



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Érika Nobrega Borges**

**Dicloro Difenil Tricloetano (DDT) -  
vindas e idas de sua história para contextualizar  
o ensino de Química**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO**

**Brasília – DF  
1º/2011**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Érika Nobrega Borges**

**Dicloro Difenil Tricloetano (DDT) -  
vindas e idas de sua história para contextualizar  
o ensino de Química**

Trabalho de Conclusão de Curso em  
Ensino de Química apresentada ao  
Instituto de Química da Universidade de  
Brasília, como requisito parcial para a  
obtenção do título de Licenciada em  
Química.

**Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado**

**1º/2011**

“Quando a gente acha que tem todas as respostas,  
vem a vida e muda todas as perguntas ...”

Autor Desconhecido

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha querida mãe Águida, que me foi meu apoio constante ao longo de meu caminho.

Agradeço a Rafael Abdala, pelo companheirismo e consolo durante essa jornada.

Agradeço ao meu chefe José Anchieta, que ao me conceder tempo e descanso mental, possibilitou-me a conclusão desse curso.

Agradeço aos meus queridos amigos Ágabo e André pelas horas de estudo, por compartilhar alegrias, frustrações, lanches, enfim pela amizade.

Agradeço a Professora, Coordenadora e Orientadora Patrícia Lootens pela paciência com meus erros de concordância, pelas contribuições muito relevantes a esse trabalho e pela orientação nos momentos difíceis durante toda a graduação

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO 1 - TENDÊNCIAS ATUAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA	10
1.1 A necessidade de tornar o conteúdo útil	10
1.2 Como se processa o aprendizado	11
1.3 A contextualização do ensino e o uso de temáticas	12
CAPÍTULO 2-SÍNTESE, COMERCIALIZAÇÃO E QUESTIONAMENTO SOBRE O DICLORO DIFENIL TRICLOETANO - DDT	14
2.1 A história dos agrotóxicos	14
2.2 Histórico do estudo sobre o Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	15
2.3 O uso do DDT	17
CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	22
APÊNDICES	24

## RESUMO

O presente trabalho se propôs a investigar a trajetória história de uma substância que teve papel ambíguo para a sociedade em que vivemos, o Dicloro Difenil Tricloetano, mais conhecido como DDT. O objetivo desse trabalho é trazer uma temática relevante, no contexto histórico científico, para ser abordado em sala de aula de nível médio, em uma linguagem mais compreensível ao público que se destina. Esse texto de caráter monográfico se dividiu em dois capítulos. O primeiro discutiu as tendências atuais para o ensino de Química, tratando sobre a necessidade de tornar o ensino de ciências útil. Além disso, foi abordado de maneira simples como se processa o aprendizado e a inserção da contextualização com o uso de temáticas. No segundo capítulo trabalhamos com a síntese, comercialização e questionamentos sobre o DDT, trazendo um pouco sobre a história dos agrotóxicos, incluindo o histórico, do DDT, seu uso na sociedade. Por fim, elaboramos um texto, dirigido a alunos do nível médio, inserindo os insumos agrícolas como temática. Nesse texto, enfatizamos conceitos de Química Orgânica relacionando-os ao DDT. O objetivo principal é dar ao ensino de alguns conceitos uma abordagem interdisciplinar, contextualizada, tornando o saber cientificamente produzido mais relevante aos estudantes. Além do conhecimento formal dos conceitos relacionados à Química, propomos também desenvolver no aluno o senso crítico sobre a transitoriedade do conhecimento científico.

## INTRODUÇÃO

O homem a partir do momento que sentiu necessidade de estabelecer-se em um determinado lugar teve que repensar sua forma de buscar alimentos, materiais para construir abrigos seguros, fazer vestimentas para proteger a si e a sua prole. Para alcançar tais objetivos, foi desenvolvendo ao longo do tempo materiais e técnicas baseadas em suas experiências diárias. Desse modo, os seres humanos se desenvolveram produzindo cada vez mais, só que não necessariamente para atender as necessidades primárias. Na busca de condições de melhorar a vida, já há algum tempo, o homem cria necessidades que, de longe, não são essenciais, mas que ele passa a tratá-las como se fossem. Para atender a demandas tão específicas foi necessário compreender fenômenos naturais, reproduzi-los até dominá-los. Para isso, nasceu a Ciência, associando conhecimentos a métodos.

Restringindo-nos à área de produção alimentar, podemos dizer que houve ao longo da evolução humana um desenvolvimento considerável, se por um lado necessário, por outro se pode dizer questionável. Para produzir alimento para uma população mundial cada vez maior, o homem vem lançando mão de tecnologias para facilitar o trabalho pesado com arados e animais e também para aumentar de forma eficiente a produção. As tecnologias utilizadas têm possibilitado o cultivo de grandes áreas, visto que as máquinas aram, irrigam, semeiam, adubam, colhem em uma velocidade bem maior do que o braço humano.

A necessidade de se aumentar a produção de alimentos foi gerada dado o aumento populacional ocorrido pelo desenvolvimento de melhores condições de vida no planeta. Como exemplo, podemos citar a Biologia, que foi capaz de identificar microorganismos causadores de doenças e passou a tratá-las. Da mesma forma, técnicas diagnósticas da medicina que têm promovido tratamentos eficientes e como consequência a cura de muitas doenças. A implementação de saneamento básico que também tem contribuído para um aumento de sobrevivência dos indivíduos, bem como o aparecimento de medicamentos eficazes etc.

Apesar da produção de alimentos ter incorporado tantas técnicas e estratégias, de termos migrado da escala camponesa para industrial e de se observar a elevação na disponibilização de comida, muitos indivíduos ainda passam fome.

