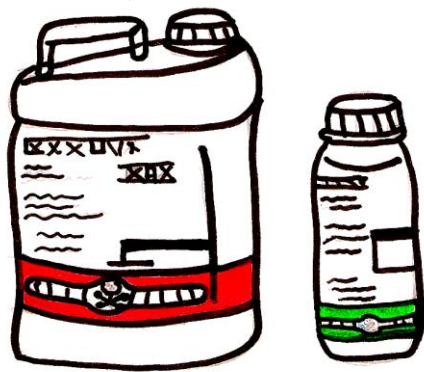




2013

Agrotóxicos: Uma abordagem contextualizada em Química Ambiental, Analítica e Orgânica



Maraína Souza Medeiros
Simone Machado Goulart

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M488a

Medeiros, Maraína Souza

Agrotóxicos: uma abordagem contextualizada em química ambiental, analítica e orgânica. / Maraína Souza Medeiros; Simone Machado Goulart. -- 2013.

31f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, 2013.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Simone Machado Goulart.

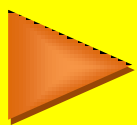
1 - Química - Estudo e ensino 2 - Produtos químicos 3 - Substâncias perigosas 4 - Educação ambiental I. Goulart, Simone Machado. II. Título.

CDD: 54:37

Bibliotecária: Rosiane Gonçalves de Lima Santana CRB/1-1684

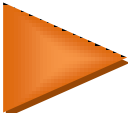
Este caderno didático, organizado e elaborado pela autora Maraína Souza Medeiros sob a orientação da prof^a Dr^a Simone Machado Goulart, tem por objetivo principal informar, orientar e disponibilizar um material didático que aborde a temática social e ambiental dos Agrotóxicos, com enfoque no Ensino de Química. Este material contém diversas abordagens partindo-se do tema Agrotóxicos como eixo norteador na contextualização, inclusive com relação aos conteúdos presentes na grade dos cursos superiores de Química. Para sua elaboração foi aplicado um questionário a professores das áreas da Química e suas respostas serviram como ferramenta para conclusão desse caderno. O material didático aborda, inicialmente, aspectos gerais sobre os Agrotóxicos (inclusive, no estado de Goiás) e, posteriormente, a relação do tema com a Química Ambiental, Analítica e Orgânica.

Este material faz parte de um dos resultados de pesquisa esperados pela autora principal durante a realização do Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Itumbiara.



Sumário

1. Introdução
2. O que são agrotóxicos?
 - 2.1 Agrotóxicos no Brasil
 - 2.2 Agrotóxicos em Goiás
3. Cultivos no estado de Goiás
4. Como acontece a intoxicação por Agrotóxicos?
5. Princípios de Toxicologia e Agrotóxicos
6. Como acontece a intoxicação por Agrotóxicos?
7. Riscos de intoxicação por Agrotóxicos e o uso de EPI's
- 8. Química Ambiental**
9. Agrotóxicos: impactos ambientais associados
10. Efeitos causados pelos Agrotóxicos ao meio ambiente
11. Agrotóxicos: aspectos positivos e negativos
- 12. Química Analítica**
13. Principais alimentos contaminados por agrotóxicos segundo estudos realizados pelo PARA
14. Análise de resíduos de Agrotóxicos em alimentos
15. Técnicas de preparo de amostras
16. Utilização de métodos cromatográficos para análise de resíduos de Agrotóxicos em alimentos
- 17. Química Orgânica**
18. A história dos Agrotóxicos: o surgimento dos organofosforados
19. Final do século XIX: síntese de alguns compostos para o controle de pragas
20. DDT: um organoclorado extremamente perigoso
21. Organofosforados: uma solução para substituir os organoclorados
22. Glifosato e Deltametrina: informações gerais
- 23. Cantinho para o professor...**
24. Referências
25. Agradecimentos



INTRODUÇÃO

Os Agrotóxicos, segundo a legislação vigente, são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para uso no cultivo, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas para alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação de seres vivos nocivos¹.

O comportamento dos Agrotóxicos no meio ambiente é bastante complexo. Quando utilizamos qualquer tipo de Agrotóxico, independente da forma de aplicação, possui grandes possibilidades de essa substância atingir solos e águas por meio da ação de ventos e das chuvas. O comportamento dos Agrotóxicos após a sua aplicação é bastante diverso podendo até originar subprodutos com propriedades absolutamente distintas do produto inicial e cujos danos à saúde ou ao meio ambiente também são diferenciados.

No Brasil, os Agrotóxicos são extremamente relevantes no cenário de desenvolvimento da agricultura do país¹. E, por esse motivo, ele é considerado como o maior consumidor de produtos Agrotóxicos em escala mundial. Essas substâncias possuem uma ampla cobertura em território nacional, inclusive um grande número de normas legais que regulamentam a sua utilização.

O que são agrotóxicos?

Agrotóxicos são substâncias químicas sintéticas que não ocorrem na natureza, mas que foram sintetizadas por químicos a partir de substâncias mais simples². A grande maioria dos produtos químicos sintéticos comerciais são compostos orgânicos e, na maior parte dos casos, o petróleo ou gás natural são usados como fonte original do carbono.

Agrotóxicos no Brasil

No Brasil, o uso dessas substâncias data mais de meio século. Eles foram desenvolvidos a partir da tecnologia e da pesquisa de armas de guerra. Primeiramente, essas substâncias foram utilizadas na área da saúde pública no intuito de combater vetores e parasitas. Já a partir da década de 60 passaram a ser utilizados intensivamente na agricultura³.

Agrotóxicos em Goiás

Goiás está na quinta colocação entre os estados brasileiros que mais consomem Agrotóxicos e o Brasil está na terceira posição em todo o mundo⁴. Em todo o Estado existem pontos de coleta de embalagens vazias de agrotóxicos e os comerciantes que vendem esses produtos também são responsáveis por recolher tais embalagens de seus clientes.

Cultivos no estado de Goiás

Nos últimos anos, o Brasil se tornou um dos maiores produtores de cana-de-açúcar, álcool e açúcar. No estado de Goiás, principalmente na região sul, a produção de cana-de-açúcar chegou a 77,4% no ano de 2010⁵.

Cana-de-açúcar



Soja



Atualmente, o estado de Goiás é o principal exportador de soja do país. A soja em grãos é utilizada pelas agroindústrias da região na produção de óleos para alimentação humana e também na produção de farelos⁶.

O cultivo do milho no Estado de Goiás em quase sua totalidade (90%), esta estabelecido na região sudoeste (Rio Verde, Montividiu, Jataí, Serranópolis, Mineiros e Portelândia) onde o município de Jataí é maior produtor⁷.

