois, sem saber do mal que estava causando a si mesma; após a terceira aplicação novos sintomas apareceram na dona de casa como “febre, dores nas juntas e mal-estar geral, além de flebite aguda numa das pernas. Quando examinada, pelo Dr. Hargraves, o que se verificou foi que ela estava sofrendo de leucemia aguda. Morreu no curso do mês seguinte” (Carson 1969, 234).

O segundo caso apresentado por Carson (1969) é de outro paciente do Dr. Hargraves aplicou manualmente uma concentração de 25% de DDT em seu porão, na tentativa de eliminar uma infestação de baratas. Pouco tempo depois, ele sofreu um sangramento devido a uma hemorragia. Após estudos, descobriu-se em seu sangue uma “[...] severa depressão da medula dos ossos, denominada anemia aplástica. Durante os cinco e meio meses seguintes, ele recebeu 59 transfusões de sangue, além de outras terapias” (Carson 1969, 234) havendo uma recuperação parcial, porém, anos mais tarde desenvolveu uma leucemia fatal.

O terceiro caso apresentado por Carson (1969) foi de um agricultor sueco que utilizou um pó composto por DDT e hexacloreto de benzeno na terra. Enquanto o trabalhador espalhava os produtos químicos, rajadas de vento faziam com que os produtos rodeassem o agricultor. Assim, na mesma tarde sentiu-se cansado, com dores de cabeça, nas pernas e calafrios, males que o acometeram por mais alguns dias, fazendo-o procurar ajuda hospitalar, apresentando, como enfatiza Carson (1969), febre alta e, pela contagem do seu sangue, se revelou anormal. Após aproximadamente dois meses o agricultor faleceu, revelando uma degeneração na medula ósea.

O primeiro incidente ilustra claramente os perigos do uso de produtos químicos tóxicos, como o DDT, sem considerar os possíveis impactos na saúde humana. A exposição repetida a esses compostos químicos pode levar a sérios problemas de saúde, como no caso da dona de casa que desenvolveu leucemia aguda após utilizar o aerossol contendo DDT. Além disso, a falta de informação sobre os efeitos nocivos destes produtos também é preocupante. A dona de casa não sabia que estava colocando sua saúde em risco ao utilizar o aerossol contendo DDT e destilado de petróleo para eliminar aranhas em seu porão. No segundo caso, o paciente foi exposto ao DDT de

forma direta e contínua, o que resultou em graves consequências para a sua saúde. A anemia aplástica é uma condição rara e grave em que a medula óssea não produz células sanguíneas suficientes. Em relação último caso apresentando, é importante frisar que o DDT e o hexacloro de benzeno são compostos químicos altamente tóxicos que podem causar sérios danos à saúde humana. E os sintomas apresentados pelo agricultor, como cansaço, dores de cabeça, dores nas pernas, calafrios e febre alta, são consistentes com os efeitos da exposição a essas substâncias.

Analisando os estudos citados sobre os impactos nos seres humanos devido à exposição e contaminação com DDT, salienta-se uma fala do agrônomo Norman Borlaug destacada no periódico O Globo: “[...] nenhum material químico tem feito tanto como o DDT para melhorar a saúde e os benefícios sociais e econômicos dos povos das nações em vias de desenvolvimento” (Nobel, 1971). É importante destacar que vários estudos na época da referida notícia já sinalizavam fortes impactos negativos na saúde e ambiente e até mesmo a sua proibição. E ao contrário do que foi afirmado pelo agrônomo Norman Borlaug, a proibição do DDT em vários países demonstra a preocupação com a saúde humana e ambiental.

Agências governamentais em vários países, juntamente com grupos ecologistas, justificaram restrições severas ao uso de DDT, argumentando que representava uma ameaça à saúde humana e ao meio ambiente. Como resultado, países como Suécia, Canadá, Estados Unidos e Inglaterra, no início da década de 1970, tomaram medidas para diminuir ou proibir completamente o seu uso. No entanto, o Brasil na época, seguia por um caminho oposto em relação à proibição do inseticida, uma vez que sanitaristas e agrônomos argumentaram que o produto trazia grandes benefícios para o país.

A primeira restrição ao uso do DDT ocorreu em 1971, a partir de uma decisão do Ministério da Agricultura de proibir sua fabricação e comercialização no combate a ectoparasitas em animais domésticos e em pastagens para combater pragas. Essa medida foi tomada após recomendações da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e da OMS para abolir o uso de DDT e BHC em animais de corte e vacas leiteiras, devido à presença de resíduos desses produtos na carne e derivados do leite, isso por que a Food and Drug Administration dos Estados Unidos rejeitou um carregamento de carne enlatada brasileira em devido aos altos níveis de DDT detectados. Assim as restrições no uso do DDT no Brasil, ao contrário de outras nações, foram motivadas pela preocupação econômicas em manter a exportação de carne do que por questões ambientais e sociais.