Para entender essa situação contraditória, devemos levar em consideração outros aspectos. A razão primeira para se produzir mais alimentos, pode sim, ter sido motivada pela questão da falta destes, mas, a elas vinculadas, tem o aumento da eficiência das técnicas tem também muito vínculo com o fato de que quem produz mais em menor espaço e com menos recursos financeiros, lucrará mais. Parece-nos que quando o homem chegou à conclusão de que o processo de nutrição também poderia gerar renda, o aspecto da escassez de alimento para uma determinada faixa da população deixou de ser tão importante. Fato comprobatório disso, é que nossa sociedade atual produz muito, no entanto, também somos campeões em desperdício de alimentos. Temos nisso a explicação para a fome e obviamente que existem outros aspectos (opressão, submissão, escravidão...) que não cabem discutir nesse trabalho.

A questão econômica realmente motivou muito desenvolvimento no mundo, alguns de grande valia e outros nem tanto. Os defensivos agrícolas estão na lista dos grandes desenvolvimentos humanos, sem o qual não teríamos o contingente populacional que temos. Entretanto, o uso de agrotóxicos vem sendo questionado desde a década de 1960 quando se começou a perceber que a utilização dessas substâncias tem consequências ambientais às vezes desastrosas. E agora chegamos a um paradoxo. A existência sem agrotóxicos é sustentável? Visto que foram criados com o fim de alimentar uma população deficiente de nutrição? E a vida com agrotóxicos é sustentável? Mas o que fazer com seus resíduos e as consequências advindas de seu uso?

Reflexões como essas podem e devem ser suscitadas por meio do ensino de ciências. Dessa forma, discutir a problemática apresentada, à luz do conhecimento científico, pode promover nos alunos a compreensão do significado do conhecimento científico na vida deles. Discernir, para poder fazer escolhas, faz parte dos objetivos do ensino de ciências. Podemos ler no documento Ori-

entações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias, que a Química está relacionada à história da ciência no sentido de mostrá-la como algo que se modifica de acordo com o contexto sócio-econômico de sua época (BRASIL, 2006). Essas modificações nas concepções da ciência são vinculadas a mudanças na percepção das pessoas de sua época.

Ocorre que, muitas vezes no ensino médio, a história da ciência acaba sendo relegada a citações pitorescas ou curiosidades sobre a vida dos cientistas, não gerando nenhum questionamento dado seu caráter informativo. Mas sem abordagens históricas dos conceitos químicos, esses passam a ser estantes. Os modelos atômicos, a radioatividade, as ligações químicas, tudo parece que foi “descoberto”. E onde ficam o contexto político/social, a questão dos grupos de trabalho envolvidos, os erros e os acertos no transcorrer da pesquisa, a dualidade entre o que é prejudicial e o que é essencial e ainda o acaso?

Considerando esses problemas, queremos por meio desse trabalho construir um material didático, na forma de texto, para o ensino de química orgânica. Com este texto, objetivamos possibilitar ao aluno conhecer um pouco da história dos agrotóxicos, considerar as oscilações dos conceitos científicos, inserir alguns conceitos e, junto disso capacitá-los a fazer questionamento sobre o desenvolvimento tecnológico e suas consequências. Escolhemos o tema uso de substâncias químicas em benefício da sociedade e trataremos nesse contexto do Dicloro Difenil Tricloetano (DDT), uma substância que fez história na área de pesquisa dos defensivos agrícolas e é um campo de conhecimento que não se desenvolveu linearmente, pelo contrário, até hoje há controvérsia e discussão sobre o tema.

## **CAPÍTULO 1 - TENDÊNCIAS ATUAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

### **1.1 A necessidade de tornar o conteúdo útil**

Quando entramos em contato com o ensino médio nos deparamos com matérias que suscitam questionamentos críticos quanto à necessidade do que precisamos realmente aprender. Algumas perguntas são constantes, como: Para que estudar tal conteúdo ou matéria? Em que contexto será utilizado esse conhecimento? Por que a obrigatoriedade de tais saberes específicos? Sem respostas a tais perguntas, muitas são as pessoas que chegam ao nível superior, abraçam um curso profissional, como os de licenciatura, e até esquecem tais questionamentos. No entanto, quando estes indivíduos iniciam o exercício da profissão estas perguntas reaparecem sob outro contexto, o do professor, são elas: como ensinar? que contexto trabalhar? como motivar? para quem ensinar? o que ensinar?

De acordo com Cardoso e Colinvaux (2000), a fundamentação para o ensino de Química se baseia no discurso de tornar o indivíduo crítico de seus atos e dos atos de seus semelhantes. Desse modo, se o ensino não possibilitar um aprendizado capaz de ser usado em diversas situações para resolução de problemas cotidianos, poderá ser considerado pelos alunos como não essencial, visto que lhe faltará significação. Algumas vezes, até mesmo o professor desconhece a razão para ensinar determinados conteúdos. Afinal, se os questionamentos citados não fizeram parte de discussões durante sua formação profissional o que esperar?

Com isso, queremos salientar a importância de disciplinas nos cursos de licenciatura, que permitam a antecedência de problemas a serem vivenciados por um professor em exercício, como levantado pelas questões já citadas. É desejado também que se discuta com os licenciandos como transformar o conhecimento produzido nas universidades em saberes desenvolvidos na escola, além de apontar estratégias para abordar estes conteúdos.

## 1.2 Como se processa o aprendizado

Ao ensinarmos, devemos considerar que os alunos, de uma forma geral, apreenderão novos saberes baseados em seus conhecimentos prévios. Então, é importante que o professor consiga avaliar saberes prévios de seus alunos para adaptar estratégias didáticas, na perspectiva de promover processos de ensino-aprendizagem mais efetivos.

