

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**AGROTÓXICOS
NO CONTEXTO QUÍMICO E SOCIAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Janessa Aline Zappe

Santa Maria, RS, Brasil

2011

AGROTÓXICOS NO CONTEXTO QUÍMICO E SOCIAL

Janessa Aline Zappe

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mara Elisa Fortes Braibante

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química
da Vida e Saúde**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**AGROTÓXICOS
NO CONTEXTO QUÍMICO E SOCIAL**

elaborada por
Janessa Aline Zappe

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências

COMISSÃO EXAMINADORA:

Mara Elisa Fortes Braibante, Dra.
(Presidente/Orientador)

Maira Ferreira, Dra. (UFPEL)

Inés Prieto Schmidt Sauerwein, Dra. (UFSM)

Martha Bohrer Adaime, Dra. (UFSM/suplente)

Santa Maria, 20 de janeiro de 2011

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a força que rege todos os nossos passos nessa caminhada.

Agradeço a Professora Mara Braibante, por ter acreditado no meu potencial e pelos ensinamentos transmitidos ao longo dessa caminhada. Muito obrigada pela confiança!

Ao Professor Hugo Braibante, pelas sugestões durante a realização dessa pesquisa.

Ao meu pai Eliézer, que está em mim e que torce por mim sempre, onde quer que esteja.

A minha mãe Izane, por tudo, pelo incentivo e pelo exemplo na minha vida.

A minha tia Liana, por ter sido a primeira professora que conheci, pelo exemplo de educadora que é para mim.

Ao meu irmão Ígor, pela companhia nos últimos meses desse trabalho.

As colegas e amigas, Sinara e Denise, pelas conversas, sugestões e companhia.

A amiga Carla, pelas angústias, dúvidas e alegrias compartilhadas ao longo desses dois anos de mestrado.

A amiga Poliana, por escutar todos os meus receios.

A amiga que estava longe neste último ano, Greice, pela companhia e amizade desde os tempos de graduação.

A amiga de tempos, Fran, pelas conversas nos finais de semana.

Ao Douglas, meu namorado que literalmente me aturou na fase final deste trabalho.

Aos meus colegas do LAEQUI, Maurícius, Marcele, Giovanna, Rita e Vinícius, pela ajuda.

A todos da escola participante da pesquisa, pela receptividade e carinho.

Agradeço aos professores da banca examinadora, Maira Ferreira, Inés Sauerwein e Martha Adaime, pelas contribuições que engrandeceram minha pesquisa. A Universidade Federal de Santa Maria, pelo ensino proporcionado ao longo desses seis anos. Aos professores da graduação e da pós-graduação, que contribuíram para a minha formação. Aos colegas, que me acompanharam ao longo dessa caminhada. A Capes, pela bolsa.

Nem tão longe que eu não possa ver

Nem tão perto que eu possa tocar

Nem tão longe que eu não possa crer

Que um dia eu chego lá

(HUMBERTO GESSINGER, 1997)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da
Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

AGROTÓXICOS NO CONTEXTO QUÍMICO E SOCIAL

AUTORA: JANESSA ALINE ZAPPE
ORIENTADORA: MARA ELISA FORTES BRAIBANTE
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 20 de janeiro de 2011.

Através deste trabalho, investigaram-se ações facilitadoras para o processo de ensino e aprendizagem em Química a fim de promover o conhecimento de conceitos básicos e das implicações sociais da Química e a formação do estudante como cidadão. A partir disso, foram desenvolvidas oficinas abordando a temática agrotóxicos numa escola de Candelária-RS. Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados na agricultura para controlar pragas e doenças de plantas, e conseqüentemente, são os responsáveis pelo aumento da produção agrícola. Entretanto, podem causar doenças e intoxicações se forem utilizados sem os cuidados necessários, como os equipamentos de proteção individual. A temática agrotóxicos foi escolhida considerando que estes compostos estão relacionados diretamente ao dia a dia de estudantes cujas famílias têm a sua fonte de renda baseada na agricultura, umas das características da escola pesquisada. Antes do desenvolvimento das oficinas, foram analisados livros didáticos de Química do Ensino Médio e investigado as concepções dos alunos com relação à temática. Observa-se que nos livros didáticos analisados, não é abordado a importância dos equipamentos de proteção individual. Através do questionário, constatou-se que os alunos participantes desta pesquisa têm dificuldades em relacionar conteúdos de Química com o seu dia a dia. A partir desses resultados, foram elaboradas cinco oficinas temáticas, que visavam relacionar tópicos da Química com os agrotóxicos, investigando-se como estas proposições metodológicas podem contribuir para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante como cidadão. Através dos questionários, produções textuais e entrevistas com os alunos e do diário de pesquisa, pode-se perceber que as oficinas temáticas contribuíram para a valorização da aprendizagem de Química, pois associam conceitos químicos ao dia a dia dos alunos e motiva-os através da experimentação. O que pode também ter estimulado o aprendizado e o exercício da cidadania por parte dos alunos foi a postura do educador e a importância do tema social, agrotóxicos. Os alunos foram instigados a pensar através da problematização, oportunizando uma participação cidadã, por meio das oficinas. Assim como as oficinas temáticas, diversas proposições metodológicas têm sido investigadas. Entretanto, um dos grandes desafios a ser superado é o distanciamento entre a pesquisa e o ensino de Ciências.

Palavras-chave: agrotóxicos, ensino de Química, oficinas.

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Post-Graduation Program in Science Education: Chemistry of life and
Health
Federal University of Santa Maria

PESTICIDES IN THE CHEMICAL AND SOCIAL CONTEXT

AUTHOR: JANESSA ALINE ZAPPE
ADVISER: MARA ELISA FORTES BRAIBANTE
Defense Place and Date: Santa Maria, January 20nd, 2011.

Through this work, it was investigated facilitative actions for the teaching and learning process in Chemistry in order to promote the knowledge of basic concepts and of the social implications of the Chemistry and the student's formation as citizen. From this, workshops were developed approaching the thematic pesticides in a school of Candelária-RS. The pesticides are chemical products used in the agriculture to control pests and plant diseases, and consequently, they are the responsible for the increase of the agricultural production. However, they can cause diseases and poisoning if they be used without the necessary cares, as the individual protection equipments. The thematic pesticides were chosen considering that these compositions are related directly to the daily lives of students whose families have their incomes based on the agriculture, some of the characteristics of the researched school. Before the development of the workshops, text books of Chemistry of the High School were analyzed and investigated the students' conceptions regarding the theme. It is observed that in the analyzed text books, the importance of the equipments of individual protection is not approached. Through the questionnaire, it was verified that the participant students of this research have difficulties in relating contents of Chemistry with their daily lives. Considering those results, five thematic workshops were elaborated, that sought to relate topics of the Chemistry with the pesticides, being investigated as these methodological propositions can contribute to the learning of Chemistry and for the student's formation as citizen. Through the questionnaires, textual productions and interviews with the students and of the research diary, it can be noticed that the thematic workshops contributed to the valorization of the learning of Chemistry, because they associate chemical concepts with daily lives of students and it motivates them by the experimentation. What might also have stimulated the learning and the exercise of the citizenship on the part of the students was the educator's posture and the importance of the social theme, pesticides. The students were stimulated to think through the problematization, becoming participant and conscious citizens, through the workshops. As the workshops thematic, several methodological propositions have been investigated. However, the great challenges to be overcome is the gap between the research and the Science teaching.

Keywords: pesticides, Chemistry teaching, workshops.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Flores da planta do gênero <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	31
Figura 2 – Instruções para a utilização de EPI.....	37
Figura 3 – Procedimento de tríplice lavagem.....	41
Figura 4 – Procedimento de lavagem sob pressão.....	42
Figura 5 – Fórmula química do princípio ativo esbioquina.....	44
Figura 6 – Ligações químicas no princípio ativo esbioquina	46
Figura 7 – Representação da ligação iônica no fluoreto de sódio.....	46
Figura 8 – Formas de representação do DDT.....	47
Figura 9 – Funções orgânicas identificadas no propanil.....	48
Figura 10 – Fotos de dois agricultores no trabalho agrícola.....	97

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1 – Pressupostos das oficinas temáticas.....	26
Esquema 2 – Reação de identificação de alcoóis.....	49
Esquema 3 – Reação de identificação de alcenos.....	49
Esquema 4 – Reação de identificação de cetonas.....	50
Esquema 5 – Etapas da pesquisa desenvolvida.....	57
Esquema 6 – Categorias emergentes ao longo da análise dos dados.....	71
Esquema 7 – Categorias relacionadas à valorização da aprendizagem de Química.....	79
Esquema 8 – Obtenção do salicilato de etila.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios ativos de agrotóxicos	48
Quadro 2 – Conceitos de Química que podem ser relacionados com a temática agrotóxicos.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação toxicológica dos agrotóxicos	36
Tabela 2 – Efeitos agudos e crônicos de intoxicações causadas por agrotóxicos	38
Tabela 3 – Análise dos livros didáticos de Química do Ensino Médio.....	54
Tabela 4 – Conceitos de agrotóxico de acordo com os alunos	66
Tabela 5 – Funções orgânicas identificadas pelos alunos no princípio ativo deltametrina	83
Tabela 6 – Respostas dos alunos relacionadas às evidências de ocorrência de reações químicas	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Idade dos estudantes participantes da pesquisa.....	59
Gráfico 2 – Profissões escolhidas pelos alunos.....	60
Gráfico 3 – Respostas dos alunos relacionadas à disciplina de Química.....	61
Gráfico 4 – Associação dos conteúdos de Química estudados na escola com agrotóxicos	64
Gráfico 5 – Utilização de EPI durante a aplicação de agrotóxicos	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BHC	1,2,3,4,5,6 – hexaclorobenzeno
DDT	1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Funções orgânicas, suas representações e exemplos.....	114
Anexo 2 – Notícias discutidas na 3ª oficina.....	116

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de comprometimento livre e esclarecido.....	123
Apêndice 2 – Questionário inicial.....	125
Apêndice 3 – Questionário final.....	126
Apêndice 4 – Exercícios propostos na 1ª oficina.....	130
Apêndice 5 – Proposta do projeto “A Química está em tudo”.....	132
Apêndice 6 – Folhetos confeccionados pelos alunos.....	133

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	17
INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	18
CAPÍTULO 1 - O ENSINO DE CIÊNCIAS	20
1.1 Ensino de Ciências: Quando surgiu e por quê?	20
1.2 O papel do professor no Ensino de Ciências	22
1.3 O que é ensinar Ciências?	23
1.4 Como ensinar Ciências através das oficinas temáticas?	25
CAPÍTULO 2 – A QUÍMICA DOS AGROTÓXICOS	30
2.1 A história dos agrotóxicos: dos rituais religiosos aos organofosforados	31
2.2 Agrotóxicos, saúde e meio ambiente	36
2.2.1 Os agrotóxicos e os alimentos	38
2.2.2 Destino das embalagens de agrotóxicos.....	40
2.3 Alternativas ao uso de agrotóxicos.....	42
2.4 Os agrotóxicos e os conteúdos de Química do Ensino Médio	44
CAPÍTULO 3 - AGROTÓXICOS E OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA	52
CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	57
4.1 Contexto e sujeitos da pesquisa.....	58
4.2 Caracterização da turma: o que pensam os alunos?	59
4.2.1 Perspectivas para o futuro.....	60
4.2.2 As aulas de Química	61
4.2.3 Relação entre a Química e o cotidiano.....	63
4.2.4 Utilização dos agrotóxicos.....	66
4.3 Instrumentos e procedimentos de coleta de dados	68
4.3.1 Questionários e produções textuais	68
4.3.2 Observações de diário de aula durante as oficinas temáticas.....	69
4.3.3 Entrevista	69
4.4 Metodologia para Análise dos Resultados	70
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	71
5.1 Planejamento das oficinas temáticas	71
5.2 Valorização da aprendizagem química	78
5.2.1 A Química no dia a dia	79
5.2.2 A importância da experimentação: descobrindo um mundo novo	86

5.3 A postura do educador: problematizando o ensino	92
5.4 A abordagem de um tema social: agrotóxicos no dia a dia	94
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
REFERÊNCIAS.....	108
ANEXOS	114
APÊNDICES	123

APRESENTAÇÃO¹

As minhas vivências e questionamentos foram o ponto de partida para esta dissertação. Filha de agricultor, nasci e cresci em uma pequena cidade do interior do Rio Grande do Sul, com cerca de cinco mil habitantes. A população desta cidade tem como principal fonte de renda a agricultura, na produção de fumo e de arroz; de modo que a maioria de meus colegas de Ensino Fundamental eram filhos de agricultores e conviviam com o uso de agrotóxicos desde a infância.