Milho



Como acontece a intoxicação por Agrotóxicos?

Existem duas formas de se intoxicar devido ao manuseio inadequado de Agrotóxicos pelos agricultores, trabalhadores rurais ou até mesmo por pessoas comuns em suas casas, já que existem alguns agrotóxicos que são produtos domésticos, como raticidas¹⁰. Essas duas formas são:

- **Pelo contato direto com os Agrotóxicos**

Nesse tipo de situação, a intoxicação pode ocorrer durante o preparo da substância; durante a aplicação na lavoura ou para matar ratos em casa, por exemplo, ou em qualquer tipo de manuseio dos agrotóxicos de forma inadequada.

- **Pelo contato indireto com os Agrotóxicos**

A intoxicação pode ocorrer devido à contaminação de solos, água, ar e alimentos. Os efeitos toxicológicos ocorrem em longo prazo e essas substâncias tóxicas afetam o corpo quando são ingeridos, pelo contato com a pele/mucosas e pela respiração.



Princípios de Toxicologia e Agrotóxicos



Espantalho do grupo inpEV.

A **Toxicologia** é responsável por estudar os efeitos nocivos de substâncias estranhas sobre os seres vivos. Ela não só se interessa por estudar produtos químicos sintéticos como também aqueles que existem naturalmente no meio ambiente⁸. E um dos objetivos da Química Ambiental é exatamente isso: verificar os efeitos nocivos de substâncias químicas tanto ao meio ambiente quanto também aos seres vivos. Os efeitos toxicológicos associados ao manejo inadequado de substâncias como os agrotóxicos são determinados, em geral, pela injeção ou pela administração oral da substância de interesse em animais e observando-se como a saúde desses animais é afetada.

Em contraste com a Toxicologia, a **Epidemiologia** procura, através dos cientistas, determinar passivamente a história clínica de um grupo selecionado de seres vivos e tentam relacionar as diferenças nos índices de doenças e outros efeitos com diferenças nas substâncias presentes no ambiente às quais o grupo foi exposto⁹.

Nocividade dos Agrotóxicos no organismo

TOXICIDADE AGUDA

Corresponde ao início rápido de sintomas – incluindo a morte no limite extremo – que seguem a absorção de uma dose da substância. Em testes realizados com roedores aplicando-se uma substância chamada dioxina, observou-se em poucas horas a morte de alguns roedores analisados.

TOXICIDADE CRÔNICA

Corresponde à exposição em longo prazo de uma substância em indivíduos, porém em pequenas doses. Por exemplo, produtos químicos tóxicos que estão presentes no ar e que respiramos; na água em que bebemos ou nos alimentos que comemos. Alguns efeitos decorrentes da exposição contínua são doenças como o câncer e defeitos congênitos.

Riscos de intoxicação por Agrotóxicos

Todos os Agrotóxicos que são produzidos nas indústrias apresentam em seus rótulos uma faixa com uma **cor** que especifica o nível de perigo que aquele produto oferece¹¹. A tabela abaixo mostra o nível de toxicidade oferecido pelo produto de acordo com a cor indicativa:

CLASSE	I	II	III	IV
TOXICIDADE	Extremamente Tóxico	Altamente Tóxico	Medianamente Tóxico	Pouco Tóxico

Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)

É importante que a pessoa que for manusear os Agroquímicos saiba como colocar e retirar os EPIs¹².

ORDEM DE COLOCAÇÃO

- 1 – CALÇA
- 2 – JALECO
- 3 – BOTAS
- 4 – AVENTAL
- 5 – RESPIRADOR
- 6 – VISEIRA FACIAL
- 7 – BONÉ ÁRABE
- 8 – LUVAS



ORDEM DE RETIRADA

- 1 – BONÉ ÁRABE
- 2 – VISEIRA FACIAL
- 3 – AVENTAL
- 4 – JALECO
- 5 – BOTAS
- 6 – CALÇA
- 7 – LUVAS
- 8 – RESPIRADOR

A **Química Ambiental** teve sua origem na Química Clássica e se tornou uma Ciência interdisciplinar por envolver diversas disciplinas tais como Biologia, Ecologia e Geologia.

CONTEÚDOS DENTRO DA QUÍMICA AMBIENTAL QUE PODEM SER TRABALHADOS A PARTIR DOS AGROTÓXICOS

- A Química focada em alguns temas ambientais como água, solos e ar;
- Dentro do tema água e solos podem-se abordar os agrotóxicos em aulas expositivas, realização de seminários e resolução de exercícios.



A **Química Ambiental** é uma das áreas da Ciência Química responsável por estudar fenômenos químicos e bioquímicos que acontecem na natureza, sejam eles naturais ou causados pela ação do homem e que podem comprometer não só a saúde do homem como também de todo o planeta.

Agrotóxicos: impactos ambientais associados

São inúmeros os danos causados pelo uso excessivo de Agrotóxicos e também pelo manejo inadequado do mesmo¹³:

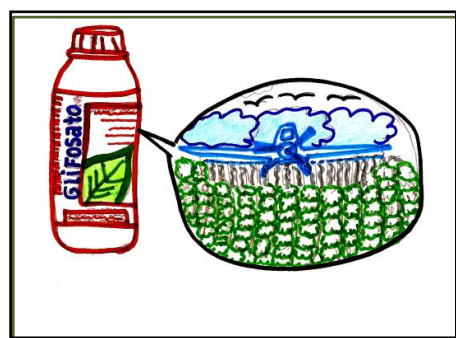
1º O seu uso constante trouxe diversos agravos para o meio ambiente, como a degradação de recursos naturais não renováveis, desequilíbrio ambiental, degradação e a poluição da água, dos solos e do ar, como também a contaminação de alimentos.



3º Devido às alterações ocorridas no ecossistema, os agricultores se sentem na necessidade de utilizarem cada vez mais Agrotóxicos, ocasionando assim uma maior resistência das pragas em relação a esses insumos.



2º Os resíduos químicos presentes nos Agrotóxicos quando afetam os solos deslocam-se horizontal e verticalmente, contaminando rios, lagos, água subterrânea e oceanos.



4º Os Agrotóxicos quando aplicados provocam uma instabilidade nos ecossistemas, pois ao eliminar pragas ele também está eliminando organismos úteis, animais e vegetais reduzindo a biodiversidade.

EFEITOS CAUSADOS PELOS AGROTÓXICOS AO MEIO AMBIENTE¹³

EFEITO MORTAL: para as comunidades e ecossistemas, as consequências são as mesmas (mudança na diversidade das espécies e riscos de extinção de animais e plantas).