Desse modo, a organização dos conteúdos em uma aula de Química deve respeitar certos pressupostos, tais como a coerência em ensinar, considerando aspectos socioeconômicos e psicológicos dos alunos, além de se ensinar considerando a contextualização. Com isso, os princípios fundamentais do que foi ensinado permanecem como aprendizado, uma vez que se relaciona a aspectos que têm significação para os indivíduos. Ainda sobre como ensinar, devemos ter em mente que a forma de organização do conteúdo deve ser feita seguindo-se um raciocínio lógico. Para ensinar Química, por exemplo, deve-se partir dos aspectos macroscópicos, visíveis e mensuráveis do ensino, considerando aquilo que se pode representar e visualizar, para então passar ao nível microscópico, dedutível e imaginável. Importante é lembrar que o ensino de Química, uma ciência construída pelo homem e, por isso, imaginada, não pode ser ensinada apenas no nível macroscópico, pois isso significaria estarmos fazendo relatos de recortes de fenômenos da natureza, daquilo que afeta nossos sentidos. Os conceitos químicos são, via de regra, uma abstração de fenômenos que sensibilizam nosso sensorial. Devemos também considerar a intercomunicação entre os fatos e a generalização desses, ou seja, a relação existente entre as leis, princípios, conceitos e teorias com o seu uso aplicado aos recortes dos fenômenos da natureza, isto é a experimentação (COSTA *et alii*, 1985). O que foi mencionado considera que o ensino de Química só tem significado quando não se dissocia o empírico do teórico.

Quando se trabalha respeitando esses critérios, o resultado é que gradualmente o aluno vai aprendendo a pensar e, com isso, precisando cada vez menos de seu professor. Para alcançarmos este estágio faz-se necessário um trabalho intenso e persistente, buscando sempre tornar significativo o conhecimento e dando autonomia para os alunos. Aos poucos os estudantes vão

aprendendo a refletir e incorporar novos saberes, tornando-se indivíduos mais críticos. Piaget<sup>1</sup> (1977) citado por Cardoso e Colinvaux (2000) trata justamente da necessidade de se considerar o cotidiano dos aprendizes como contextualização, para que haja assimilação do ensinado, fazendo assim conexões com o mundo já conhecido.

### **1.3 A contextualização do ensino e o uso de temáticas**

De acordo com as Orientações Curriculares para Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2006) citando os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio<sup>2</sup>, a abordagem dos conteúdos por meio de temáticas contribui para promover a contextualização, a introdução de aspectos sociais, filosóficos, econômicos e ambientais o que ajuda a tornar os alunos melhor preparados para o exercício da cidadania. “A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização...” (p.109). Nesse documento, também veremos a proposição de se relacionar os conteúdos de Química do nível médio com uma visão atualizada da ciência, sua historicidade e as possíveis implicações sociais, políticas, econômicas, ambientais deste. Além disso, neste documento enfatiza-se a necessidade de abordagens interdisciplinares do ensino de Química. Essa recomendação minimiza a segregação dos conhecimentos das diferentes áreas, possibilitando a contribuição de diferentes saberes na solução de problemas reais, como por exemplo, o uso de defensivos agrícolas, que não diz respeito somente aos agrônomos, mas também a químicos, biólogos, geólogos, físicos entre outros.

Com base nisso, resolvemos utilizar o tema defensivos agrícolas, com ênfase no Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT) para contextualizar o ensino de

<sup>1</sup>Piaget, J.; Piaget on Piaget: The Epistemology of Jean Piaget;. Filme de Claude Goretta para a Yale University, 1977

<sup>2</sup>Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999

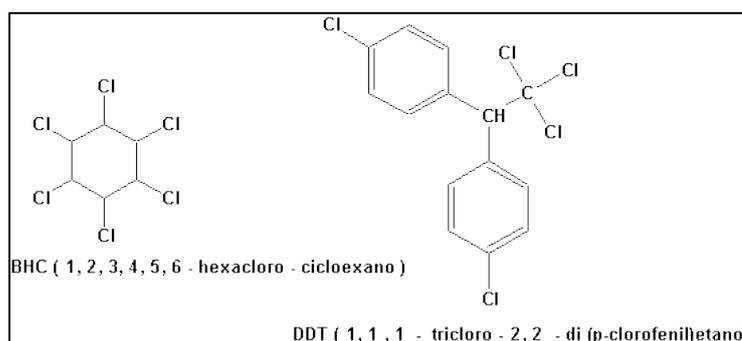
Química Orgânica. Consideraremos, para desenvolver este trabalho, a história dos defensivos agrícola, suas diversas aplicações, os impactos ambientais e sociais causados pelo uso do DDT, além de benefícios e malefícios citados na literatura sobre a temática.

## **CAPÍTULO 2-SÍNTESE, COMERCIALIZAÇÃO E QUESTIONAMENTO SOBRE O DICLORO DIFENIL TRICLOETANO - DDT**

### **2.1 A história dos agrotóxicos**

A importância da substância Dicloro Difenil Tricloetano (DDT) na sociedade, e o que se sabe popularmente sobre ela, se deve especialmente a sua capacidade agrotóxica e toxicológica. Mas para entender a que necessidades se fundamentou a produção dessa substância, temos que rever a evolução histórica do uso de agrotóxicos na sociedade durante todo o período a que se tem registro. Segundo Jardim; Andrade; Queiroz (2009), o uso de agrotóxicos mais remoto foi por volta ano 1200 a.C., quando utilizou-se sal e cinzas em campos para tornar improdutivas as terras do inimigo de guerra. Por volta do ano 1000 a.C., a queima de enxofre com ação inseticida era hábito nos lares gregos, uma vez que esse composto tem o poder de penetrar o organismo dos insetos por inalação, causando-lhe a morte. O hábito da fumigação continuou até o século XIX.