Muitas vezes meu pai sentia dores de cabeça e náuseas após a aplicação de agrotóxicos, e só depois de muitos anos, fui associar estes sintomas aos efeitos resultantes de intoxicação causada por este tipo de produto químico. Assim como meu pai, milhares de agricultores sofrem em razão da intoxicação causada por agrotóxicos devido à falta de utilização de equipamentos de proteção individual (EPI).

Em cidades do interior, a maioria dos jovens não tem a perspectiva de estudar após o Ensino Médio: muitas vezes por falta de dinheiro, outras por falta de interesse e incentivo da família. Estes jovens, provavelmente, continuarão o trabalho dos pais na agricultura, ou irão buscar emprego no comércio local ou em cidades vizinhas. O Ensino Médio, portanto, é o término da vida acadêmica de muitos e deveria ser uma fonte de informações relevante para a vida destes estudantes, a fim de “preparar o cidadão para a vida: para o trabalho e para o lazer”, como cita Chassot, em seu livro “A educação no Ensino de Química”.

As aulas de Química, entretanto, parecem abordar conceitos de outro mundo. Os conteúdos de Química são dissociados do cotidiano dos alunos, de forma que sua aprendizagem não tem significado concreto para muitos deles.

Este trabalho visou à associação dos agrotóxicos aos conteúdos de Química através de oficinas, a fim de fazer com que a Química seja útil na vida dos alunos. Será que as oficinas temáticas ajudarão os alunos a perceberem a Química em seu dia a dia? Será que estas atividades farão com que os alunos pensem sobre as implicações que envolvem o uso de agrotóxicos? Estas e outras respostas serão buscadas ao longo desta dissertação.

¹ A apresentação foi escrita na primeira pessoa do singular, pois envolve aspectos pessoais relacionados à autora. No restante do trabalho, foi escolhido o uso de um tratamento impessoal.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Denominados de pesticidas, venenos, praguicidas, remédios de planta e defensivos agrícolas, os agrotóxicos são utilizados no combate de pragas e doenças de plantas, proporcionando o aumento da produção agrícola. Entretanto, esses produtos químicos também podem trazer malefícios à saúde do homem e ao meio ambiente.

Considerando as implicações da utilização dos agrotóxicos, seria importante associá-los aos conteúdos de Química, principalmente em escolas de municípios com atividade agrícola, pois se entende que a Química que se ensina deve ser relacionada com a realidade (CHASSOT, 1990), a fim formar um cidadão cientificamente alfabetizado, capaz de identificar o vocabulário da ciência, compreender os conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre o seu cotidiano (KRASILCHIK e MARANDINO, 2007).

Para promover um ensino que desenvolva no estudante a capacidade de “ver” a Química que ocorre em situações reais, proposições metodológicas diversas como as oficinas temáticas podem ser utilizadas, a fim de abordar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, envolvendo os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão, que pode contribuir para a tomada de decisões (MARCONDES, 2008).

Portanto, questiona-se, através desta dissertação, **“Como as oficinas temáticas que abordam Agrotóxicos podem contribuir para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante como cidadão?”**

A partir destas considerações, o objetivo geral deste trabalho é investigar ações facilitadoras para o processo de ensino e aprendizagem em Química, que proporcionem o conhecimento de conceitos básicos e das implicações sociais da Química e a formação do estudante como cidadão.

Considerando esse objetivo, os objetivos específicos são:

- Analisar a abordagem dos livros didáticos de Química do Ensino Médio acerca da temática “agrotóxicos”;
- Investigar as concepções iniciais dos alunos com relação à temática “agrotóxicos”;

- Associar conteúdos de Química estudados no Ensino Médio aos agrotóxicos, através do desenvolvimento e aplicação de oficinas temáticas;

- Investigar a contribuição das oficinas temáticas para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante como cidadão;

Baseando-se no objetivo geral e nos objetivos específicos, esta dissertação foi dividida em seis capítulos, sendo que, no primeiro capítulo, **O Ensino de Ciências**, a história do ensino de Ciências é apresentada brevemente, além de considerações relacionadas aos objetivos do ensino de Ciências e ao papel do professor. Finalizando o capítulo, são apresentados os pressupostos das oficinas temáticas, cuja metodologia de ensino será utilizada e avaliada através desta dissertação.

No segundo capítulo, **A Química dos Agrotóxicos**, é apresentada a história dos agrotóxicos, a relação do meio ambiente e do homem com este tipo de produto e a maneira como a temática pode ser relacionada com os conteúdos de Química do Ensino Médio.

Já no terceiro capítulo, **Agrotóxicos e os livros didáticos de Química**, será apresentada a análise dos livros didáticos de Química do Ensino Médio, em relação à temática “agrotóxicos”.

No quarto capítulo, **Procedimentos metodológicos da pesquisa**, será descrito o tipo de pesquisa, a caracterização do contexto e dos sujeitos da pesquisa, os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e o modo como estes dados serão analisados.

No quinto capítulo, **Análise e Discussão dos resultados**, serão apresentados os resultados relacionados à aplicação das oficinas temáticas, bem como os que provêm do desenvolvimento destas atividades.

Finalizando, no sexto capítulo, **Considerações finais**, serão apresentadas reflexões com relação às atividades propostas e aos resultados da pesquisa.

CAPÍTULO 1 - O ENSINO DE CIÊNCIAS

1.1 Ensino de Ciências: Quando surgiu e por quê?

A educação em Ciências sempre esteve vinculada ao desenvolvimento científico do país ou região e ao desenvolvimento científico mundial. De acordo com Delizoicov e Angotti (1991), países com tradição científica como Inglaterra, França, Alemanha e Itália definiram o que e como se deve ensinar Ciências e, no século XVIII, já haviam estabelecido políticas nacionais para a educação em geral e para o ensino de Ciências. Nestes países, academias de Ciências, universidades e programas de divulgação científica contribuíram para a formação básica em Ciências, mesmo de pessoas que não frequentavam escolas.

Como os demais países colonizados, o Brasil não possui tradição científica, sendo que a educação, durante os séculos de colonização e império, privilegiou uma formação bacharelesca, praticamente excluindo o conhecimento de Ciências Naturais.

Delizoicov e Angotti (1991) afirmam que, desde o início do século, houve uma preocupação com o ensino de Ciências na escola, mas uma efetiva intervenção do estado ocorreu apenas a partir de 1950, e a partir de 1970 foram disponibilizados mais investimentos de recursos oficiais.

Podem ser definidas três épocas de evolução distintas no ensino de Ciências no Brasil. O primeiro período é do início do século XX até o final da década de 50. Este é caracterizado por um ensino de Ciências introduzido e desenvolvido sob o parâmetro de outras disciplinas e do ensino tradicional: verbalização; aulas teóricas nas quais o professor explica o conteúdo, reforça as características positivas da ciência e da tecnologia, ignorando as negativas; conteúdo relacionado com a ciência clássica e estável do século XX, baseado nos livros didáticos europeus; e demonstrações em sala de aula para comprovar a teoria. A finalidade era capacitar o estudante para prosseguir seus estudos, e a população estudantil era elitizada.

A partir da década de 50, novas tendências surgiram, juntamente com a expansão da rede pública de ensino. De acordo com Krasilchik (1987 apud Delizoicov, 2004), os anos 1960 foram significantes para o ensino de Ciências no

Brasil, principalmente por causa da divulgação de projetos curriculares internacionais e da subsequente formulação de projetos brasileiros para a melhoria do ensino desta área pela comunidade científica. Os projetos de Ciências foram os reflexos mais importantes deste período, sendo que, nas referências, predominavam nomes dos Estados Unidos ao invés de autores dos países europeus. Estes projetos consistiam na produção de textos, material experimental e treinamento de professores, juntamente a uma valorização do conteúdo a ser ensinado.

A partir de meados da década de 70, surgiram novas abordagens no ensino de Ciências, e a consolidação de temáticas de pesquisas se deu pelas novas concepções de ciência estabelecidas e pelas tendências pedagógicas existentes no campo da educação. Grupos de pesquisa em ensino de Ciências pesquisavam sobre o trabalho realizado e sobre variáveis não consideradas anteriormente, como a preocupação com o desenvolvimento histórico do conhecimento científico e suas implicações no ensino, bem como os impactos sociais provocados e suas implicações tecnológicas benéficas ou maléficas em relação ao meio ambiente e ao homem.

Delizoicov (2004) afirma que apenas a partir de 1970 ocorreu a democratização do acesso ao Ensino Fundamental público e o início da pesquisa em ensino de Ciências no Brasil, semelhantemente aos países do hemisfério norte. Entretanto, naqueles países, o acesso a esse nível de educação já era garantido, o que pode ser percebido pelo índice bastante baixo ou praticamente inexistente de analfabetismo.

Também é importante ressaltar que a partir do final da década de 1990 e início da década de 2000, surgiram orientações curriculares que defendiam um ensino contextualizado e interdisciplinar, como os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Hoje, após três décadas, temos ainda, no Brasil, milhões de analfabetos, não devido a problemas de falta de escolas e vagas, mas devido a fatores sócio-econômicos e ao processo de disseminação de conhecimento que ocorre nesses estabelecimentos de ensino, que é a fonte dos problemas de investigação da área de Ensino de Ciências e Matemática.

1.2 O papel do professor no Ensino de Ciências

Com a democratização do ensino, surgiu a necessidade de mudanças na atuação dos professores de Ciências Naturais nos diversos níveis de ensino. Alguns pesquisadores da área definem como deveria ser o professor, com o que ele deveria se preocupar e buscar.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) afirmam que o professor precisa ter o domínio de teorias científicas e de suas vinculações com as tecnologias. Entretanto, esta é uma característica necessária, mas não suficiente. A atuação de professores constitui um conjunto de saberes e práticas que não se reduzem a um competente domínio de procedimentos, conceituações, modelos e teorias.

O professor é o porta-voz de um conteúdo escolar, não só do conjunto de fatos, nomes e equações, mas também de uma forma de construir um conhecimento específico, impregnado de sua produção histórica e de procedimentos próprios. Ele é o mediador por excelência do processo de aprendizagem do aluno e acaba buscando sua realização pessoal nessa relação pedagógica. O professor precisa sentir que há retorno e que seu trabalho é valorizado.

Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula um desafio prazeroso é conseguir que seja **significativa para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma**. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 153, grifo nosso).

Baseado em pesquisas relacionadas ao ensino de Ciências, Gil-Pérez e Carvalho (1995) apontam aspectos que deveriam constituir os conhecimentos de um professor de Ciências. O professor precisa romper com visões simplistas sobre o ensino de Ciências, conhecer a matéria a ser ensinada, questionar as idéias docentes de senso comum sobre o ensino e aprendizagem das Ciências e adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem desta disciplina, além de saber analisar criticamente o ensino tradicional, saber dirigir o trabalho dos alunos e saber avaliar.

Arroio et al (2008) também consideram importante a reflexão do professor sobre os fins e os valores que envolvem a docência, a fim de que possa se situar diante desta profissão e atuar plenamente em sua área, uma vez que o ensino consiste num fenômeno social e não apenas metodológico. A criação de novas formas de trabalho e as adaptações da prática são influenciadas por uma postura crítica e reflexiva do professor.

1.3 O que é ensinar Ciências?

Antes de apresentar os objetivos do ensino de Ciências, é importante ressaltar as finalidades do Ensino Médio, focado neste trabalho.

O Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica e deve proporcionar aos alunos a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, através de uma abordagem disciplinar diferenciada. Esta abordagem disciplinar deve relacionar a teoria com a prática, levando os alunos ao entendimento de fatos e conceitos científicos e ao desenvolvimento de procedimentos e atitudes frente ao ambiente natural e social mais adequado ao mundo contemporâneo e, especificamente, ao mundo do trabalho.

A preparação do indivíduo para o trabalho e o exercício da cidadania também são objetivos do Ensino Médio (BRASIL, 2002). Este objetivo vem ao encontro das principais funções do ensino de Ciências, a formação de cidadão cientificamente alfabetizado (KRASILSHIK e MARANDINO, 2007).

O que é ser cidadão, afinal? A cidadania está diretamente ligada à participação do indivíduo na sociedade, e a escola deve fornecer mecanismos para que haja esta participação. O aluno não pode ser visto como uma folha em branco, pois a participação é desenvolvida à medida que há uma identidade cultural dos indivíduos com as questões que a eles são colocadas em discussão. Portanto, é necessário considerar o contexto cultural no qual o aluno está inserido, a fim de que a sua participação possa ser desenvolvida.

Para que o cidadão participe da sociedade, é necessário que ele disponha de informações que estejam vinculadas aos problemas sociais que o afetam, o que exige um posicionamento frente ao encaminhamento de suas soluções.

O cidadão é também aquele capaz de julgar, conhecer e exercer seus direitos. Isso pode ser feito na escola, quando o professor traz problemas e estimula o debate. Também é necessário que os estudantes se conscientizem quanto aos seus deveres na sociedade. Portanto, a educação tem o papel também de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de soluções para os problemas existentes. Considerações adicionais relacionadas aos objetivos do ensino serão feitas no capítulo 5.

Complementando os propósitos do Ensino Médio, Krasilchik e Marandino (2007) afirmam, em seu livro “Alfabetização Científica e Cidadania”, que ensinar Ciências é:

- estimular atividade intelectual e social dos alunos.
- motivar e dar prazer pelo aprendizado.
- demonstrar que o progresso da ciência e tecnologia resultou de um esforço cumulativo de toda a humanidade;
- demonstrar que o conhecimento científico vai mudando à medida que novas informações e teorias levam a interpretações diferentes de fatos.
- estimular a imaginação, a curiosidade e a criatividade na exploração de fenômenos de interesse dos alunos.
- fazer com que os estudantes conheçam fatos, conceitos e idéias básicas da ciência.
- dar condições para trabalhos práticos que permitam vivenciar investigações científicas rigorosas e éticas (p. 53).

Os mesmos autores afirmam que ensinar Ciências não é:

- realizar exercícios de laboratório seguindo “receitas”, sem promover discussões para análise de procedimentos e resultados.
- usar “fórmulas”, sem resolver problemas sem discutir o significado e propostas alternativas.
- fazer os alunos decorarem termos que não mais serão usados durante o curso.
- priorizar na seqüência do curso e das aulas o conteúdo sem levar em conta fatores que promovam a motivação e o interesse pelo mesmo.
- não relacionar e exemplificar sempre que possível o conteúdo ao cotidiano e às experiências pessoais dos alunos.
- não apresentar aplicações práticas do que é ensinado.
- não criar situações para realização de experimentos mesmo em situações adversas de trabalho, falta de material, classes numerosas, entre outras.
- permitir que os alunos pensem que a Ciência está pronta e acabada e que os conhecimentos atuais são definitivos.
- não apresentar e analisar a evolução histórica da ciência (p. 53-54).

Considerando as características citadas, é importante ressaltar que promover, na escola, o ensino de Ciências não é tarefa fácil para os professores. Exige muita reflexão e estratégias metodológicas diversas para fazer com que o que se deseja ensinar seja significativo para os alunos. Por isso, a seguir será apresentada a proposição metodológica investigada neste trabalho.

1.4 Como ensinar Ciências através das oficinas temáticas?

Considerando objetivos do ensino de Ciências, contribuições para a melhoria do ensino podem ser feitas através da elaboração e da aplicação, na sala de aula, de proposições metodológicas diversas, como as oficinas temáticas.

A importância das oficinas temáticas para o ensino é evidenciada em pesquisas como a de Marcondes et al (2006), que oferece oficinas temáticas a alunos do Ensino Médio, abordando temas socialmente relevantes, a fim de favorecer a construção do conhecimento de forma interdisciplinar e desenvolver habilidades cognitivas para uma consciência cidadã. O objetivo do trabalho de Marcondes era investigar o quanto o ensino contextualizado favorece a construção de conhecimentos científicos e da cidadania. Constatou-se, a partir desta pesquisa, que a evolução conceitual dos alunos após as oficinas é um fator importante, mas não é garantia de uma aprendizagem eficaz, e que os alunos mostraram-se satisfeitos, experimentando um novo modo diferente de aprender ser cidadão.

Já no trabalho de Silva e Silva (2006), oficinas temáticas foram desenvolvidas com professores, visando à reflexão de modo coletivo e ao diálogo na construção de materiais didáticos. Silveira et al (2008) propõe o ensino com novas metodologias contextualizadas e interdisciplinares, como as oficinas temáticas, enfocando o tema alimentos para alunos do Ensino Médio e do último ano do Ensino Fundamental. Como resultado deste trabalho observou-se a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Química, tanto de alunos do Ensino Médio e Fundamental como de alunos do curso de Química-licenciatura, pela possibilidade de vivenciar o processo de elaboração e aplicação das atividades.

Falcão (2009) desenvolveu uma oficina temática, associando o tema “Combustíveis e sua relação econômica e ambiental com a sociedade” aos

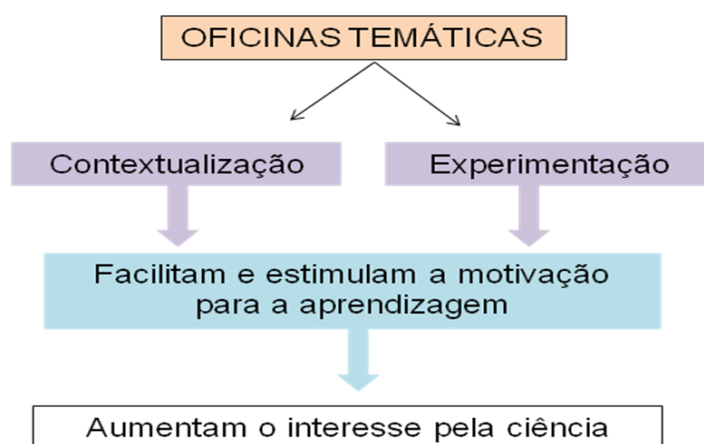
conteúdos de Química Orgânica, Química Geral e Físico-Química. Neste trabalho, o autor afirma que obteve resultados satisfatórios; entretanto, constatou-se a prevalência do senso comum sobre os dados científicos apresentados e a utilização de dados experimentais de forma não-reflexiva por parte dos alunos.

As oficinas temáticas, investigadas através dos trabalhos citados, são proposições metodológicas que abordam os conhecimentos químicos de forma inter-relacionada e contextualizada, envolvendo os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão que possa contribuir para tomada de decisões.

De acordo com Marcondes (2008), as principais características das oficinas temáticas são:

- utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens;
- abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento;
- estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo;
- participação ativa do estudante na elaboração de seu conhecimento (p. 68-69).

As oficinas temáticas estão baseadas na contextualização e na experimentação pelas justificativas descritas no esquema 1.



Esquema 1 - Pressupostos das oficinas temáticas

A contextualização pode ser motivada ao se questionar o que nossos alunos precisam saber de Ciências para exercer melhor sua cidadania, sendo que os conteúdos estudados precisam ter uma significação humana e social, a fim de instigar o aluno e permitir uma leitura mais crítica do mundo físico e social. Os conteúdos são selecionados em função do tema que se pretende abordar.

Por sua vez, os temas escolhidos devem permitir o estudo da realidade, e “o aluno deve reconhecer a importância da temática para si próprio e para o grupo social a que pertence” (MARCONDES, 2008, p. 69).

A experimentação também é uma das bases das oficinas temáticas. Os documentos que orientam o ensino no Brasil recomendam o uso da experimentação, enfatizando a relação teoria-experimento e incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização.

Os experimentos, nas oficinas temáticas, são desenvolvidos na forma de problemas ou testes de hipóteses, que envolvem o cotidiano dos alunos e possuem caráter investigativo.

Mas o que são atividades experimentais investigativas?

Atividades experimentais investigativas buscam a solução de uma questão que será respondida através da realização de uma ou mais experiências. Pode envolver as seguintes etapas:

- formular uma pergunta que estimule a curiosidade dos estudantes;
- identificar as suas idéias;
- elaborar possíveis planos de ação, visando à montagem de experimentos, que permitirão testar as hipóteses selecionadas.
- experimentar o planejado;
- analisar os dados obtidos, sendo que podem ser organizadas tabelas, gráficos e discussões em torno dos mesmos, observando se são apropriados para responder à questão proposta no início da atividade experimental (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

A contextualização e a experimentação proporcionadas pelas oficinas temáticas permitem a criação de um ambiente favorável para interações dialógicas entre o professor e os alunos e entre os alunos. Este diálogo é importante no processo de ensino e aprendizagem, porque os alunos manifestam as suas idéias, dificuldades conceituais e visões de mundo.

Para o desenvolvimento de uma oficina temática, utiliza-se a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1991): a problematização inicial, a organização e aplicação do conhecimento.

Na problematização inicial, que é o primeiro momento da aula, situações reais, conhecidas e vivenciadas pelos alunos são apresentadas, e os alunos são desafiados a expor o que estão pensando sobre estas situações.

“A meta é problematizar o conhecimento que os alunos vão expando, de modo geral, com bases em poucas questões relativas ao tema e às situações significativas, questões inicialmente discutidas em *pequeno grupo*, para, em seguida, serem exploradas as posições de vários grupos com toda a classe, no *grande grupo*” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 200).

O papel do professor é questionar posicionamentos e lançar dúvidas sobre o assunto ao invés de responder ou fornecer explicações. Shimamoto (2008) afirma que “esta etapa é fundamental para que o aluno perceba que muitas vezes suas concepções são insuficientes para os problemas apresentados e, portanto, sente-se motivado a adquirir outros conhecimentos” (p. 85).