RÉPTEIS: no indivíduo causa distúrbios hormonais e falência reprodutiva. Na população causa aumento na taxa de mortalidade e fertilidade, crescimento populacional, etc.

PLANTAS E FUNGOS: no indivíduo é afetado o metabolismo e causa distúrbios na fotossíntese. Já na população causa deficiência na produção do fitoplâncton.

AVES: no indivíduo causa alteração metabólica, falência reprodutiva e maior propensão a infecções. Já na população causa morte em massa e declínio populacional.



ANFÍBIOS: no indivíduo causa mudanças no comportamento, alteração no metabolismo, distúrbios hormonais, falência reprodutiva, maior índice de mortalidade de embriões/larvas, grande propensão a infecções parasitárias. Já na população causa declínio populacional.

MAMÍFEROS: no indivíduo causa alteração no comportamento, alteração no metabolismo, dificuldades reprodutivas e propensão às infecções. Já na população causa aumento da mortalidade.

PEIXES: no indivíduo causa alteração no comportamento, no metabolismo, no crescimento e nos hormônios. Na população causa morte em massa.

INSETOS E OUTROS INVERTEBRADOS:

no indivíduo causa alteração no comportamento, nos padrões de polinização, na memória, no metabolismo, além de grande propensão a infecções parasitárias. Na população causa declínio no tamanho das colônias.

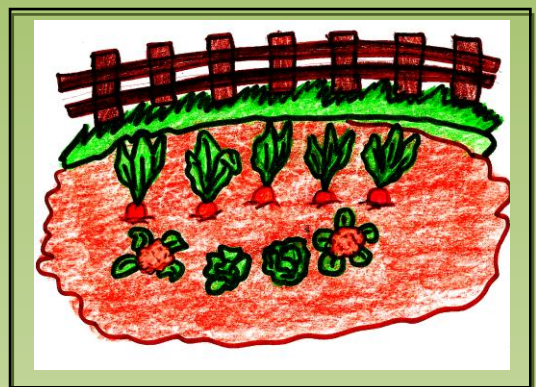
AGROTÓXICOS: ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS

Os Agrotóxicos são importantes, pois além de combaterem pragas em lavouras e insetos em domicílios, eles também auxiliam no aumento da produtividade¹⁴. Apesar de existirem pontos positivos associados aos Agrotóxicos, existe um problema que é gerado pelo uso excessivo e constante dessas substâncias: resistência dos organismos. Além disso, cada vez mais estão surgindo novos organismos como ervas daninhas, pragas e insetos que obrigam o ser humano a fazer novos estudos e produzir novas substâncias que possam combatê-los.



Existem algumas transformações que o uso excessivo de Agrotóxicos pode causar no meio ambiente e na saúde. Estudos realizados sobre o assunto comprovam que essas substâncias causam contaminação nos alimentos, ao meio ambiente e, inclusive, danos à saúde humana (devido ao manuseio/exposição inadequados a esse produto químico)¹⁵.

Por conta desses problemas gerados pelo uso excessivo de Agrotóxicos na agricultura, cada vez mais está sendo utilizada a agricultura orgânica como meio de reduzir os impactos associados ao uso constante de Agrotóxicos. A agricultura orgânica hoje é considerada uma saída ecológica eficaz, pois gera alimentos livre de Agrotóxicos e, consequentemente, saudáveis para o consumo humano. No entanto, essa técnica demanda grandes custos durante toda a produção.



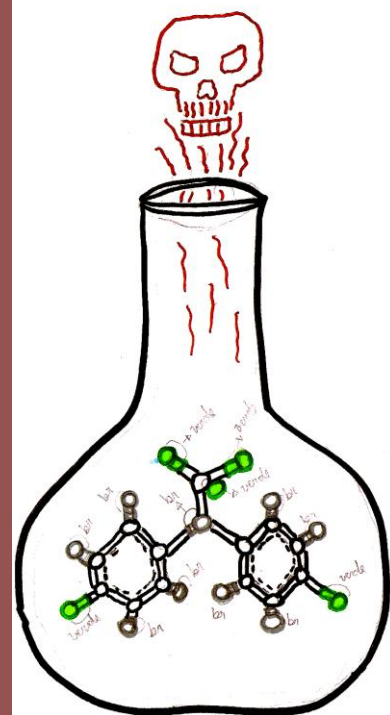
Objetivos da **Química Analítica**:

- ✓ Desenvolver a teoria dos métodos analíticos
- ✓ Aperfeiçoar os métodos analíticos já existentes
- ✓ Elaborar novos métodos
- ✓ Produzir conhecimento científico nas áreas da Química e Ciências afins como: Bioquímica, Agronomia, Geoquímica, Farmácia, Medicina, Biologia, Engenharia, etc.

CONTEÚDOS DENTRO DA QUÍMICA ANALÍTICA QUE PODEM SER TRABALHADOS A PARTIR DOS AGROTÓXICOS

- Análise de cátions e ânions;
- Seminários desenvolvidos a partir de temas ambientais (por exemplo, agrotóxicos no curso de agronomia);
- Soluções e concentrações;
- Análise quantitativa de substâncias poluentes;
- Amostragem e preparo de amostras;
- Análise instrumental focada nos níveis de agrotóxicos em diversas matrizes.

A **Química Analítica** é uma área da Ciência Química que estuda aspectos qualitativos (análises e estudo da composição de amostras) e aspectos quantitativos (quantidade de determinado elemento, por exemplo).



PRINCIPAIS ALIMENTOS CONTAMINADOS POR AGROTÓXICOS SEGUNDO ESTUDOS FEITOS PELO PARA

De acordo com dados obtidos pelo PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos) realizado pela ANVISA foi possível identificar em uma amostragem de 25 estados inclusive Distrito Federal, que alguns alimentos se encontravam contaminados por Agrotóxicos¹⁶. Dentre as amostragens analisadas, podemos citar os seguintes alimentos contaminados:

Tomate
(32,60%)

Pimentão
(80,%)