Ainda concordando com Jardim, no período depois de Cristo, foram feitos vários registros da utilização de diversas substâncias com a finalidade de conter algum tipo de praga animal, dentre esses estão: um relato datado no ano 900, quando os chineses usaram arsênio para controlar insetos em seus jardins. Nos séculos XV e XVI, o arsênio voltou a ser utilizado assim como o mercúrio, para o combate de pragas em plantações e em 1669, ocorreu o primeiro relato do uso de arsênio como inseticida pela sociedade ocidental. Sais de mercúrio e arsênio continuaram sendo utilizados como agrotóxicos até as décadas de 1930, 1940 e no início dos anos 50. Como o caso dos produtos Verde de Paris e Pasta Zélio. Entre as décadas de 40 e 50, a América do Norte e a Europa Ocidental produziram grandes quantidades de agrotóxicos, especialmente inseticidas, a maioria deles era conhecido como organoclorado. Essas substâncias são assim denominadas por terem em sua constituição basicamente átomos de carbono, hidrogênio e cloro, como por exemplo:



Essa classe de compostos apresenta grande estabilidade com relação à decomposição, sendo pouco solúveis em água. No entanto, os organoclorados têm alta solubilidade em meios semelhantes aos hidrocarbonetos, como os tecidos gordurosos de organismos vivos e toxicidade relativamente alta para insetos.

Esse histórico mostra que o ser humano suscitou o uso de agrotóxicos em diversas situações. E que com o passar do tempo e o advento do desenvolvimento científico, diversas foram as substâncias utilizadas com a finalidade inseticida, tendo sido modificadas em vista das diferentes necessidades sociais. Em busca das características, citadas a cima, que se resumem em maior seletividade aos organismos afetados, é que se chegou a comercialização do Dicloro Difenil Tricloroetano.

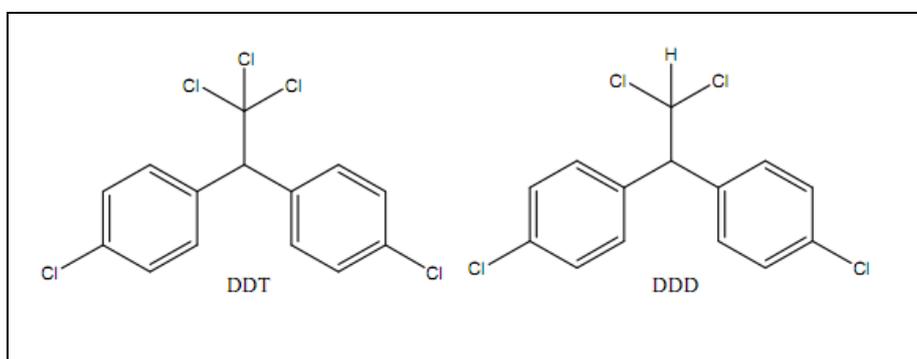
## 2.2 Histórico do estudo sobre o Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)

A história do DDT se confunde com a dos agrotóxicos em geral, pois:

Antes da descoberta do DDT existiam praticamente dois tipos de inseticidas: aqueles produzidos com o arsênio, cujas desvantagens eram a toxicidade elevada para humanos e a persistência no meio ambiente e, aqueles extraídos de plantas, que perdiam rapidamente a sua eficiência quando eram expostos a intempéries. (JARDIM; ANDRADE; QUEIROZ 2009, p.999).

Sua potente ação inseticida foi revelada pelo cientista Paul Herрман Müller, pesquisador da empresa suíça Geigy, ganhador inclusive de prêmio Nobel da Medicina e Fisiologia por esta descoberta. Para desvendar melhor essa história, exploraremos a trajetória de Müller até essa substância.

Müller em sua conferência durante o prêmio Nobel no ano de 1948, diz que seu interesse pelo DDT surgiu de uma demanda de sua empresa, que não tinha espaço no mercado competitivo dos inseticidas, devido às muitas patentes. O cientista observou os estudos anteriores de Dr. H. Martin e equipe, com compostos que possuíam em sua estrutura o grupo  $-CH_2Cl$  e apresentava uma ação pesticida no combate a mariposas, tendo, no entanto, grande toxicidade aos mamíferos. O estudo de Müller passou por diversas substâncias entre elas o p,p' Dicloro Difenil Dicloroetano, mais conhecido como DDD (MÜLLER, 1948). A diferença entre DDD e DDT é de apenas um átomo de hidrogênio que existe no DDD e que no DDT é substituído por um átomo de cloro, como demonstrado na estrutura abaixo.



Não há concordância na literatura quanto à data da primeira síntese do DDT realizada por Othmar Zeidler, sendo apontado o período entre os anos de 1872 e 1874. A substância chamou a atenção do pesquisador Müller por ser mais específica em termos de toxicidade do que os demais inseticidas conhecidos. O DDT atua como uma neurotoxina no sistema nervoso dos insetos, sendo considerado menos tóxico aos mamíferos. Esse texto de Müller traz um breve histórico de como se passou sua pesquisa e o mais interessante é sua conclusão, que hoje pode até nos parece irônica, pois sabemos a toxicidade dessa substância passou a ser de conhecimento comum:

Mas nesse estágio, é naturalmente presunçoso querer olhar para o futuro; os novos campos ainda estão escondidos e décadas de anos de paciência e minucioso estudo será realizado por biólogos e químicos que ainda terão pela frente dias de trabalho após o nosso. Talvez, finalmente, seremos capazes de reconhecer as relações entre a constituição química e seu modo de ação. (MÜLLER, 1948, p.236).