Delizoicov (2001) afirma que problematizar é escolher e formular adequadamente problemas, que o aluno não se formula, a fim de introduzir um novo conhecimento para o aluno. Estes “problemas devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ele ainda não tem e que ainda não foi apresentado pelo professor” (p. 132-133).

No segundo momento pedagógico, a organização do conhecimento, o professor orienta o estudo dos conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial. Podem ser desenvolvidas diversas atividades neste momento da aula, visando ao desenvolvimento dos conceitos científicos fundamentais para o entendimento das situações problematizadas.

Já no terceiro momento pedagógico, a aplicação do conhecimento, o conhecimento que vem sendo adquirido pelo aluno é utilizado para analisar e interpretar tanto as situações iniciais, que determinaram seu estudo, como outras situações que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Como na organização do conhecimento, diversas atividades podem ser desenvolvidas.

“A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros textos” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 202).

Neste momento, emprego da conceituação estudada no segundo momento pedagógico é importante, a fim de atingir o processo de ensino e aprendizagem das Ciências.

As oficinas temáticas, investigadas através deste trabalho, foram elaboradas com base nos Três Momentos Pedagógicos descritos e serão discutidas no Capítulo 5.

A seguir serão apresentadas considerações acerca da temática agrotóxicos escolhida para ser abordada através das oficinas temáticas.

CAPÍTULO 2 – A QUÍMICA DOS AGROTÓXICOS

Agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta ou simplesmente veneno, são as denominações relacionadas a este grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas e doenças de plantas.

O desenvolvimento dessas substâncias foi impulsionado pelo anseio do homem em melhorar sua condição de vida, procurando aumentar a produção dos alimentos.

Desde o início da civilização, o homem é o principal responsável pelas transformações ocorridas na natureza, em razão da evolução da sua espécie e da crescente busca por espaço e alimento.

Há cerca de 10.000 anos, com o desenvolvimento agrícola, a densidade populacional começou a aumentar e, conseqüentemente, a relação entre as espécies mudou. O homem começou a estocar grãos, vegetais e carne, e estes estoques se tornaram fontes de alimento para agrupamentos humanos e animais domésticos (BARBOSA, 2004).

Os campos cultivados, entretanto, tornaram-se fontes de alimento para as mais variadas espécies de insetos e roedores, além de terem sido também atacados por fungos e bactérias. Essas espécies se multiplicaram rapidamente, por causa da grande quantidade de alimento, e passaram a interferir no bem estar das pessoas, sendo, por isso, consideradas pragas.

O homem sempre buscou maneiras para combater as pragas que atacavam as plantações, desde rituais religiosos até o desenvolvimento de agrotóxicos. Portanto, o uso de agrotóxicos foi um dos grandes avanços que proporcionou o aumento da produção de alimentos.

São considerados agrotóxicos, de acordo com a Lei Federal nº 7.802 de 11/07/1989, os produtos e os componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como

substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dissecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

O termo agrotóxico inclui inseticidas (controle de insetos), fungicidas (controle de fungos), herbicidas (combate às plantas invasoras), fumigantes (combate às bactérias do solo), nematicidas (combate aos nematóides), moluscidas (combate aos moluscos), acaricidas (combate aos ácaros) e demais compostos orgânicos, além de reguladores de crescimento, desfoliantes (combate às folhas indesejadas) e dissecantes (SILVA e FAY, 2004) (BAIRD, 2006).

2.1 A história dos agrotóxicos: dos rituais religiosos aos organofosforados

As pragas interferem na vida das pessoas há milhares de anos, preocupando a sociedade. Há registros na Bíblia de insetos e fungos devastando plantações. Naquela época, as pragas eram consideradas castigo dos deuses em razão do comportamento do homem.

Ao longo dos séculos, o homem sempre buscou meios de combater essas adversidades naturais, sendo que, muitas vezes, eram feitos rituais religiosos ou magias para combater as pragas. Os gregos e os romanos tinham deuses específicos para prevenir ou exterminar pragas.

Em 2500 a.C., os sumérios já utilizavam substâncias químicas como o enxofre no combate a insetos. O piretro, proveniente de flores secas de plantas do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Figura 1), era utilizado desde 400 a.C para controlar piolhos.



Figura 1 - Flores de planta do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium*²

² Disponível em www.vegetablegardener.com

Apesar do pouco conhecimento a respeito da natureza das pragas que atacavam a agricultura, existem relatos sobre métodos de controle de pragas durante o período clássico. Entretanto, na Idade Média, pouca evolução ocorreu em termos de progresso científico. Acreditava-se que Deus havia criado o mundo para o homem, sendo que, se esse obedecesse a seus superiores e se comportasse de acordo com as regras estabelecidas, tudo estaria na mais perfeita ordem. A justiça deveria ser feita para garantir a prevalência do bem, e os infratores deveriam ser punidos. Essas ideias estimularam o desenvolvimento das práticas de julgamento de pragas em tribunais eclesiásticos.

Cerca de 90 julgamentos de pragas ocorreram entre os séculos XII e XVIII. Muitas vezes, estes julgamentos eram eficazes em decorrência do ciclo de vida das pragas.

Com o passar do tempo, através de observações e experimentos baseados no método da tentativa e erro, identificaram-se vários compostos químicos eficazes no combate a insetos e fungos. Não eram conhecidas ainda as fórmulas e a composição dos compostos químicos utilizados.

No século XIV, os chineses começaram a utilizar compostos de arsênio para controlar insetos. Eles também desenvolveram outros métodos de controle de pragas, incluindo o uso de ervas, óleos e cinzas, para tratar sementes e grãos armazenados, e compostos à base de mercúrio e arsênio para combater piolhos e outras pragas.

Com o desenvolvimento da agricultura no século XVIII, novas práticas agrícolas foram introduzidas como, por exemplo, a utilização de fertilizantes em larga escala e de máquinas para plantar sementes e para a colheita e processamento de alimentos, dentre outras. Em decorrência dessas mudanças, os problemas com as pragas se agravaram, de modo que, já na metade do século XIX, surgiram os primeiros estudos científicos sistemáticos sobre o uso de compostos químicos visando ao controle de pragas agrícolas. Compostos inorgânicos e extratos vegetais eram utilizados nesta época.

No final do século XIX, foram sintetizados diversos compostos, a fim de controlar diferentes pragas como, por exemplo, a mistura de enxofre e cal, utilizada no controle da sarna-da-maçã, causada por um fungo; o acetoarsenito de cobre,

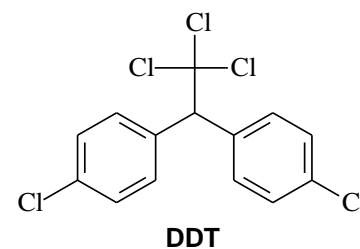
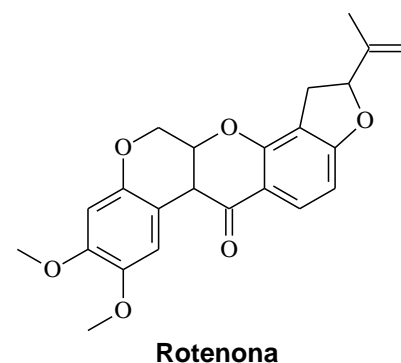
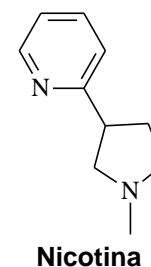
também conhecido como verde de Paris, para controlar o besouro da batata nos Estados Unidos; a mistura de sulfato de cobre e cal, conhecida hoje como calda bordalesa, usada no combate do míldio, doença causada por fungos na uva; o sulfato ferroso como herbicida seletivo; derivados de fluoretos inorgânicos, como o fluoreto de sódio, no controle de insetos e formigas.

É importante considerar que muitos compostos inorgânicos utilizados em larga escala eram muito tóxicos, como é o caso do ácido cianídrico usado nos Estados Unidos no final do século XIX, como fumigante para eliminar insetos em moradias. Apesar desse tratamento ter sido inicialmente muito eficaz, após algum tempo, os insetos desenvolveram resistência ao ácido cianídrico.

Compostos orgânicos de origem vegetal também podem ser utilizados no combate às pragas. É o caso do piretro ou “pó de Pérsia”, proveniente de flores secas de *Chrysanthemum cinerariaefolium* e *Chrysanthemum coccineu*, planta encontrada na Iugoslávia e no Cáucaso, a qual teve seu uso difundido no século XIX. Os constituintes químicos presentes no piretro que são responsáveis pela atividade inseticida são as piretrinas. Em razão da baixa disponibilidade e fotoinstabilidade, as piretrinas não são usadas na agricultura, apenas em ambientes domésticos. Este fato colaborou para o desenvolvimento de produtos fotoestáveis análogos aos produtos naturais, denominados genericamente de piretróides.

Em razão do largo espectro de atividade contra artrópodes, da baixa dosagem requerida, do baixo risco para os aplicadores e do baixo impacto ambiental, os piretróides obtiveram um grande sucesso comercial.

Outros exemplos de inseticidas naturais orgânicos são a nicotina e a rotenona. A nicotina, extraída das folhas de fumo (*Nicotiana tabacum*), começou a ser utilizada no século XVII, para controlar insetos em plantas de jardins, prática utilizada até hoje.



A rotenona é isolada de raízes de *Derris elliptica*, planta comum na Malásia e na Indonésia, e de espécies de *Lonchocarpus*, existentes na África e América do Sul, sendo que, desde o final do século XIX, é utilizada para o controle de lagartas.

No final do século XIX e início do século XX, começaram a ser desenvolvidos inseticidas orgânicos sintéticos. O marco para o desenvolvimento de compostos orgânicos sintéticos foi a transformação do composto inorgânico cianato de amônio na uréia, que é um composto nitrogenado presente na urina. A síntese foi efetuada pelo químico alemão Friedrich Wöhler em 1828. Acreditava-se, naquela época, que compostos orgânicos não poderiam ser sintetizados em laboratório, sendo produzidos apenas por organismos vivos (BARBOSA, 2004).

Os inseticidas orgânicos sintéticos começaram a ser utilizados em grande escala na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, a fim de proteger os soldados que estavam nas regiões tropicais e subtropicais da África e da Ásia das pragas transmissoras da doença-do-sono, da malária, entre outras. Este fato impulsionou pesquisas de novos inseticidas que pudessem proteger os soldados de pragas transmissoras dessas doenças, o que resultou no desenvolvimento de vários agrotóxicos que são usados ainda hoje.

Um marco importante para a Química foi a descoberta da atividade inseticida do 1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano, conhecido como DDT, em 1939. Este inseticida foi utilizado pela primeira vez em 1943, para combater piolhos que infestavam tropas norte-americanas na Europa e que transmitiam uma doença chamada tifo exantemático, durante a 2ª Guerra Mundial (BRANCO, 2003).

O DDT é classificado como um organoclorado, composto por átomos de carbono (C), hidrogênio (H) e cloro (Cl). Outros exemplos de inseticidas organoclorados desenvolvidos nesta época são aldrin, dieldrin, heptacloro e toxafeno. As principais características dos organoclorados são: insolubilidade em água; solubilidade em líquidos apolares (éter, clorofórmio) e, conseqüentemente, em óleos e gorduras, o que ocasiona o acúmulo destes inseticidas no tecido adiposo dos organismos vivos; e alta estabilidade, pois demoram muitos anos para serem degradados na natureza, devido à baixa reatividade das ligações químicas presentes nos compostos em condições normais.

O livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, lançado em 1962, pode ser considerado uma denúncia pública sobre os efeitos adversos do contato do DDT

com as aves, sendo este chamado de “elixir da morte” (JARDIM, ANDRADE e QUEIROZ, 2009).

Em razão das características dos compostos organoclorados citadas, necessitou-se desenvolver novos compostos com eficiência para o controle das pragas, sendo sintetizados os organofosforados e os carbamatos.

Os organofosforados foram desenvolvidos primeiramente nas décadas de 30 e 40, para serem utilizados como armas químicas durante a 2ª Guerra Mundial. São compostos derivados do ácido fosfórico, que podem conter em sua estrutura átomos de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), enxofre (S), nitrogênio (N) e fósforo (P). A toxicidade aguda dos inseticidas organofosforados é maior que a dos organoclorados, entretanto os organofosforados são menos persistentes no meio ambiente, ou seja, sofrem rápida degradação e, conseqüentemente, é necessário um maior número de aplicações para a mesma eficácia que a dos organoclorados. O herbicida glifosato e os inseticidas malation, paration e dissulfoton são alguns exemplos de compostos organofosforados.

Os carbamatos tiveram seu desenvolvimento associado ao uso da planta *Physostigma venenosum*, natural do oeste da Ásia, conhecida como “feijão-de-calabar”, cujo extrato aquoso era utilizado em julgamentos. Na metade do século XIX, foi isolado o composto responsável pelos efeitos medicinais e tóxicos desta planta, a qual apresentava o grupo carbamato. Os compostos dessa classe química mais utilizados hoje são o carbaril, carbofuram e aldicarb.

Apesar de existir no mercado um grande número de compostos para controlar as mais diversas plantas daninhas, insetos, fungos e outros organismos, existe uma demanda crescente por novos produtos, uma vez que os organismos desenvolvem resistência a tais compostos, após certo tempo de contato. Com isso, estes passam a ser menos efetivos e, muitas vezes, perdem totalmente a atividade. Outro aspecto importante a considerar é o surgimento frequente de novos insetos-pragas, plantas daninhas e fungos, havendo a necessidade do estudo de novos produtos para controlar tais organismos.

2.2 Agrotóxicos, saúde e meio ambiente

A crescente utilização de agrotóxicos na produção de alimentos tem ocasionado uma série de transtornos e modificações no ambiente, como a contaminação das comunidades de seres vivos e a acumulação nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas (biota, água, ar, solo, sedimentos, dentre outros) (PERES e MOREIRA, 2003).

Os agrotóxicos podem ser classificados em quatro classes, de acordo com os perigos que eles podem representar para os seres humanos. A classificação está de acordo como o resultado dos testes e estudos feitos em laboratórios, que objetivam estabelecer a dosagem letal 50% (DL₅₀), que é a quantidade de substância necessária para matar 50% dos animais testados nas condições experimentais utilizadas.

Considerando que a capacidade de determinada substância causar morte ou algum efeito sobre os animais depende da sua concentração no corpo do indivíduo, a dose letal é expressa em mg da substância por kg da massa corporal. A toxicidade de uma substância também pode variar, de acordo com o modo de administração, sendo que os rótulos dos produtos são identificados através de faixas coloridas, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Classificação toxicológica dos agrotóxicos³

Classe toxicológica	Toxicidade	DL50 (mg/Kg)	Faixa Colorida
I	Extremamente tóxico	≤ 5	Vermelha
II	Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Medianamente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco tóxico	Entre 500 e 5.000	Verde

³ Fonte: Peres e Moreira, 2003

Para minimizar a possibilidade de qualquer tipo de acidente, todo agrotóxico, independentemente da classe a que pertence, deve ser utilizado com cuidado, seguindo-se sempre as recomendações dos fornecedores e de pessoas especializadas, como o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) pelos aplicadores. Os equipamentos de proteção individual que podem ser utilizados são jaleco, calça e botas impermeáveis, avental, respirador, viseira, boné ou touca árabe e luvas (Figura 2).



Figura 2 - Instruções para a utilização de EPI⁴

A aplicação incorreta de agrotóxicos pode causar efeitos agudos e crônicos nos organismos vivos (Tabela 2). A magnitude dos efeitos depende da toxicidade da substância, da dose, do tipo de contato e do organismo. Os efeitos agudos são aqueles que aparecem durante ou após o contato da pessoa com os agrotóxicos, já os efeitos de exposição crônica podem aparecer semanas, meses e até anos após o período de contato com tais produtos, sendo, portanto, mais difíceis de serem identificados (PERES e MOREIRA, 2003).

⁴ Fonte: Agrobyte – semeando informação, 2009.

Tabela 2 - Efeitos agudos e crônicos de intoxicações causadas por agrotóxicos

Efeitos agudos		Efeitos crônicos
- Fraqueza;	- Vômitos;	- Efeitos neurotóxicos retardados;
- Convulsões;	- Náuseas;	- Alterações cromossomiais;
- Espirros;	- Excitação;	- Dermatites de contato;
- Tonteados;	- Hipertermia;	- Lesões hepáticas;
- Dor de cabeça;	- Conjuntivites;	- Arritmias cardíacas;
- Enjôo;		- Lesões renais;
- Tremores musculares;		- Neuropatias periféricas;
- Dificuldade respiratória;		- Alergias;
- Fasciculação muscular;		- Asma brônquica;
- Espasmos musculares;		- Irritações nas mucosas,
- Cólicas abdominais;		- Hipersensibilidade;
- Sangramento nasal;		- Doença de Parkinson;
- Perda de apetite;		- Cânceres;
- Irritações das conjuntivas;		- Teratogêneses;
- Contrações musculares involuntárias;		- Fibrose muscular;

Os agrotóxicos também podem ser classificados de acordo com sua periculosidade ambiental, em classes que variam de I a IV: produtos altamente perigosos ao meio ambiente (Classe I); produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II); produtos perigosos ao meio ambiente (Classe III) e produtos pouco perigosos ao meio ambiente (Classe IV).

2.2.1 Os agrotóxicos e os alimentos

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (2006), a preocupação com a presença de agrotóxicos é tão antiga quanto a introdução destes produtos químicos no controle de pragas e doenças que afetam a produção agrícola.

O avanço do conhecimento científico e as novas tecnologias permitiram avaliar a qualidade dos alimentos consumidos pelos brasileiros. Entretanto, distinguir alimentos com nível de agrotóxicos irregular no mercado é praticamente impossível.

Nas duas últimas décadas, uma série de esforços de órgãos estaduais de saúde, agricultura e de instituições foram concentrados no monitoramento de

resíduos de agrotóxicos em alimentos no Brasil, impedindo que o país tivesse um parâmetro geral dos níveis de agrotóxicos encontrados em seus produtos agrícolas.

A criação do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) foi o marco mais importante para o monitoramento dos níveis de agrotóxicos nos alimentos. De acordo com Stoppelli e Magalhães (2005), diversos países têm implantado programas de análise de resíduos de alimentos. Um exemplo é os Estados Unidos.

O PARA foi idealizado em 2001, e os seus objetivos, de acordo com Stoppelli e Magalhães (2005), são:

- analisar resíduos de agrotóxicos in natura;
- verificar se alimentos contaminados ultrapassam o limite máximo de resíduo;
- verificar a presença de resíduos de agrotóxicos não autorizados pela legislação em vigor;
- rastrear possíveis problemas e subsidiar ações de fiscalização de vigilância sanitária;
- melhorar a estimativa de exposição por meio da dieta, como parte da reavaliação dos agrotóxicos já registrados;
- monitorar o uso de produtos agrotóxicos realizando um mapeamento de risco;
- subsidiar com base científica e informações laboratoriais concretas as negociações internacionais, principalmente, no âmbito do Codex Alimentarius e do Mercosul;
- fornecer subsídios ao Ministério da Agricultura que permitam orientar e fiscalizar os produtores na utilização dos agrotóxicos;
- disponibilizar informações à sociedade (p. 95).

Através do PARA, para cada uma das amostras, os laboratórios participantes buscam cerca de 90 tipos de substâncias, incluindo as proibidas no Brasil, sendo que a definição dos limites de produtos aceitáveis nos alimentos é um conceito em constante mudança (ANVISA, 2006).

A responsabilidade relacionada à utilização dos agrotóxicos é de diversos órgãos: o Ministério da Agricultura e Abastecimento realiza a avaliação da eficácia agrônômica dos agrotóxicos (produtos formulados); o Ministério da Saúde executa a avaliação e classificação toxicológica; o Ministério do Meio Ambiente, através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, avalia e classifica o potencial de periculosidade ambiental; os órgãos estaduais são responsáveis pela fiscalização nas vendas e no uso; e a Anvisa é o órgão responsável por acompanhar este processo e monitorar resíduos de alimentos.

Apesar dos resultados relacionados aos níveis de agrotóxicos nos alimentos estarem chamando a atenção dos produtores e das autoridades da área agrícola, a quantidade de amostras irregulares ainda é bastante expressiva.

2.2.2 Destino das embalagens de agrotóxicos

Danos ao meio ambiente e à saúde do agricultor podem ser evitados pelo descarte correto das embalagens dos agrotóxicos. De acordo com Santos (2007), em 2000, foi aprovada a lei que determina a devolução pelos consumidores das embalagens vazias aos estabelecimentos onde foram comprados os produtos.

O tipo de embalagem indica o procedimento que deve ser feito antes da devolução nas unidades de recebimento. As laváveis, embalagens rígidas (de plástico, metal ou vidro) que acondicionam formulações líquidas de agrotóxicos para serem diluídas em água, devem ser lavadas, utilizando-se a tríplice lavagem ou a lavagem sob pressão antes da devolução e destinação final.

De acordo com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (2010), na tríplice lavagem (Figura 3), esvazia-se totalmente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador, adiciona-se água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume, tampando bem a embalagem e agitando por 30 segundos. A água da lavagem é despejada no tanque do pulverizador. Adiciona-se água limpa mais duas vezes, repetindo a agitação e o descarte do resíduo no tanque do pulverizador. Após a tríplice lavagem, a embalagem plástica ou metálica é inutilizada, perfurando-se o fundo. A embalagem deve ser armazenada em local apropriado até o momento da devolução.