É essencial considerar os estudos que alertam para os graves e persistentes danos causados pelo uso desse pesticida, e tomar medidas para evitar exposição desnecessária e prevenir consequências negativas para a saúde das pessoas e para o meio ambiente. A proibição tardia do DDT no Brasil, influenciada por argumentos como os de Borlaug, pode ter contribuído para aumentar a exposição e a contaminação, ressaltando a importância de políticas públicas que priorizem a saúde e a preservação do meio ambiente.

Considerações finais

A história do DDT destaca a interação complexa entre o ser humano e o meio ambiente, ressaltando a importância de entender como essas interações afetam a saúde e o bem-estar das sociedades ao longo do tempo. Inicialmente utilizado como uma ferramenta eficaz no controle de pragas e na prevenção de doenças transmitidas por mosquitos, como a malária, em campanhas de saúde pública permitiu reduzir significativamente a incidência dessas doenças em muitos países.

No entanto, esses avanços foram ofuscados pelos impactos negativos do DDT na saúde humana e no meio ambiente, o uso indiscriminado levou a consequências devastadoras para o meio ambiente e para a saúde humana.

É importante salientar que o DDT é um dos muitos exemplos de danos que a utilização de produtos químicos pode causar. Seu uso e comportamento no meio ambiente são bastante complexos, tem um alto nível de agressividade, atingindo o solo e a água. Além disso, a contaminação pelo pesticida pode afetar a saúde reprodutiva, aumentar o risco de obesidade, problemas no desenvolvimento neuropsicológico, complicações na gravidez e associação com diversos tipos de câncer.

Diante dos riscos associados ao DDT, muitos países proibiram o uso do pesticida ou restringiram sua utilização apenas a casos específicos e controlados. Além disso, foram desenvolvidas alternativas mais seguras e eficazes para o controle de pragas e vetores de doenças. Atualmente, o uso do DDT é limitado e monitorado pela Convenção de Estocolmo, um tratado internacional que visa reduzir ou eliminar a produção e uso de produtos químicos persistentes orgânicos, como o DDT.

Referências bibliográficas:

- Alóe, Lysis. DDT: Culpado ou inocente? *O Globo*, Rio de Janeiro, 24 set. 1975, p. 17
- Aneck-Hahn Natalie; Schulenburg Gloria W ; Bornman Maria S; Farias Paulina ; De Jager Christiaan . *Impaired semen quality associated with environmental DDT exposure in young men living in a malaria area in the Limpopo Province, South Africa*. *J Androl*. 2007, v. 28, ed. 3 p. 423–434.
- Carson, Rachel. *Primavera silenciosa*. 2. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1969.
- Cohn, B. A.; Wu, H. C.; Cirillo, P. M.; Santella, R. M.; Terry, M. B.. *DDT exposure during pregnancy and DNA methylation alterations in female offspring in the Child Health and Development Study*. *Reprod Toxicol*. 2020, vol. 92:138-147.
- Cohn, Barbara A; Cirillo Piera M; Terry, M. B. (2019). *DDT and Breast Cancer: Prospective Study of Induction Time and Susceptibility Windows*. *Journal of the National Cancer Institute*, 2019, vol. 111, nº 8, p. 803–810. 92:138-147.
- Cohn, Barbara A; Cirillo Piera M; Christianson Roberta E. *Prenatal DDT exposure and testicular cancer: a nested case-control study*. *Arch Environ Occup Health*. 2010, vol. 65, nº 3.
- Krigbaum, N. Y; Cirillo, P. M; Flom, J. D; Mcdonald, J. A; Terry, M. B; Cohn, B. A. *In utero DDT exposure and breast density before age 50*. *Reproductive toxicology* (Elmsford, N.Y.), vol. 92, p. 85–90. 2020.
- Cohn Barbara A; Merrill Michele La; Krigbaum Nickilou Y; Yeh Gregory, Park June-Soo; Zimmermann Lauren; Cirillo Piera M. *DDT Exposure in Utero and Breast Cancer*. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 100 , Edição 8, 1 ago, 2015.
- Coker, Eric; Chevrier, Jonathan; Rauch, Stephen; Bradman, Asa; Obida, Muvhulawa; Crause, Madelein; Bornman, Riana; Eskenazi, Brenda. *Association between prenatal exposure to multiple insecticides and child body weight and body composition in the VHEMBE South African birth cohort*. [published correction appears in *Environ Int*. 2019.