## 2.3 O uso do DDT

O DDT foi amplamente utilizado durante a Segunda Guerra Mundial para o controle das pulgas e em 1945 começou seu uso como agrotóxico, contra doenças tropicais, como a malária e o tifo, entre outros usos. Por meio de vídeos encontrados na internet referente a divulgações da época podemos ver o composto sendo pulverizado em crianças se alimentando. Também foi, nessa época, considerado extremamente seguro, digno de ser ingerido. O composto se tornou tão popular que era considerado “algo bom pra mim”. Esse *slogan* foi usado para divulgação do produto em 1954, como pode ser visto na Figura 1, que mostra o material de propaganda a qual circulava no auge da comercialização do produto.

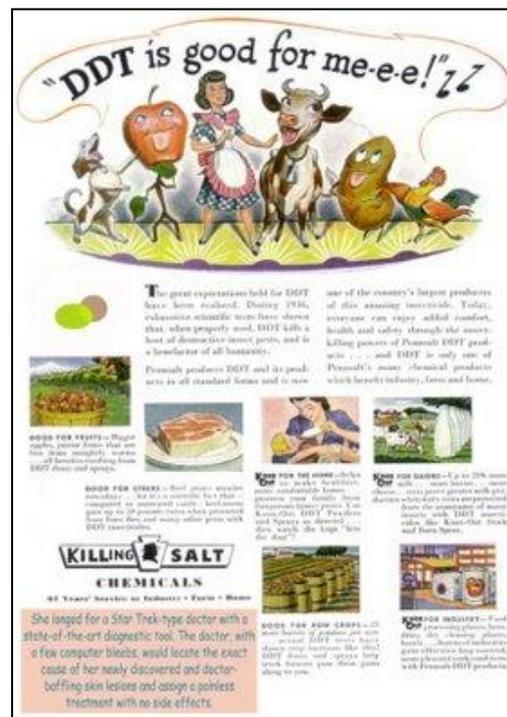


FIGURA 1 - Propagandas que circulavam em 1954, falando sobre os benefícios do produto em diversas situações. (Fonte: <<http://thesocietypages.org/socimages/2008/02/01/ddt-is-good-for-me-e-e/>> Acessado em junho de 2010)

Porém começou a se perceber uma diminuição da eficácia do produto e, então, os agricultores começaram a elevar as doses. Com o aumento da demanda a produção se acelerou e começaram a surgir os problemas com

relação à toxicidade da substância. As pessoas em casa usavam o produto como milagroso e abusavam nas doses e nos campos os agricultores faziam o mesmo. Aos poucos o material foi se acumulando no solo, nas plantas, nos insetos e nos animais, na forma de subprodutos de sua degradação, ou seja, em Dicloro Difenil Dicloroetano – DDD e o Dicloro Difenil Dicloroetileno - DDE. A grande concentração dessas substâncias pareceu não ser tão inofensiva e, em 1962, a popularidade da mesma começou a se modificar.

A bioacumulação do DDT e seus subprodutos em algumas espécies de aves, como a águia americana, ocasionou o enfraquecimento de seus ovos e, com isso, a mortalidade dos pássaros recém nascidos. Essa e outras informações foram relatadas pela bióloga Rachel Carson (1962) em *Silent Spring*, obra considerada muito importante por divulgar os malefícios dos inseticidas. A autora abriu uma gama de questionamento contra o uso desses compostos. Seu livro foi um *best seller* e, a partir de sua publicação se iniciou um movimento ambientalista que discutiu as problemáticas relatadas no livro. Apesar de o livro trazer essa questão muito importante, toxicidade a vida, trata-se de uma visão muito radical em que a autora cita os compostos como “agentes da morte”: “*Para entendê-los, temos de ver do que eles são feitos, e como, apesar de relacionadas com a química básica da vida, se prestam a alterações que os tornam agentes de morte.*” (CARSON, 1962, p.18).

No livro de Carson existem informações sobre pessoas que apesar de terem tido contato íntimo com o DDT em pó, não desenvolveram problemas de saúde. A explicação cientificamente aceita se deve ao fato de que essa substância, que está no estado sólido em temperatura ambiente, não é consideravelmente absorvida pela pele. No entanto, quando dissolvido em gorduras e óleos, o DDT se torna muito tóxico, sendo absorvido pelo trato digestivo e, possivelmente, armazenado em órgãos ricos em gorduras como as supra-renais, os testículos, a tireóide, o fígado, os rins e o intestino.

De acordo com Jardim; Andrade; Queiroz (2009) após denúncias do Fundo de Defesa Ambiental americano sobre os efeitos prejudiciais do DDT, em 1972, esta substância teve seu uso restringido nesse país, sendo liberado apenas para uso indispensável à saúde pública. Essas mesmas restrições foram impostas na Suécia em 1969 e na maior parte dos países desenvolvidos.

Na atualidade, cerca de oitenta e seis países proíbem o uso total do DDT, entretanto, em alguns países em desenvolvimento seu uso ainda ocorre no combate a malária e a doenças tropicas.

No artigo de D'Amato, Torres e Malm (2002) foram citados resultados de um estudo da Organização Mundial de Saúde, divulgado por meio de um documento intitulado *Environmental Health Perspectives 2000*<sup>3</sup>, a não concretização de aspectos toxicológicos do DDT quando usado sob as seguintes condições:

1. que não há provas suficientes de efeitos nocivos à saúde humana pela exposição ao DDT, após aplicação em interiores domiciliares;
2. não haveria, portanto, justificativa de ordem toxicológica ou epidemiológica para modificar a política atual de aspersão de DDT em interiores de residências;
3. foram especificadas as condições a serem aplicadas em campanhas de saúde contra a malária;
4. ao planejar um programa de controle de malária em um país ou região, serão levados em conta os seguintes fatores:
  - o custo de cada inseticida;
  - a disponibilidade de outros métodos de luta antivetorial, onde se incluem os inseticidas alternativos, levando-se em conta os custos e riscos à saúde humana de cada um;
  - o surgimento de insetos resistentes, em especial a resistência cruzada, que não é impossível e pode surgir quando se utilizam os inseticidas alternativos;
  - a aceitação da população ante o emprego de novos, sobretudo em relação à saúde pública.