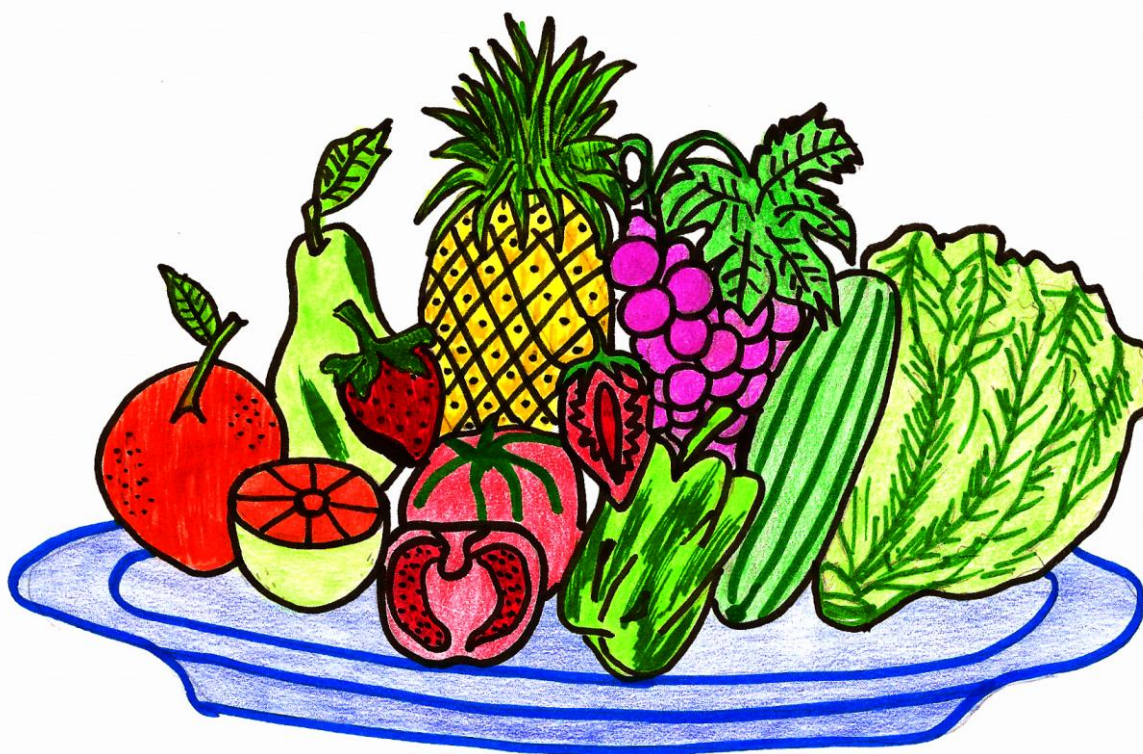
Abacaxi
(44,10%)

Uva
(56,40%)

Pepino
(54,80%)

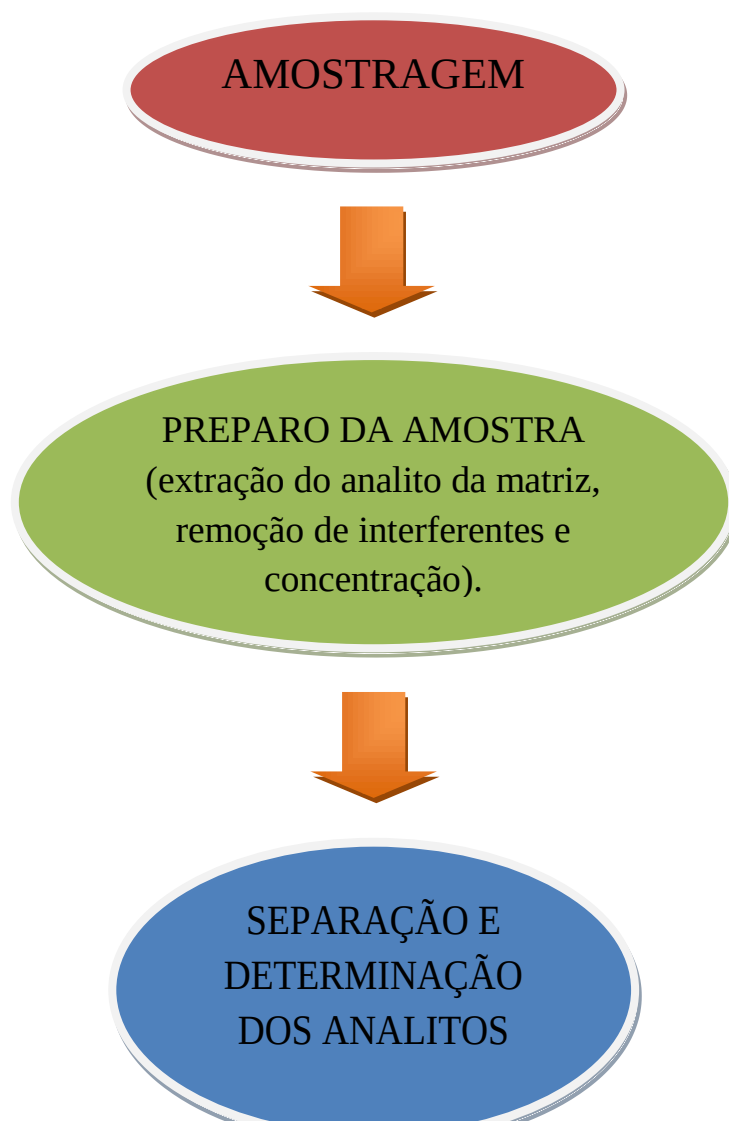
Alface
(38,40%)

Morango
(50,80%)



Análise de resíduos de Agrotóxicos em alimentos

No que tange análise de resíduos de Agrotóxicos em alimentos, existem diversas técnicas analíticas para se determinar a concentração dessas substâncias. Para exemplificar, a seguir tem-se um organograma que mostra as etapas de um método analítico para se verificar resíduos de Agrotóxicos em alimentos:



Técnicas de preparo de amostras

Existem diversas formas de se preparar uma amostra para se extrair os analitos de interesse em uma análise, principalmente quando se fala em amostras contendo Agrotóxicos. Dentre elas podemos destacar Extração Líquido-Líquido (ELL) e a Extração em Fase Sólida (EFS). A tabela abaixo mostra as diferenças entre as duas técnicas de extração:

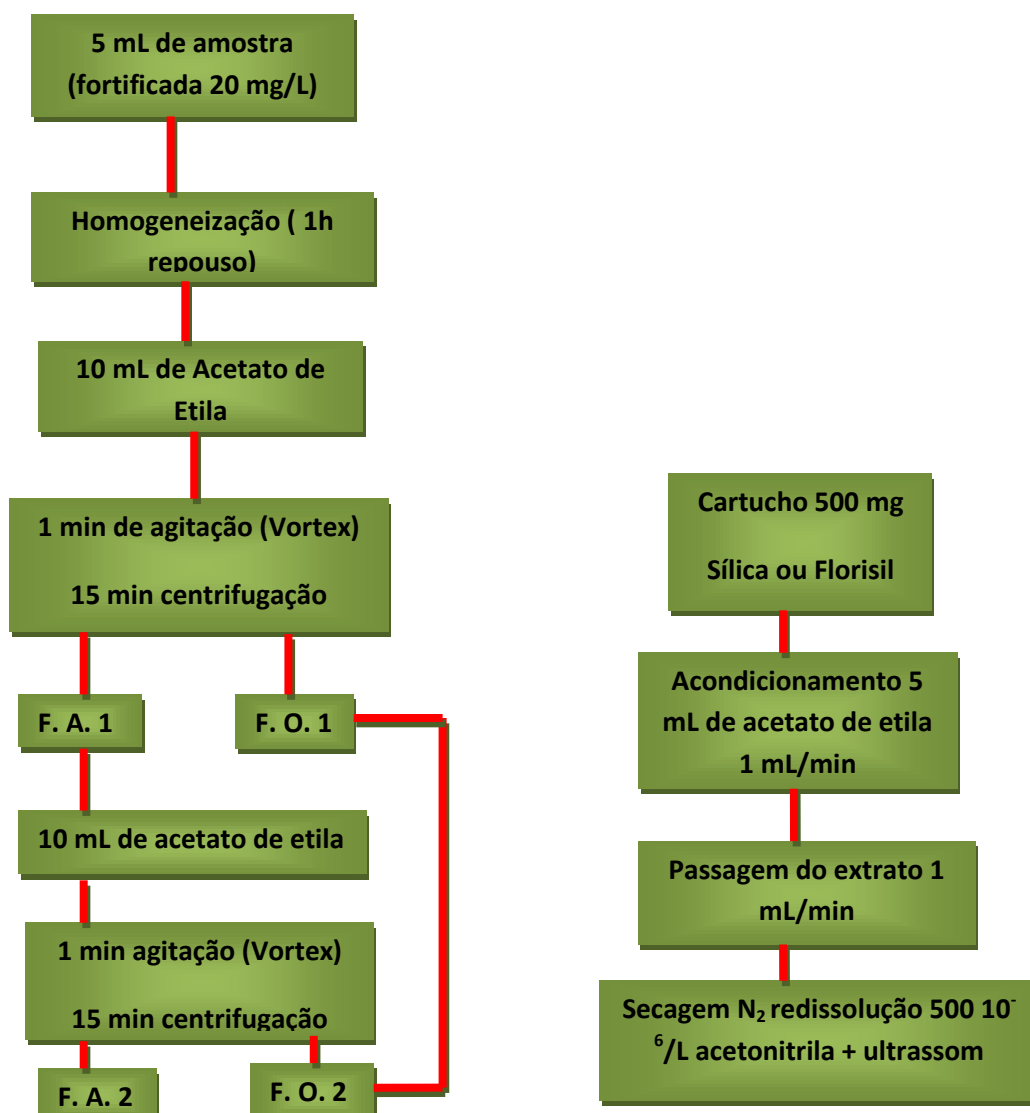
EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO (ELL)	EXTRAÇÃO EM FASE SÓLIDA (EFS)
É uma técnica bastante lenta e que gera bastante resíduo (descarte).	Pode ser empregada em conjunto com a técnica ELL como etapa de “Clean-up”
Há a possibilidade de formação de emulsões.	O princípio dessa técnica baseia-se em adsorver os analitos, inicialmente presentes em uma matriz líquida, a partir de cartuchos contendo um sorvente sólido. Os analitos são posteriormente eluídos do cartucho com solvente apropriado.
Consumo de grandes quantidades de amostra.	Os mecanismos de retenção da EFS são semelhantes aos da cromatografia em coluna e os sorventes utilizados são os mesmos empregados na cromatografia líquida, sendo o mais popular o grupo octadecil ligado à sílica.
Muitas vezes não consegue eliminar interferentes presentes na matriz.	

Além dessas técnicas de extração, existem diversas outras com a mesma finalidade: Extração Por Fluido Supercrítico; Extração Por Líquido Pressurizado; Extração Assistida por Micro-ondas; Extração Líquido-Líquido à Temperatura Sub-zero; Extração por Dispersão da matriz em fase sólida; Microextração em fase sólida; Microextração em fase líquida; Extração por sorção em barra de agitação e QuEChERS.

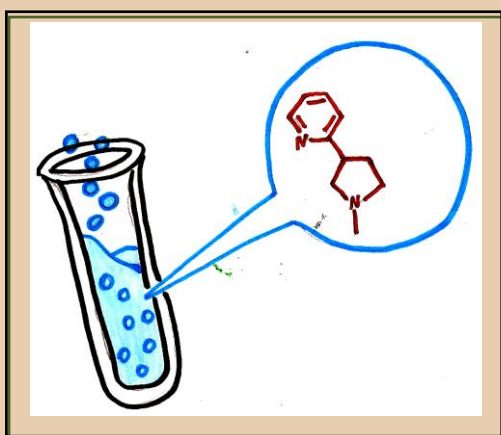
Utilização de métodos cromatográficos para análise de resíduos de Agrotóxicos em alimentos

Na etapa de identificação, separação e quantificação dos resíduos de Agrotóxicos em alimentos, geralmente são utilizados métodos cromatográficos de análise. Uma das primeiras técnicas utilizadas foi a de Cromatografia Gasosa (CG), porém com os avanços tecnológicos houve o desenvolvimento de técnicas mais eficazes e que se obtinham resultados mais satisfatórios como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE); Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE) e Espectrometria de Massas em Série (EM-EM).

Exemplo de análise de resíduo de Agrotóxicos em matriz de laranja Pera



A **Química Orgânica** é uma das áreas da Ciência Química responsável por estudar substâncias compostas por carbono, chamados de compostos orgânicos. Antigamente, a expressão “compostos orgânicos” era utilizada para designar as substâncias produzidas por organismos vivos, animais ou vegetais.



A **Química Orgânica** possui um papel importantíssimo na compreensão dos processos que ocorrem nos seres vivos. Além disso, plásticos, detergentes e muitos medicamentos são exemplos de substâncias orgânicas não encontradas em nenhum ser vivo, ao contrário, são fabricados em indústrias.