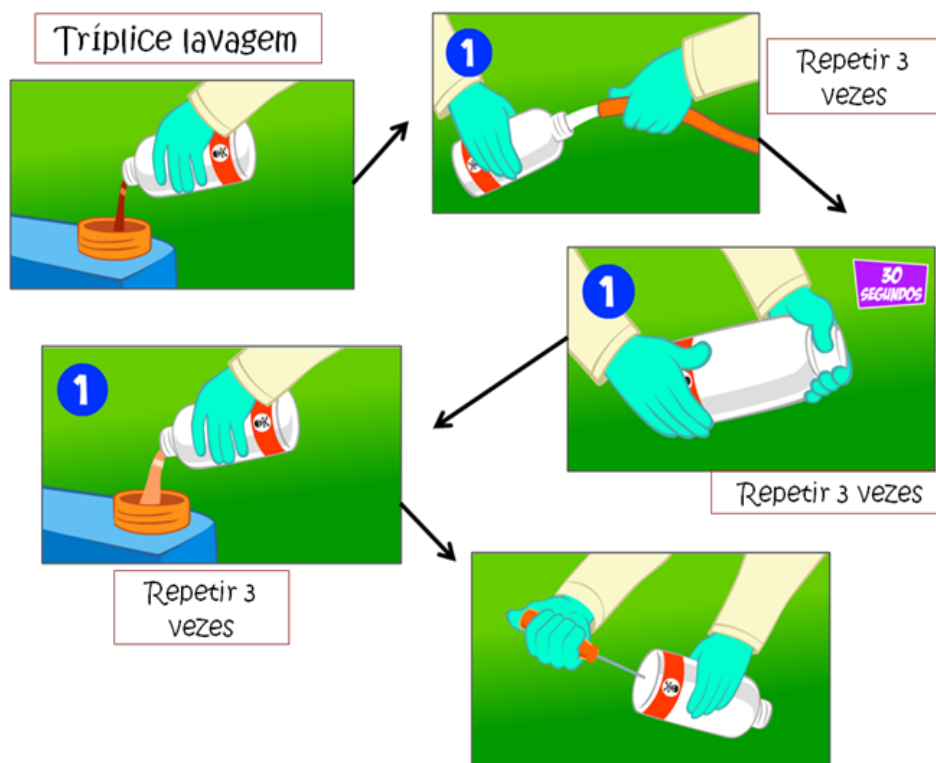


Figura 3 - Procedimento de tríplice lavagem⁵

Já na lavagem sob pressão (Figura 4), conforme o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (2010), após o esvaziamento da embalagem, esta é encaixada no local apropriado do funil instalado no pulverizador, e é acionado o mecanismo para liberar o jato de água limpa. O jato é direcionado para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos. A água de lavagem deve ser transferida para o interior do tanque do pulverizador e a embalagem inutilizada é armazenada em local apropriado até o momento da devolução.

⁵ Fonte: Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (2010).

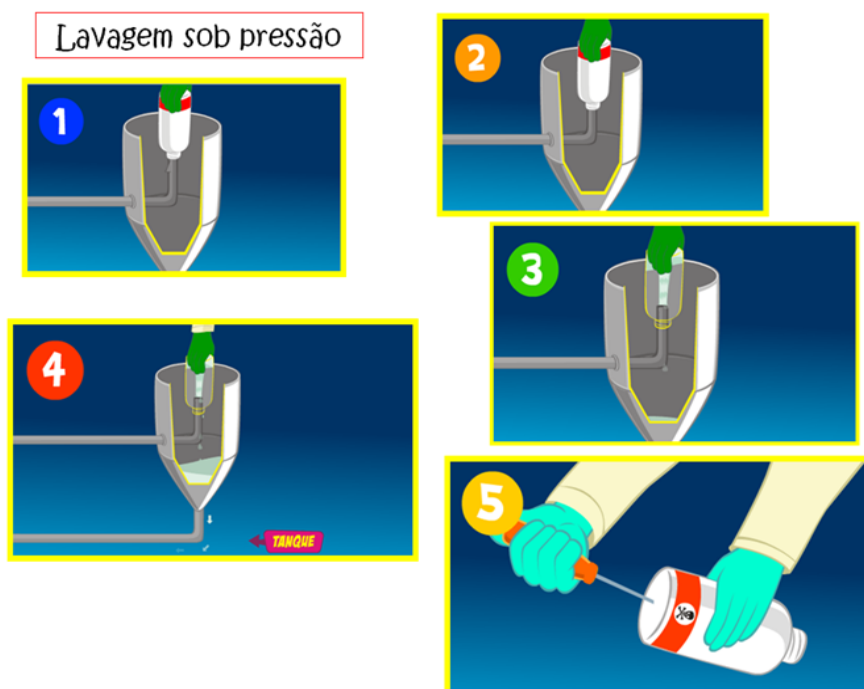


Figura 4 - Procedimento de lavagem sob pressão⁶

As embalagens não laváveis são as rígidas que não utilizam água como meio de pulverização, que são utilizadas para produtos de tratamento de sementes. Dentre esse grupo estão todas as embalagens flexíveis, como sacos plásticos, de papel, metalizados, mistos ou de outro material, e as embalagens secundárias, como caixas de papelão, cartuchos de cartolina, fibrolatas e as embalagens moldáveis pela temperatura, que acondicionam embalagens primárias, mas não entram em contato com as formulações dos agrotóxicos. Estas embalagens, entretanto, também precisam ser descartadas corretamente.

2.3 Alternativas ao uso de agrotóxicos

De acordo com Carraro (1997), estudos indicam que determinadas plantas possuem características atrativas ou repelentes para certos insetos. O controle biológico ocorre quando essas plantas são associadas às hortaliças. Exemplos de plantas que podem ser utilizadas são a Camomila catinga, Camomila romana e

⁶ Idem referência 5.

Macela galela, que são plantas do gênero *Anthemis spp.* e possuem substâncias químicas em suas flores com propriedades inseticidas. Plantas do gênero *Tagetes spp.*, como o cravo-de-defunto, também repelem insetos e mantêm o solo livre de nematóides, quando plantadas em hortas, jardins e pomares. Outro exemplo é a Arruda (*Ruta graveolens*), utilizada para combater pulgões em *Citrus*.

Há outras plantas com efeitos semelhantes aos das citadas, e é muito importante o agricultor conhecer e utilizar as plantas existentes em sua propriedade no controle de pragas.

Outra alternativa ao uso de agrotóxicos é a rotação de culturas, pois a diversificação das espécies e variedades de plantas anuais promove maior equilíbrio no meio ambiente, evita o desgaste do solo com apenas um tipo de cultura, assegura a produção e ajuda no controle biológico de pragas e doenças.

O controle biológico pode ser utilizado para manter uma população de insetos e de outros animais abaixo do nível capaz de danificar lavouras. Este controle pode ser mantido através da drenagem de águas paradas próximas das lavouras, da plantação de diferentes tipos de vegetais, da manutenção de parte do ecossistema natural e da inserção de insetos predadores de pragas nas áreas de cultura.

Outra opção são os feromônios, substâncias químicas utilizadas na comunicação de indivíduos da mesma espécie. De acordo com Quadros (1998), a mensagem química objetiva provocar respostas comportamentais, como alarme, agregação, colaboração na produção de alimentos, defesa, acasalamento, dentre outros. Na agricultura, os feromônios de interesse são os sexuais, denominados de substâncias sexo-atrativas, que interferem no processo de reprodução, principalmente de insetos. De acordo com Carraro (1997), após sucessivas pesquisas, foi constatado que as fêmeas adultas exalam um “perfume”, detectado por machos da mesma espécie que se dirigem a elas. Através do conhecimento destas substâncias, é possível atrair determinada espécie de insetos para uma área, a fim de aplicar o inseticida. A partir desta prática, chegar-se-á a um controle seletivo, em vez de exterminar indiscriminadamente diferentes espécies.

2.4 Os agrotóxicos e os conteúdos de Química do Ensino Médio

Existem mais de mil formulações diferentes de agrotóxicos, incluindo inseticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas, fumigantes e outros compostos orgânicos, além de substâncias usadas como reguladores de crescimento, defoliantes e dissecantes.

As formulações de agrotóxicos são constituídas de princípios ativos, que é o termo usado para descrever os compostos responsáveis pela atividade biológica desejada. O mesmo princípio ativo pode ser vendido sob diferentes formulações e diversos nomes comerciais, e também podemos encontrar produtos com mais de um princípio ativo.

De acordo com Barbosa (2004), dos 115 elementos químicos conhecidos atualmente, pelo menos onze elementos químicos estão presentes nas formulações dos agrotóxicos, dentre eles: bromo (Br), carbono (C), cloro (Cl), enxofre (S), fósforo (P), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O).

No princípio ativo esbiotrina, representada na figura 5, identifica-se átomos dos elementos químicos carbono, hidrogênio e oxigênio.

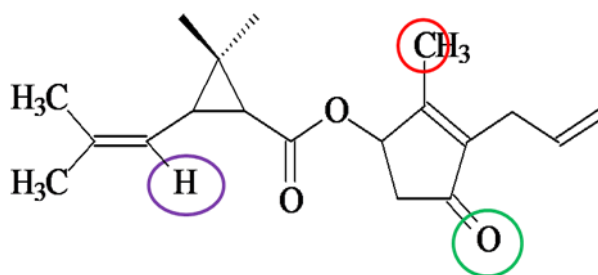


Figura 5 – Fórmula química do princípio ativo esbiotrina

A partir dos elementos químicos presentes nos agrotóxicos, pode-se estudar os modelos atômicos desenvolvidos ao longo dos tempos, como o de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dentre outros.

Considera-se importante estudar o que caracteriza cada elemento químico, como o número atômico (Z), que é o número de prótons, e o número de massa (A),

que é a soma do número de prótons e nêutrons do elemento químico. Pode-se partir destes conceitos para estudar a distribuição eletrônica em níveis e subníveis.

A tabela periódica também pode ser abordada a partir dos conceitos de elementos químicos, número de massa e número atômico. Com o crescente número de elementos químicos descobertos, os químicos desenvolveram uma forma para organizá-los. De acordo com Atkins e Jones (2001), os químicos descobriram que, quando os elementos são listados em ordem crescente de seu número atômico e arranjados em linhas de certos comprimentos, eles formam famílias que apresentam tendências regulares em suas propriedades. Portanto, a Tabela Periódica é o arranjo dos elementos químicos que mostra a relação entre as suas propriedades e pode ser dividida em grupos ou famílias (linhas verticais) e períodos (linhas horizontais).

Utilizando-se a tabela periódica, pode-se localizar os elementos químicos constituintes dos agrotóxicos. Observa-se, por exemplo, que o carbono, elemento químico constituinte de muitos princípios ativos, está localizado no grupo 14 e no 2º período da Tabela Periódica.

É muito importante a abordagem da história do desenvolvimento da tabela periódica, a fim de que os alunos não fiquem com a noção de uma ciência acabada, mas de conceitos que estão em constante evolução.

Pode-se também estudar as ligações químicas que unem os átomos dos princípios ativos dos agrotóxicos, visto que os agrotóxicos podem ser formados por ligações iônicas ou covalentes: “Uma ligação química forma-se entre dois átomos se o arranjo resultante de seus dois núcleos e seus elétrons têm energia mais baixa que a energia total dos átomos separados” (ATKINS e JONES, 2001).

Na ligação iônica, ocorre a transferência de um ou mais elétrons de um átomo para o outro, formam-se íons, e o composto é mantido pela atração entre esses íons. Já na ligação covalente, o abaixamento de energia é atingido através do compartilhamento de elétrons, sendo que podem ser compartilhados um, dois ou três pares de elétrons entre os átomos, formando ligações simples, duplas e triplas, respectivamente.

Podem-se identificar ligações covalentes simples e duplas no ingrediente ativo esbioquina, como pode ser observado na figura 6.