Tendo em conta a escassez de dados que indiquem os efeitos nocivos causados pela aplicação no interior das residências, devem ser feitas investigações epidemiológicas que comprovem os fatos, mediante procedimentos científicos rigorosos. (D'AMATO; TORRES; MALM, 2001, p.1001).

Considerando esses dois argumentos e a questão histórica dessa substância cabe a nós refletirmos sobre duas consequências desses fatos, a saber. Uma reflexão possível é o simples questionamento sobre a toxicologia: a que ambientes, atividades e usos desse e de outros compostos, posso dizer se tratar de uma substância tóxica? E uma outra questão, que trataremos nesse trabalho, é o fato da ciência se desenvolver justamente como vemos nesse agregado histórico do DDT, vindas e idas, verdades que se modificam e incertezas.

<sup>3</sup>COCCO, P.; KAZEROUNI, N.; ZAHM, S.H.; Environ. Health Perspectives 2000.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No curso de Licenciatura em Química temos diversas disciplinas que tratam sobre a importância de se abordar os conceitos pertinentes ao estudo de Química no Ensino Médio, de forma a facilitar o processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, faz-se importante a forma de se organizar os conceitos a partir daquilo que é sensorial (macroscópico), para depois abordar os aspectos microscópios e, finalmente, o representacional, considerando abordagens contextualizadas e interdisciplinares. Porém, as oportunidades de vivenciar propostas desse tipo são poucas nos cursos de formação de professores. No entanto, considero essencial propostas dessa natureza ser trabalhadas na formação inicial de professores, para que ao entrar no mercado profissional, o licenciado consiga atingir alunos com dificuldades ao invés de abandoná-los por considerá-los desinteressados. Os professores devem ser capazes de responder as perguntas dos alunos sobre a utilidade de se saber Química e sua aplicação, sem estranhar os motivos pelos quais surgiram tais perguntas. Atitudes como esta podem reverter um quadro de preconceito com relação a ciência Química, considerada difícil, abstrata e, muitas vezes pouco útil para vida.

O produto desse trabalho foi, por isso, a produção de um material didático que fosse um auxiliador no processo de ensino aprendizagem. O texto considera a história sobre o uso dos defensivos agrícolas e tem como foco a substância DDT. A partir, desse material, constante no apêndice, é possível a organização de uma aula de Química, tratando sobre a introdução conceitual de Química Orgânica. Com ele é possível a discussão com os alunos na perspectiva de sensibilizá-los sobre as consequências do uso de agrotóxicos. O texto também aborda, de uma forma crítica, a veiculação de propagandas nas diversas mídias, permitindo o professor desenvolver com seus alunos discussões sobre como o conhecimento pode ajudar no julgamento de informações que são “maquiadas” com objetivos comerciais.

Da mesma maneira, quisemos por meio desse trabalho trazer para o

contexto da escola a importância da historicidade científica, mostrando que a transitoriedade do conhecimento científico permite discutir o erro na ciência. Isso se confronta com a forma de ensino tradicional, em que é comum trazer as teorias científicas como verdades absolutas.

Ao final desse trabalho de conclusão de curso, posso perceber que ele me possibilitou, como licenciando, uma investigação, por meio de artigos e de aprofundamento em um tema relevante e que, no entanto, assim como muitos outros temas, não encontra tempo na graduação para serem discutidos. Foi muito gratificante poder ter a oportunidade de realizar esse trabalho, buscando aplicações de um curso basicamente teórico. Ao fim desse trabalho, pude perceber o quanto aprendi no decorrer dos semestres e gosto de pensar que o fruto desse conhecimento possa ser útil, não só a mim, mas a quem se interessar pelo tema, objeto de preocupação desse texto.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO; C. “DDT is good for me-e-e”. Texto sobre publicidade do DDT. Disponível em: <<http://tvecologica.wordpress.com/2009/04/09/ddt-is-good-for-me-e-e/>> Acesso em novembro de 2010.

BRASIL. Orientações Curriculares para Ensino Médio – Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias; Brasília; 2006.

CARSON R.; Silent Spring; London: H. Hamilton. 1962.

COSTA, A. M.; TRIVELLATO, G. C.; ROMANELLI, L. I.; MARCONDES, M. E. R.; SCHNETZLER, R. P. As funções das aulas práticas. Texto adaptado de material utilizado durante a 8ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química na SBPC. Belo Horizonte. 1985.

CARDOSO S. P.; COLINVAUX D.; Explorando a motivação para estudar química; Química Nova; v. 23; n.3; p.401- 404; 2000.

D'AMATO C.; TORRES J. P. M.; MALM O.; DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental - uma revisão; Química Nova; v. 25; n. 6; p.995 – 1002; 2002.

DDT so safe you can eat it 1947. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=gtcXXbuR244&feature=related>> Acesso em abril de 2011.

DDT Spraying on children. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=nQzx2ZyaSbw&feature=related>> Acesso em abril de 2011.

GUIMARÃES G. A.; VIEIRA J. L. Aspectos Ambientais e Toxicológicos dos Metais Pesados. Disponível em: <[http://www.sfipec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo\\_Asp\\_Metais\\_pesados.pdf](http://www.sfipec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Asp_Metais_pesados.pdf) > Acesso em maio 2011.