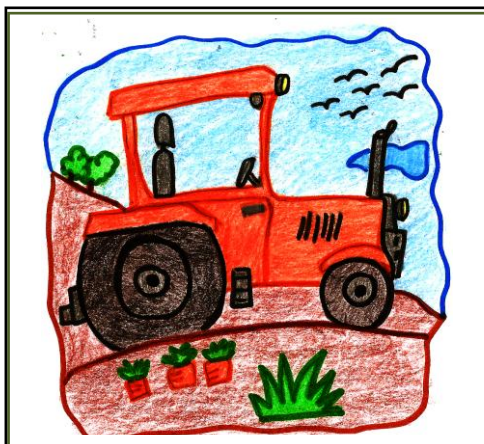
CONTEÚDOS DENTRO DA QUÍMICA ORGÂNICA QUE PODEM SER TRABALHADOS A PARTIR DOS AGROTÓXICOS

- Esterioquímica;
- Configuração espacial de moléculas;
- Sínteses orgânicas de compostos em processos industriais;
- Identificação de grupos funcionais em compostos orgânicos;
- Cultivo orgânico de alimentos;
- Reações químicas;
- Historicidade do uso de agrotóxicos;
- Cálculos estequiométricos;
- Reatividade e solubilidade de compostos orgânicos.

A história dos Agrotóxicos: o surgimento dos organofosforados



Com o passar do tempo, por meio de observações e experimentações a base de tentativa e erro foram sendo descobertos vários compostos químicos capazes de combater fungos e insetos. Compostos a base de enxofre, mercúrio e até mesmo arsênio eram utilizados para combater pragas como mostra a imagem ao lado.



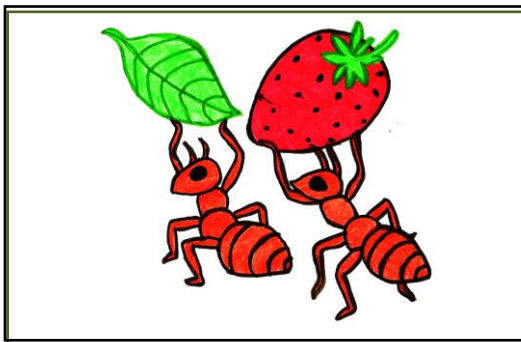
A infestação por pragas é um assunto que já vem preocupando a sociedade desde os seus primórdios. Antigamente, o homem acreditava que as pragas eram um castigo divino em razão do mau comportamento dos homens na terra.



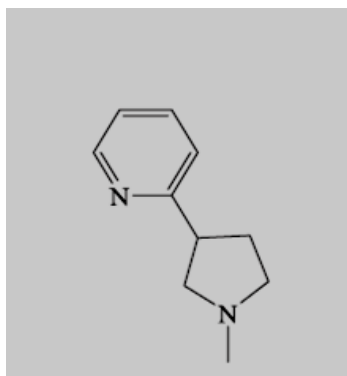
Com o surgimento da agricultura no século XVIII, novas práticas agrícolas foram sendo inseridas como maquinários para o processamento e colheita de alimentos e o uso em larga escala de fertilizantes¹⁶.

Final do século XIX: síntese de alguns compostos para o controle de pragas

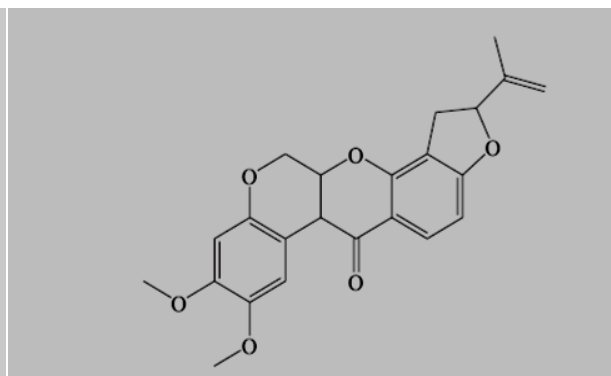
Composto químico utilizado	Praga combatida
Enxofre e cal	Sarna da maçã (fungo)
Sulfato de Cobre e cal	Míldio
Arsenito de Cobre	Besouro da batata
Sulfato ferroso	Formigas



Outros exemplos de inseticidas naturais orgânicos são a nicotina e a rotenona. A nicotina foi utilizada desde o século XVII para o controle de insetos em jardim. Já a rotenona foi utilizada desde o final do século XIX para combater lagartas. As imagens abaixo mostram as fórmulas estruturais desses compostos orgânicos naturais:



A – estrutura da nicotina



B – estrutura da rotenona

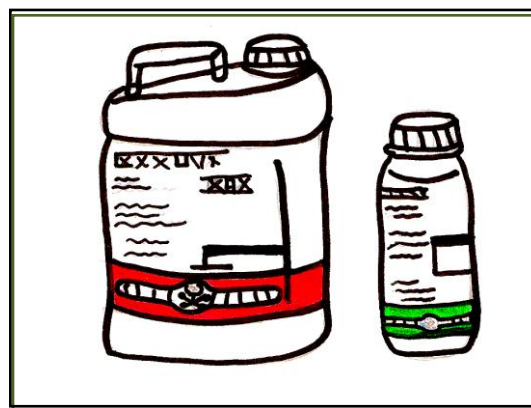
Anos mais tarde começaram a ser utilizados inseticidas orgânicos sintéticos, principalmente durante a Segunda Guerra Mundial a fim de proteger os soldados das regiões tropicais e subtropicais da África e da Ásia, das pragas transmissoras da doença do sono, malária e dentre outras doenças.

DDT: um organoclorado extremamente perigoso



Um marco bastante importante na história da Química foi a descoberta de um organoclorado denominado (inseticida) 1,1,1 – Tricloro - 2,2 - di(p - Clorofenil) etano. Essa substância mais conhecida como DDT foi descoberta em 1939 e apenas foi utilizada em 1943, durante a Segunda Guerra Mundial para combater piolhos que infestavam as tropas norte-americanas.

Além do DDT que apresenta em sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio e cloro, há outros inseticidas organoclorados que foram desenvolvidos nessa época, tais como: **aldrin**, **dieldrin**, **heptacloro** e **toxafeno**. No Brasil, o DDT teve sua retirada do mercado em duas etapas: em 1985, teve sua autorização cancelada para uso agrícola; e em 1998, foi proibido para uso em campanhas de saúde pública.



CARACTERÍSTICAS DOS INSETICIDAS ORGANOCLORADOS

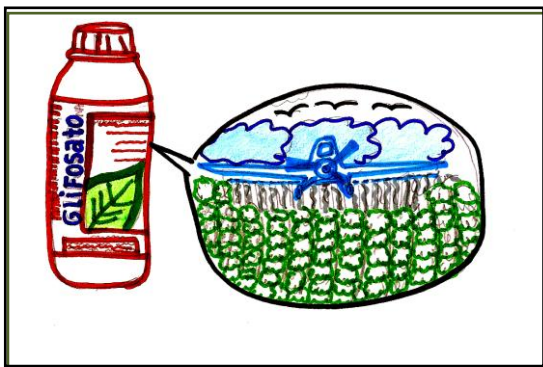
Insolubilidade em água.