- D'amato, Claudio; Torres João P. M; Malm, Olaf. *DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental – uma revisão*. Química. Nova, 2002. vol 25, nº 6, 995- 1002. 2002.
- DDT faz mal ao homem? O Globo, Rio de Janeiro, 14 nov. 1969, p. 09.
- Eskenazi B; Chevrier J; Rosas L.G; Anderson H.A; Bornman M.S; Bouwman H; Chen A; Cohn B.A; De Jager C; Henshel D.S., et al. *The Pine River Statement: Human Health Consequences of DDT Use*. Environ. Health Perspect. Set, 2009, v. 117, ed. 9.
- Francisco, Luiza Flavia Veiga; Silva, Rogério Nunes Da; Vicente, Jefferson Tennessee Da Silva; Damasceno, Lauriany Da Silva Pereira; Cangani, Tais Regina Mazaro; Fernandes, Vander; Silveira, Henrique César Santejo. *Identificação dos Agrotóxicos Associados ao Desenvolvimento de Linfoma Não-Hodgkin*. UNICIÊNCIAS, v. 24, n. 1, p. 65-70, 2020.
- Freire, Carmen; Koifman, Rosalina Jorge; Sarcinelli, Paula Novaes; Rosa, Ana Cristina Simões; Clapauch, Ruth; Koifman Sergio. *Association between serum levels of organochlorine pesticides and sex hormones in adults living in a heavily contaminated area in Brazil*. International Journal of Hygiene and Environmental Health. Vol. 217, p, 370 – 378. 2014.
- Heggeseth, B.; Harley, K.; Warner, M.; Jewell, N.; Eskenazi, B. *Detecting Associations between Early-Life DDT Exposures and Childhood Growth Patterns: A Novel Statistical Approach*. PLoS One. Vol. 10, nº 6. 2015.
- Hawkey, A. B; Glazer, L; Dean, C; Wells, C. N; Odamah, K. A; Slotkin, T. A; Seidler, F. J; Levin, E. D. *Adult exposure to insecticides causes persistent behavioral and neurochemical alterations in zebrafish*, Neurotoxicology and Teratology. Volume 78, 2020.
- INCA Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. *Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva; Organização Fátima Sueli Neto Ribeiro, Ubirani Barros Otero. – 2. ed. rev. e atual.– Rio de Janeiro: INCA, 2013.*
- Korrick As; Chen C; Damokosh Ai; Ni J, Liu X, Cho Si. *Association of DDT with spontaneous abortion: a case-control study*. Ann Epidemiol, 2001; 11:491-6.
- Krigbaum, N. Y; Cirillo, P. M; Flom, J. D; Mcdonald, J. A; Terry, M. B; Cohn, B. A. *In utero DDT exposure and breast density before age 50*. Reproductive toxicology (Elmsford, N.Y.), vol. 92, p. 85–90. 2020.
- Longui, Carlos Alberto. *Diagnóstico e Tratamento do Criptorquismo*. Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabologia, v. 49, nº 1, fev. 2005.
- Longnecker, M. P.; Klebanoff Ma; Zhou, H.; Brock J.W. *Association between maternal serum concentration of the DDT metabolite DDE and preterm and small-for-gestational-age babies at birth*. Lancet, 2001, v. 358, 110-114.
- Macedo Jr, A; Srougi M. *Hipospádias*. Revista Associação Médica Brasil, São Paulo, 1998.
- Menina intoxicada por DDT fica com vida vegetativa. *O Globo*, Rio de Janeiro, 08 ago. 1984. p. 06.
- Nobel da Paz: sem o DDT mundo poderá vir a morrer de fome. *O Globo*, Rio de Janeiro, 09 nov. 1971, p. 04.
- OMS [WHO] (World Health Organization). *Environmental Health Criteria 9: DDT and its Derivatives*. Geneva, 1979. ISBN 92 4 9. Disponível em: <https://incem.org/documents/ehc/ehc/ehc009.htm#ubSectionNumber:1.1.5>.
- Pesticida, aliado e inimigo do homem. *O Estado de S. Paulo*. São Paulo, 20 out. 1974, p. 204.

Por que proibir o DDT e outros clorados? *O Estado de S. Paulo*. São Paulo, 22 fev. 1974, p. 112.

Reardon Sara. 2018. Autism and DDT: What one million pregnancies can — and can't — reveal. Disponível em <https://www.nature.com/articles/d41586-018-05994-1>

Ribas-Fitó, Núria; Torrent, Maties; Carrizo, Daniel; Muñoz-Ortiz, Laura; Júlvez, Jordi; Grimalt, Joan O; Sunyer, Jordi. In Utero Exposure to Background Concentrations of DDT and Cognitive Functioning among Preschoolers. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 164, n. 10, 15, nov. 2006, p. 955-962.

Richardson, Jason R; Roy, Ananya; Shalat, Stuart L; Stein, Richard T. Von; Hossain, Muhammad M; Buckley, Brian; Gearing, Marla; Levey, Allan I.; German, Dwight C. *Elevated serum pesticide levels and risk for Alzheimer disease*. *JAMA Neurol*. Vol. 71, nº 3. 2014.

Yaglova, Nataliya V et al. *Impact of Prenatal and Postnatal Exposure to Endocrine Disrupter DDT on Adrenal Medulla Function*. *International journal of molecular sciences*. Vol. 23, nº 9. Abr, 2022.

Warner, M; Ye ,M; Harley, K; Kogut, K; Bradman, A; Eskenazi B. *Prenatal DDT exposure and child adiposity at age 12: The CHAMACOS study*. *Environ Res*. Vol.159, 2017.

Artigo recebido em: 12 de novembro de 2023.

Artigo aceito em: 2 de março de 2024.