JARDIM I. C. S. F.; ANDRADE J. A.; QUEIROZ S. C. N.; Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs. Química Nova, v. 32, n. 4, p.996-1012, 2009.

KAKKILAYA B. S. Paul Hermann Müller (1899-1965). Disponível em: <<http://www.malariasite.com/malaria/muller.htm>> Acesso em setembro de 2010.

MÜLLER P.; Nobel Lecture. 1948. Disponível em: <[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/1948/muller-lecture.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1948/muller-lecture.html)> Acesso em novembro de 2010.

NATGEO - CSI Da Vida Selvagem - Suspense Animal. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=XSMGssnSkMk>> Acesso em maio de 2011.

ORTEGA S. N.; NITSCHKE M.; REZENDE M. O. O.; LANDGRAF M. D.; PORTO A. L. M. Biodegradação do pesticida DicloroDifenilDicloroetano (DDD) com o fungo isolado de ambiente marinho – Trichoderma sp Gc1. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0253-2.pdf>> Acesso em maio de 2011.

PIMENTAL L. C. F.; CHAVES C. R.; FREIRE L. A. A.; AFONSO J. C.; O inacreditável emprego de produtos químicos perigosos no passado. Química Nova. v. 29, n. 5, p.1138-1149, 2006.

PROENÇA L. A. O.; OLIVEIRA G. F.; Análise de Ácido Domóico em Moluscos Cultivados no Litoral de Santa Catarina; NOTAS TÉCN. FACIMAR; p.27-32,1999;

SANCHES S. M.; SILVA C. H. T. P.; CAMPOS S. X.; VIEIRA E.M.; Pesticidas e seus respectivos riscos associados a contaminação da água; R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente, p.53-58, v. 13, 2003.

WADE L. “DDT is good for me-e-e!” – texto sobre progandas do agrotóxico vinculadas na época de sua comercialização. Disponível em: <<http://thesocietypages.org/socimages/2008/02/01/ddt-is-good-for-me-e-e/>> Acesso em junho de 2011.

## APÊNDICES

## Insumos agrícolas: “bom pra chuchu”?

Os seres humanos, para se livrar de animais e doenças indesejáveis em suas plantações e lares, vêm fazendo uso de certos produtos desde 1200 a.C. Esses produtos já foram chamados de pesticidas, praguicidas, agrotóxicos e hoje são conhecidos como insumos agrícolas. Do século XVI ao XX, era comum o uso de sais de arsênio (As) e mercúrio (Hg) para combater pragas nos jardins e plantações em geral. Na figura ao lado temos uma propaganda de um raticida vendido no ano de 1930, que continha arsênio em sua composição. Nota-se que a propaganda trata o produto como a resolução de todos os problemas relacionados a pragas. Atualmente, sabe-se que substâncias como cloreto de mercúrio ( $\text{HgCl}_2$ ) e arseniato de cálcio  $[(\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2]$ , são considera-

dos muito tóxicos aos seres humanos.

Eles são classificados como sais inorgânicos e no corpo humano, se ligam facilmente a enzimas e proteínas, fazendo com que as células deixem de respirar. Sua toxicidade está muito ligada ao fato de serem hidrosolúveis, isto é, se dissolvem em água. Isso os tornam poluentes de lagos, córregos, sendo ingeridos por mamíferos por meio dos alimentos que entraram em

contaminada e ainda podem ser absorvidos pela pele. A polaridade das substâncias inorgânicas está relacionada à presença de cátions (+) e ânions (-) em sua estrutura cristalina. A água, sendo uma substância polar, irá interagir com compostos polares do defensivo tornando-se disponíveis aos que consomem esse líquido.

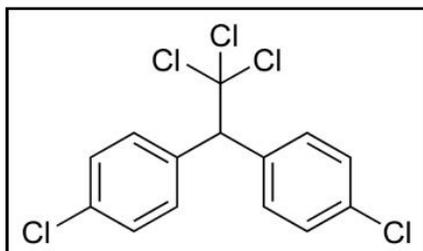
Outra classe de pesticidas conhecida e muito usada na década de 1950 são os de composição orgânica, ou seja, hidrocarbonetos a base de carbonos e hidrogênios. Esses compostos orgânicos possuem átomos de carbono normalmente ligados covalentemente em cadeia longas. O átomo de carbono é tetravalente, ou seja, faz quatro ligações com outros átomos. Na tabela a seguir representamos compostos orgânicos e diferentes formas



Fonte: PIMENTAL L. C. F.; CHAVES C. R.; FREIRE L.A.A.; AFONSO J.C.; O incrível emprego de produtos químicos perigosos no passado; Química Nova, v. 29

de representação química.

Uma classe muito conhecida destes compostos orgânicos usados como defensivos agrícolas são os organoclorados e um exemplo deles muito conhecido é o Dicloro Difenil Tricloetano (DDT). Os organohalogenados são substâncias orgânicas que apresentam, além de uma cadeia de carbonos e hidrogênio, átomos de diferentes elementos, neste caso átomos de cloro. Esta é a representação química da molécula do DDT.



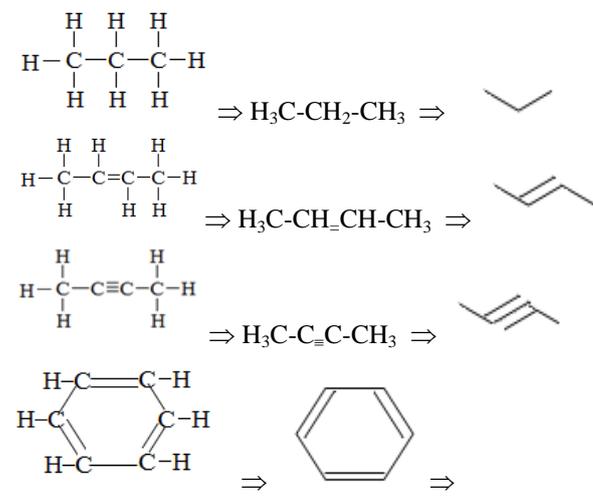
Diferentemente dos sais inorgânicos, os organoclorados assim como os demais hidrocarbonetos são insolúveis em água, mas são solúveis em óleos e gorduras. Afinal, gorduras são lipídeos constituídos de compostos orgânicos que

possuem ao menos um grupo éster ( $R-O-C(=O)-R'$ ) e uma longa cadeia carbônica que lhes conferem características apolares.