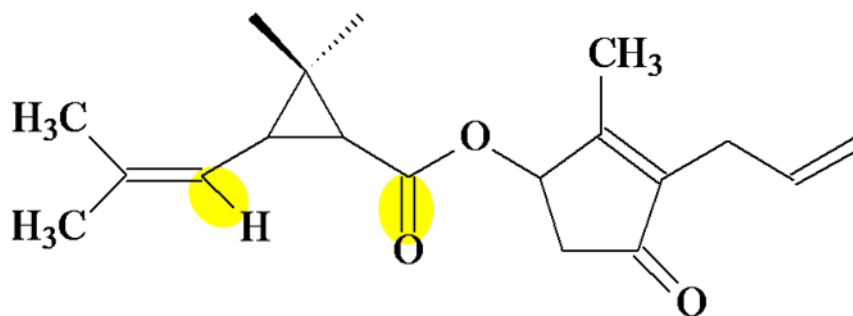


Figura 6 - Ligações químicas no princípio ativo esbioctina

Em compostos inorgânicos como, por exemplo, o fluoreto de sódio, utilizado no controle de insetos e formigas, os átomos constituintes estão ligados por meio de ligações iônicas. No NaF, o átomo de sódio doa um elétron, ao mesmo tempo em que o átomo de flúor o recebe, formando o cátion Na^+ e o ânion fluoreto, representado na figura 7.

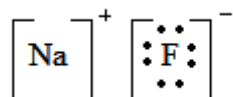


Figura 7 - Representação da ligação iônica no fluoreto de sódio

As ligações presentes em outros princípios ativos de agrotóxicos também podem ser identificadas e estudadas, como nos exemplos citados.

Outro tópico que pode ser relacionado com os agrotóxicos são as diferentes formas de representação de um composto. Uma forma de expressar a composição em termos de símbolos químicos é a fórmula química, sendo que subscritos são utilizados para dar o número de átomos de cada elemento químico presente na menor unidade do composto (ATKINS e JONES, 2001). Para compostos moleculares, formados apenas por ligações covalentes, uma fórmula química mostra quantos átomos de cada tipo de elemento estão presentes em uma única molécula do composto.

A fórmula estrutural, entretanto, indica como os átomos estão ligados e pode ser de dois tipos: fórmula em linhas de ligação e fórmula em traços.

O DDT, inseticida organoclorado utilizado durante a 2ª Guerra Mundial, pode ser representado de diferentes maneiras, como a fórmula molecular, a fórmula estrutural em linhas de ligação e em traços, de acordo com a figura 8.

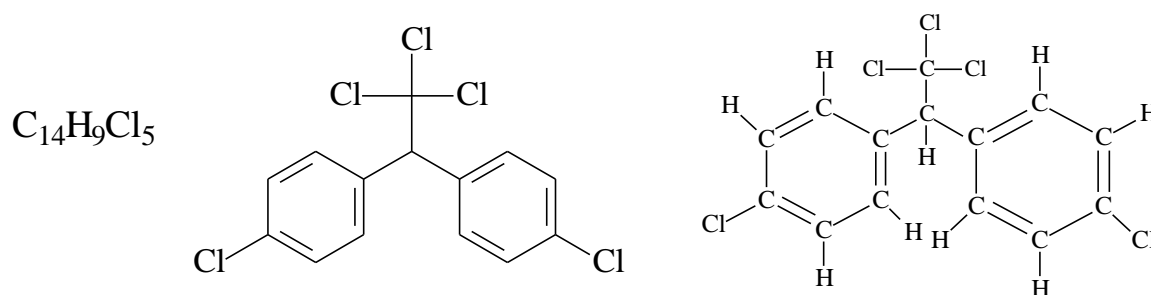


Figura 8 - Formas de representação do DDT

Através dos agrotóxicos, que apresentam estruturas multifuncionais, podemos ensinar alguns conceitos do 3º ano do Ensino Médio, como as funções orgânicas. Este tópico faz parte da Química Orgânica, que é o estudo da enorme variedade de compostos de carbono. É importante conhecer sobre Química Orgânica, porque a vida na Terra é baseada no carbono: é o combustível que se queima, a comida e a roupa que se veste. Compostos de carbono e hidrogênio fornecem eletricidade, aquecem as casas e servem de fundamento para as indústrias petroquímicas (ATKINS e JONES, 2001).

Os grupos funcionais são caracterizados por pequenos grupos de átomos que apresentam propriedades características, sendo que as principais funções orgânicas e seus exemplos são apresentadas no anexo 1.

Pode-se ensinar diferentes funções orgânicas em princípios ativos de agrotóxicos como, por exemplo, no propanil, pertencente à classe dos herbicidas e utilizado em aplicações de pós-emergência das plantas infestantes da cultura de arroz, podem ser identificadas os grupos funcionais amida, haleto orgânico e alceno (Figura 9).

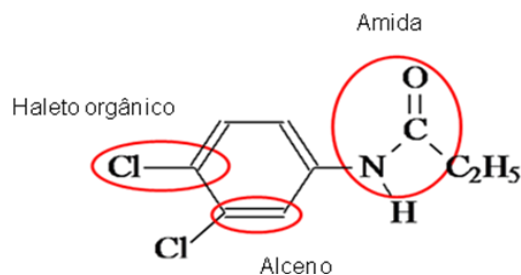


Figura 9 - Funções orgânicas identificadas no propanil

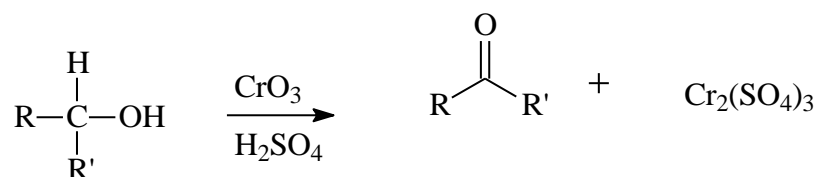
Com base neste exemplo, no quadro 1, dois princípios ativos de alguns agrotóxicos são relacionados com suas classes, toxicidades, aplicações e funções orgânicas presentes.

Princípios ativos de agrotóxicos	Glifosato	Deltametrina
Fórmula estrutural:		
Nome químico (IUPAC):	N- (fosfonometil) glicina	(S)-alfa-ciano-3-fenoxibenzil (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato
Fórmula química:	$C_3H_8NO_5P$	$C_{22}H_{19}Br_2NO_2$
Grupo química:	glicina substituída	piretróide
Classe:	herbicida	inseticida
Funções orgânicas:	amina, ácido carboxílico	cetona, éter, haleto orgânico
Culturas onde é utilizado:	algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citrus, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, passagens, pêra, pêssego, 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, pêssego, pimentão, repolho, seringueira, soja, sorgo, tomate e trigo.
Classificação toxicológica:	IV – pouco tóxico	III – medianamente tóxico

Quadro 1 - Princípios ativos de agrotóxicos⁷

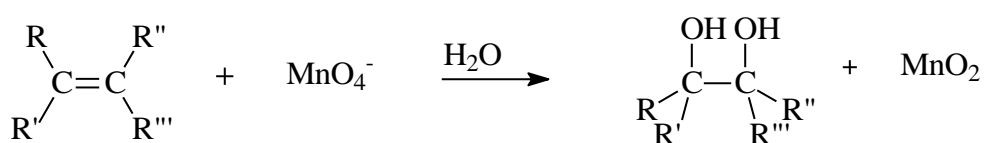
⁷ Fonte: Anvisa, disponível em www.anvisa.org.br

Funções orgânicas, como alceno, álcool, aldeídos e cetonas podem ser identificadas através de reações características. O reagente de Jones é utilizado para identificar alcoóis primários e secundários, e a reação ocorre através de trióxido de cromo (VI) em meio ácido, ocorrendo formação de precipitado verde, devido à redução do Cr(VI) a Cr(III)) (SOARES, SOUZA e PIRES, 1988).



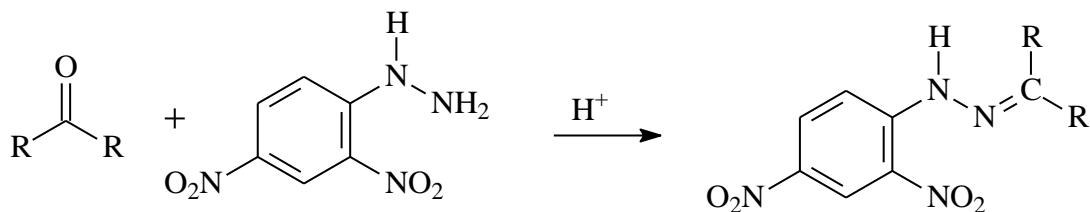
Esquema 2 - Reação de identificação de alcóois

Já a identificação de alcenos pode ser feita utilizando o reagente de Bayer, que consiste numa solução de permanganato de potássio (KMnO_4), cuja presença de alcenos é indicada pela formação de um precipitado marrom de MnO_2 , resultante da reação de redução do Mn(VII) a Mn(IV), representada no esquema 3.



Esquema 3 - Reação de identificação de alcenos

Tanto cetonas como aldeídos reagem com a 2,4-dinitrofenil-hidrazina em meio ácido, formando 2,4-dinitrofenil-hidrazonas, obtendo-se um precipitado com coloração amarelo-avermelhada, resultante da reação representada no esquema 4.



Esquema 4 - Reação de identificação de cetonas

Alguns conteúdos do 2º ano do Ensino Médio podem ser relacionados às propriedades físico-químicas dos agrotóxicos, pois diversas propriedades devem ser consideradas, ao estimar o comportamento de um agrotóxico no meio ambiente, como a densidade, a solubilidade, a pressão de vapor e a constante de dissociação, bem como as condições climáticas.

A constante de dissociação ácida, K_a , também pode ser abordada e relacionada com o pH. O pH é definido como o logaritmo negativo da concentração de íons H^+ . De acordo com Silva e Fay (2004), o $\text{p}K_a$ é um índice de força ácido-base de um composto e é definido como o pH, quando a metade do composto está na forma ionizada, e a outra metade na forma não ionizada. A solubilidade de um composto é maior quanto menor for o valor de $\text{p}K_a$ (maior pH), pois, quanto menor o valor de $\text{p}K_a$, maior é o grau de dissociação iônica. Semelhantemente, quanto maior o valor de $\text{p}K_a$ (menor pH), menor é o grau de dissociação iônica, e menor é a solubilidade do composto. Portanto, agrotóxicos ácidos apresentam solubilidade maior no meio ambiente que os agrotóxicos básicos.

Outro conceito relacionado com o 2º ano é o de soluções. Através da temática, pode-se estudar diluições, concentração de soluções em porcentagem, g/L e mol/L.

No quadro 2, são descritos todos os conteúdos de Química do Ensino Médio que podem ser estudados, associando-os aos agrotóxicos. Observa-se que existem diversas possibilidades de relacionar conceitos químicos aos agrotóxicos, a fim de tornar as aulas mais interessantes.

1º ano	<p>Notação e nomenclatura química</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notação e nomenclatura dos elementos químicos; - Átomos, moléculas e íons; - Número atômico; - Número de massa; <p>Histórico do átomo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Histórico do átomo; - Configuração eletrônica nos níveis e subníveis do átomo; <p>Tabela Periódica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolução da tabela periódica. - Grupos e períodos; - Classificação dos elementos da tabela periódica; <p>Ligações Químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valência; - Ligação iônica; - Ligação covalente, normal e coordenada;
2º ano	<p>Soluções</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soluções; - Classificação quanto ao estado físico, à natureza das partículas dispersas, à proporção entre soluto e solvente. Concentração das soluções: percentagem, concentração em g/L e mol/L; <p>Equilíbrio Químico</p> <p>Constante de equilíbrio: K_c e K_p;</p> <p>Equilíbrio iônico: pH e pOH;</p>
3º ano	<p>Compostos orgânicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ligações entre átomos de carbono; - Classificação dos átomos de carbono; - Classificação das cadeias carbônicas; <p>Funções orgânicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceito, classificação, fórmula geral, nomenclatura oficial das funções orgânicas; - Grupos orgânicos monovalentes; - Propriedades físicas: ponto de fusão, ponto de ebulição, solubilidade, densidade; - Aplicações de compostos orgânicos; <p>Reações orgânicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reações de substituição; - Reações de oxidação;

Quadro 2 – Conceitos de Química que podem ser relacionados à temática agrotóxicos

CAPÍTULO 3 - AGROTÓXICOS E OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

O livro didático é o principal instrumento de trabalho do professor na maioria das salas de aula, embasando significativamente a prática docente (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). Por isso, diversas pesquisas têm sido feitas a fim de avaliar a qualidade dos livros utilizados nas escolas.