Solubilidade em líquidos apolares como o éter, clorofórmio e consequentemente óleos e gorduras, o que ocasiona o acúmulo do DDT no tecido adiposo dos organismos vivos.

Alta estabilidade, pois demora muitos anos para ser degradado na natureza devido à baixa reatividade das ligações químicas presente no composto em condições normais.

Causa câncer.

Organofosforados: uma solução para substituir os organoclorados



Durante as décadas de **1930** a **1940** foram desenvolvidos os organofosforados com o intuito de serem utilizados como armas químicas durante a Segunda Guerra Mundial. Por definição, os organofosforados são compostos oriundos do Ácido Fosfórico e que podem conter em sua estrutura átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio, enxofre, nitrogênio e fósforo.

CARACTERÍSTICAS DOS INSETICIDAS ORGANOFOFORADOS

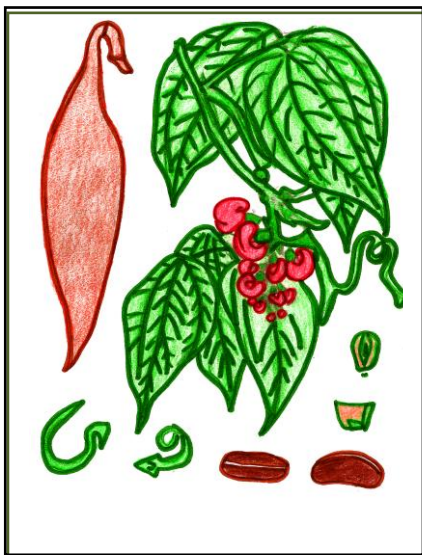
Apresenta maior toxicidade se comparado com os organoclorados

Sofrem rápida degradação no meio ambiente

É necessário maior número de aplicações de organofosforados para se obter a mesma eficácia que os organoclorados devido a sua rápida degradação no ambiente.

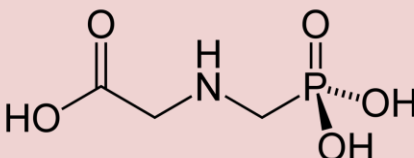
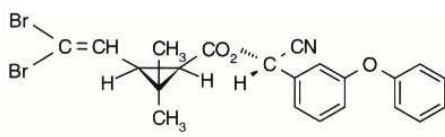
O herbicida Glifosato e os inseticidas Malation, Paration e Dissulfoton são alguns exemplos de compostos organofosforados.

CURIOSIDADES...A CLASSE QUÍMICA DOS CARBAMATOS



Uma planta denominada *Physostigma venenosum* é um exemplo de carbamatos. O extrato aquoso dessa planta era bastante utilizado para a realização de feitiçarias: os indivíduos considerados culpados por um determinado crime se ingerisse o extrato e morresse logo em seguida seria considerado um “sinal” de que realmente a pessoa era culpada. Em caso contrário, significava que o indivíduo era inocente. Hoje existem diversos compostos que fazem parte do grupo dos carbamatos: Carbaril, Carbofuram e Aldicarb.

GLIFOSATO E DELTAMETRINA: INFORMAÇÕES GERAIS

PRINCÍPIOS ATIVOS DOS AGROTÓXICOS	GLIFOSATO	DELTAMETRINA
Fórmula estrutural		
Nomenclatura oficial	N- (fosfonometil) glicina	(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetilciclopropa-nocarboxilato de (S)-ciano-3-fenoxi benzeno
Fórmula molecular	$C_3H_8NO_5P$	$C_{22}H_{19}Br_2NO_3$
Grupo químico	Glicina substituída	Piretroide
Classe	Herbicida	Inseticida
Funções orgânicas	Ácido carboxílico e amina	Éster, éter, haleto orgânico e nitrila
Principais culturas em que é aplicado	Algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagens, pera, pêssigo, soja, trigo, uva.	Abacaxi, algodão, alho, ameixa, amendoim, arroz, batata, berinjela, brócolis, cacau, café, caju, cebola, citros, couve, couve-flor, crisântemo, eucalipto, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladiolo, maçã, melancia, melão, milho, pastagem, pepino, pêssigo, pimentão, repolho, seringueira, soja, sorgo, tomate, trigo.
Classificação toxicológica	IV – pouco tóxico	III – mediantemente tóxico

Cantinho para o professor...

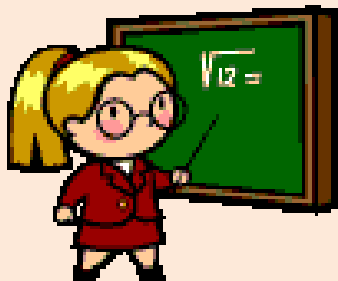


Imagem disponível Word.

Para ajudar o educador a trabalhar suas disciplinas específicas sobre a Química, segue abaixo algumas sugestões de atividades para que você professor possa trabalhar com os seus alunos a partir do tema agrotóxicos!

PARTE A (Atividades sugestivas que podem ser aplicadas nas três áreas em conjunto: Ambiental, Analítica e Orgânica)

Atividade 1:

Sugira aos seus alunos fazerem pesquisas de reportagens recentes na internet que mencionem o uso de Agrotóxicos no Brasil. Em seguida, oriente-os a desenvolverem as seguintes tarefas:

- Faça a leitura da reportagem;
- Retire os principais conceitos apresentados ao longo do conteúdo da reportagem;
- Encontre os principais aspectos históricos que relatam o uso de Agrotóxicos desde os primórdios até a atualidade;
- Por fim, peça aos alunos que elaborem um quadro conceitual utilizando figuras de revistas e os conceitos retirados da reportagem. Esse quadro conceitual permitirá aos alunos ter uma visão global da necessidade do homem em se criar os Agrotóxicos.