Por ser insolúvel em água, o DDT foi considerado perfeito para o uso como agrotóxico, por ser capaz de acabar com os insetos e não ser absorvido facilmente pelo homem e outros mamíferos por meio da pele. Em função disso, foi

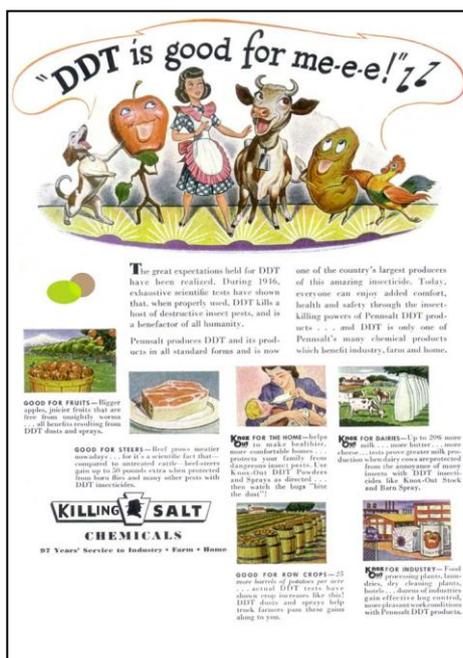
Representação dos compostos orgânicos:

Hidrocarbonetos:



amplamente utilizado na sociedade. As propagandas desse produto eram visualmente muito lúdicas e usavam sempre *slogans* sugestivos, tratando o produto como milagroso (ver figura a seguir). Essa estratégia de mercado alcançou realmente seu objetivo, promovendo o uso sem controle da substância nas residências e para combater insetos no campo.

Ainda hoje, é prática comum entre os agricultores a não leitura das recomendações constantes nos rótulos. O uso indiscriminado de defensivos agrícolas acaba tornando o



Fonte: <http://tvecolgica.wordpress.com/2009/04/09/ddt-is-good-for-me-e-e>

produto ineficiente, havendo sempre a necessidade de se utilizar mais e mais quantidade. Em 1962, foi descoberto que produtos da degradação desse composto haviam se acumulado na película gordurosa das cascas dos ovos das aves, em um fenômeno chamado de bioacumulação. Isso tornou as cascas dos ovos tão frágeis, que quebravam antes mesmo dos fetos estarem prontos para nascer, sendo esse fato uma evidência dos prejuízos do uso excessivo da substância. Até que em 1970 ela foi proibida em alguns países desenvolvidos, como a Suécia e em 1985 foi proibido no Brasil. Hoje, o uso do DDT não é permitido em quase



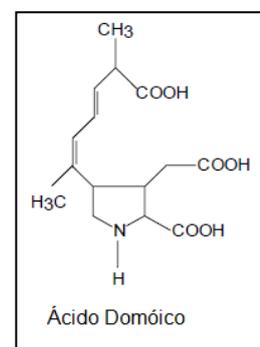
Fonte: <http://www.sempreverde.com.br/adsolidos.htm>

todos os países do mundo, exceto naqueles que o utilizam de forma controlada no combate à malária. Isso porque ainda não existe uma substância substituta à altura para o combate ao mosquito transmissor da malária, quando usado na forma correta e na medida correta. O caso do DDT deve funcionar como alerta quanto ao uso de substâncias químicas de forma inadequada.

Na atualidade usamos diversos adubos para melhorar a produção de alimentos, considerados inofensivos. Mas serão mesmo? Uma classe desses aditivos são aqueles contendo nitrogênio, como a uréia

( $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N}_2\text{H}$ ), considerados essenciais ao desenvolvimento dos vegetais. Ao lado encontra-se uma embalagem de um desses adubos encontrados fácil-mente no comércio. Até a agricultura orgânica faz uso deles.

Porém, foi relatado recentemente que alguns animais marinhos estão morrendo devido a contaminação com uma toxina liberada de algas do tipo *Pseudo-nitzschia*, o ácido domóico. As algas só liberam essa toxina quando expostas à uréia.



A uréia tem se acumulado em grandes quantidades nos oceanos pelo uso indiscriminado de fertilizantes e outros produtos na agricultura que a contém.

Os problemas relatados são complexos e precisam que haja o desenvolvimento científico de forma colaborativa, isto é, a partir de grupos de cientistas das diversas áreas, Quem sabe você não será um desses estudiosos?

### **Questões Propostas:**

1. Durante a história de que forma se alteraram os insumos agrícolas?
2. Qual a principal diferença entre os insumos orgânicos e inorgânicos?
3. Qual a importância da leitura de rótulos?
4. Quais as vantagens e desvantagens do uso do DDT?
5. O que causou a proibição do uso do DDT?

### **Questões para pesquisar:**

- 1 No supermercado costumamos encontrar nas verduras uma seção chamada alimentos orgânicos. O que você entende por alimentos orgânicos? Que comparativo você pode fazer com os outros alimentos que possuem na sua fabricação aditivos?
- 2 Pesquise e explique o que é bioacumulação?

*Autora: Érika Nobrega Borges*