Atividade 2:

Elabore e aplique um questionário para verificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos a partir da leitura desse caderno didático. Abaixo, segue um questionário sugestivo para ser aplicado aos alunos:

- 1 – O que o agricultor ou uma pessoa comum deve fazer com as embalagens vazias de Agrotóxicos?
- 2 – De que forma são classificados os Agrotóxicos?
- 3 – Por que os agricultores devem se preocupar com o manejo correto de substâncias químicas tóxicas como os Agrotóxicos?
- 4 – Porque o DDT é considerado um inseticida bastante perigoso?
- 5 – Explique as vantagens e as desvantagens associadas ao uso de agricultura orgânica?
- 6 – Que técnicas de extração podem ser utilizadas para se analisar Agrotóxicos em matrizes de alimentos, por exemplo?
- 7 – Quais as consequências ambientais e à saúde provocada pelo manejo inadequado de Agrotóxicos?



Atividade 3:



- Elabore uma prática experimental com os alunos para verificar a solubilidade e polaridade de três classes de Agrotóxicos e os possíveis solventes na extração;
- Propor colunas cromatográficas para análise por cromatografia líquida e/ou gasosa;
- Consultar artigos científicos para verificar metodologias analíticas propostas;
- Verificar a toxicidade dos Agrotóxicos para seres humanos e ao ambiente e identificar as estruturas químicas dos Agrotóxicos.

PARTE B: (Atividades sugestivas que podem ser aplicadas em cada área específica: Ambiental, Analítica e Orgânica)

Atividade 1 (Química Ambiental):

Pesquisar em artigos de periódicos os impactos ambientais advindos do uso e descarte indiscriminado dos Agrotóxicos nos últimos dois anos.

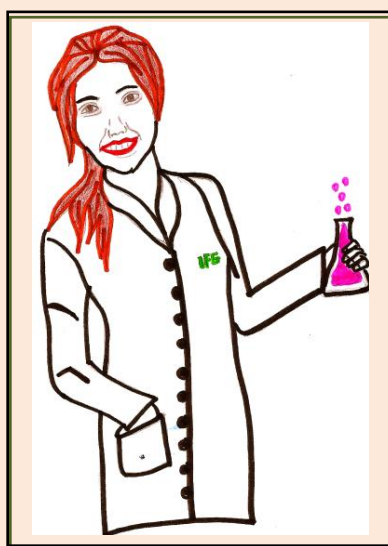
Atividade 2 (Química Analítica):

Pesquisar em artigos científicos nos últimos dois anos, metodologias para análise de Agrotóxicos em diversos tipos de matrizes.

Atividade 3 (Química Orgânica):

Para trabalhar compostos orgânicos, o professor deverá levar para a sala de aula algumas embalagens de Agrotóxicos para que os alunos possam retirar as principais informações. Para facilitar esse processo, entregue aos alunos uma ficha contendo a seguinte tabela para que eles possam preenchê-la:

Marca comercial	Composição química	Classes químicas dos Agrotóxicos	Classificação toxicológica	Uso/aplicação	Precauções/Restrições



Bom trabalho!!!

REFERÊNCIAS

- 1 – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/agrotoxicos>> Acesso em: 12/08/2013.
- 2 – **Agrotóxicos são inimigos não só das pragas.** OLIVETO, Paloma. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/08/23/interna_tecnologia,438496/agrotoxicos-sao-inimigos-nao-so-das-pragas.shtml> Acesso em: 23/08/2013.
- 3 - _____. **Química Ambiental.** 4ª ed. Bookman: Porto Alegre, 2011.
- 4 - BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A Química dos Agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola.** Vol. 34, nº 01, 2012.
- 5 – MARQUES, Dinamar Maria Ferreira; SILVA, Tallyta Carlyne Martins da; ZOPELAN, André Luiz Miranda Silva; FIGUEIREDO, Reginaldo Santana. **Produção e preço da cana-de-açúcar em Goiás.** SEPLAN GO, nº 23, 2012. Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/conj/conj23/artigo04.pdf>> Acesso em: 26/08/2013.
- 6 – FERNANDES, Kellen Cristina Campos; FARIA, Sandra Santos; XAVIER, Karine Diniz; WANDER, Alcido Elenor; FIGEIREDO, Reginaldo Santana. **O complexo Agroindustrial da Soja e a Produção de Biodiesel no Estado de Goiás.** SEPLAN GO, nº 23, 2012. Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/conj/conj23/artigo05.pdf>> acesso em: 26/08/2013.
- 7 – SILVA, Wagner Alves da; PEREIRA, Frederico Campos; FREIRE, Marcos César Ribeiro. **Sistemas de produção de milho safrinha para o estado de Goiás.** X Seminário Nacional de milho safrinha, Rio verde, Goiás, 2009. Disponível em: <<http://www.abms.org.br/milhosafrrinha/palestras/palestra10.pdf>> Acesso em: 23/09/2013.
- 8 – BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química Ambiental.** 2ª ed. Bookman: Porto Alegre, 2002.
- 9 – **Centro Estadual de Vigilância em Saúde.** Agrotóxicos: impactos à saúde e ao meio ambiente. Porto Alegre: CEVS, 2005.

10 – CHIARADIA, Maria Campagnolli. **Desenvolvimento, validação e aplicação de métodos para análise multirresidual de agrotóxicos em suco de laranja e tangerina utilizando CLAE-DAD, CL-EM-EM e CLUE-DAD.** Tese de doutorado. Universidade de Campinas (Unicamp), Campinas SP, 2009.

11 – CARRARO, Gilda. **Agrotóxico e meio ambiente:** uma proposta de ensino de ciências e Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

12 – **Goiás é quinto estado brasileiro em consumo de agrotóxicos.** CAMARGO-NETO, João. Disponível em: <<http://www.jornaldaimprensa.com.br/Editorias/3756/Goi%C3%A1s-%C3%A9-o-quinto-estado-brasileiro-em-consumo-de-agrot%C3%B3xicos>> Acesso em: 12/08/2013.

13 – RIBEIRO, Denise Helena Baggio; VIEIRA, Eliane. **Avaliação do potencial de impacto dos agrotóxicos no meio ambiente.** 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/agrotoxicos/index.htm> Acesso em: 23/08/2013.

14 – CAVALCANTI, Jaciene Alves; FREITAS, Juliano Carlo Rufino de; MELO, Adriana Cristina Nascimento de; FREITAS-FILHO, João R. de. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, vol. 32, 2010.

15 – **Ministério do Meio Ambiente – MMA.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>> Acesso em: 12/08/2013.

16 – **Os 10 alimentos mais contaminados por agrotóxicos.** 2011. Disponível em: <http://www.ciclovivo.com.br/noticia/os_10_alimentos_mais_contaminados_por_agrotoxicos> Acesso em: 04/10/2013.

AGRADECIMENTOS



Agradecemos a colaboração de Jaqueline Souza Medeiros pela produção das ilustrações do presente caderno didático e aos professores que contribuíram para as ideias desse material.