Lopes (1992), por exemplo, investigou os obstáculos epistemológicos presentes nos livros didáticos de Química. Obstáculo epistemológico é uma denominação criada por Gaston Bachelard e se refere a entraves, inerentes ao próprio conhecimento científico, que bloqueiam o seu desenvolvimento e sua construção. Com base nesta pesquisa, Loguercio, Samrsla e Del Pino (2001) investigaram como os professores avaliavam os livros didáticos de Química com relação aos obstáculos epistemológicos, constatando-se a valorização excessiva do conteúdo e do conhecimento químico pelos professores e lacunas na formação dos professores.

Neto e Fracalanza (2003) apontaram as características que devem estar presentes nos manuais escolares, como:

Integração ou articulação dos conteúdos e assuntos abordados; textos, ilustrações e atividades diversificadas e que mencionem ou tratem de situações do contexto de vida do aluno; informações atualizadas e linguagem adequada ao aluno; ilustrações de boa qualidade gráfica, visualmente atraentes, compatíveis com a nossa cultura, contendo legendas e proporções espaciais corretas; atividades experimentais de fácil realização e com material acessível, sem representar riscos físicos aos alunos; isenção de preconceitos socioculturais; manutenção de estreita relação com as diretrizes e propostas curriculares oficiais (p. 148).

Deve-se considerar que, desde a década de 70, pesquisas realizadas sobre o livro didático apontam para suas deficiências e limitações, e isto originou um movimento que culminou com a avaliação institucional dos livros distribuídos nas escolas públicas através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

O PNLD surgiu, com outra denominação, em 1929, sendo o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira (MEC, 2010).

Para o ensino se tornar mais dinâmico, ele precisa estar associado ao cotidiano dos alunos. Portanto, considerando a importância do livro didático para o trabalho do professor e a relevância da temática agrotóxicos para alunos que residem em regiões agrícolas e que trabalham com este tipo de produto, foi realizada a análise de como os livros didáticos de Química abordam a temática agrotóxicos.

Neste trabalho, os livros didáticos dos autores Peruzzo e Canto, Ricardo Feltre e Martha Reis foram analisados com relação à temática agrotóxicos e foram designados a seguir pelas letras A, B e C, respectivamente. Foram analisados os três volumes dos livros de cada autor. Estes livros foram considerados as principais opções dos professores de Santa Maria-RS, utilizados para o desenvolvimento das aulas, sendo que também foram considerados os mais usados no estudo com professores, feito por Loguercio, Samrsla e Del Pino (2001). Os tópicos que foram avaliados nos livros didáticos foram:

- a presença da temática;
- os conteúdos de Química que são associados à temática
- a presença de exercícios que contextualizem agrotóxicos;
- a presença, nos livros didáticos, de tópicos que dão enfoque a questões sociais relacionadas à utilização de agrotóxicos como, por exemplo, o descarte das embalagens vazias de agrotóxicos e a utilização de EPI.

Os resultados desta análise estão descritos na tabela 3:

Tabela 3 – Análise dos livros didáticos de Química do Ensino Médio

	Livro A	Livro B	Livro C
Presença da temática	Sim	Sim	Sim
Conteúdos associados à temática	Funções orgânicas : haletos orgânicos	Funções orgânicas: haletos orgânicos	Funções orgânicas: haletos orgânicos, cloretos de ácido
Presença de exercícios	Sim	Sim	Sim
Abordagem de questões sociais	Efeitos tóxicos e cumulativos relacionados ao uso de organoclorados	Aspectos associados à persistência dos organoclorados no meio ambiente	Ênfase nos aspectos positivos e negativos da utilização de organoclorados e dioxinas

No **livro A**, a história do DDT é abordada desde quem sintetizou, quando e para quais finalidades começou a ser utilizado, quando foi proibido, citando a importância do livro “Primavera silenciosa”, da bióloga norte-americana Rachel Carson, em 1962, que alerta sobre o lado problemático do “milagroso” DDT.

Também é apresentado um texto da Revista Ciência Hoje, na qual são abordados o conceito e as diversas denominações dos agrotóxicos, enfatizando a importância da classe dos inseticidas organoclorados, um tipo de inseticida orgânico sintético. Além do DDT, foi citado o BHC (1,2,3,4,5,6 - hexaclorobenzeno), pois ambos foram bastante aplicados em ambientes domésticos, e o BHC teve sua comercialização proibida em 1983. No entanto, este inseticida foi vendido ilegalmente, fazendo com que diversos produtos agropecuários brasileiros fossem proibidos de serem exportados por causa do excesso de organoclorados. As estruturas do DDT, do BHC, do aldrin e do heptacloro são representadas, e os malefícios relacionados à utilização de organoclorados, como as doenças e os efeitos cumulativos deste tipo de produto, são citados.

No **livro B**, semelhantemente ao livro anterior, o DDT foi o exemplo de agrotóxico mais citado, relacionado ao mesmo conteúdo de Química: os haletos orgânicos. Além da estrutura e da nomenclatura do DDT, a sua utilização no combate a doenças transmitidas por insetos e sua posterior proibição em razão do seu efeito cumulativo foram enfatizadas. O herbicida seletivo 2,4,5-T (ácido 2-(2,4,5 – triclorofenoxi) acético) também foi citado ao longo do livro.

Dos analisados, o **livro C** é o mais completo com relação ao tema. Os inseticidas organoclorados são citados como um tema complexo e polêmico, sobre o qual não é fácil julgar qual é o “lado certo”. São apresentados dois textos que possuem posições diferentes sobre os organoclorados. O primeiro se intitula “Os efeitos dos organoclorados na saúde humana” e cita as consequências deste tipo de agrotóxico para a saúde humana, destacando, por exemplo, que os organoclorados podem prejudicar o funcionamento interno do organismo humano, alternando níveis hormonais, provocando efeitos congênitos e infertilidade, dentre outros. Os malefícios ocasionados pelos organoclorados são citados, ao longo do texto, a fim de defender a sua proibição.

Já o segundo texto “Sucateando o planeta”, de Dixy Lee e Lou Guzzo aborda a importância do DDT no combate da malária, desmentindo os efeitos tóxicos causados tanto pelo DDT como pela dioxina.

Ao longo dos apêndices do livro C, os inseticidas são classificados de acordo com o principal tipo de ação exercida sobre o organismo dos insetos: de ingestão, de contato e de asfixia. Eles também são classificados de acordo com sua fase de agregação em sólidos e líquidos, de acordo com a sua origem, podendo ser de origem vegetal (exemplos: nicotina e piretro) e de origem sintética (organoclorados, organofosforados e carbamatos) e também são citadas as maneiras e as reações de obtenção de cada tipo de inseticida.

Neste livro, aspectos relacionados à fabricação de agrotóxicos também são abordados, sendo que a abordagem de tópicos como este é um diferencial observado quando comparado aos demais livros analisados.

Entretanto, nenhum livro analisado abordou questões sociais como a importância dos agrotóxicos para a produção e qualidade dos alimentos e a utilização de EPI por quem aplica este tipo de produto. Considera-se muito importante a abordagem destas informações para aqueles alunos que convivem e até trabalham com estes produtos, neste caso, os sujeitos desta pesquisa.

Atualmente, há uma tendência para a eliminação de equívocos, principalmente de ordem conceitual e metodológica e para o surgimento de livros didáticos produzidos por pesquisadores da área de ensino de Ciências.

Apesar destas tendências, o professor não pode ser refém dessa única fonte, por melhor que seja sua qualidade. De acordo com Bizzo (2008), o livro didático pode ser considerado o grande vilão do ensino no Brasil, e muitos educadores

apontam o livro didático como aquele que impede mudanças significativas nas salas de aula.

Deve-se enfatizar que existe um universo de contribuições paradidáticas, como livros, revistas, suplementos de jornais, videocassetes, CD-ROMs, TVs educativas e de divulgação científica e rede web, que precisam estar mais presentes e de modo sistemático na educação escolar (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). Cabe ao professor selecionar o melhor material disponível diante de sua própria realidade. Sua utilização deve ser feita de maneira que possa constituir um apoio efetivo, oferecendo informações corretas, apresentadas de forma adequada à realidade de seus alunos.

Podemos concluir, através da análise dos livros didáticos de Química, que a temática agrotóxicos está presente e é relacionada principalmente ao inseticida organoclorado DDT. Aspectos considerados importantes, neste trabalho, como a utilização de EPI e o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos não foram mencionados em nenhum dos livros.

Questiona-se, por isso, qual é a validade destes tópicos ou exemplos, relacionados à temática “agrotóxicos”, uma vez que estes não são abordados como geradores de práticas pedagógicas, sendo colocados apenas como exemplos, mantendo a abordagem tradicional. Será que esta abordagem tradicional de temas contribui para uma aprendizagem eficaz e contextualizada?

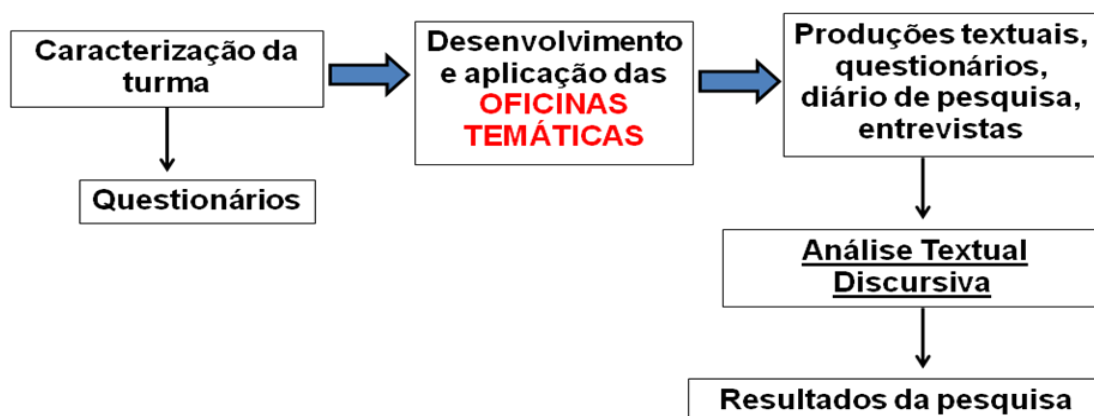
CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O estudo desenvolvido se caracteriza como uma pesquisa de abordagem predominantemente qualitativa. Conforme Bogdan e Biklen (1982 apud Lüdke e André, 1986), neste tipo de pesquisa, o ambiente natural é a fonte direta de dados, sendo que o pesquisador é o principal instrumento e envolve a obtenção de dados descritivos, adquiridos por contato direto com a situação estudada. Por isso, nesta pesquisa se enfatiza mais o processo do que os produtos e se preocupa em descrever a perspectiva dos participantes.

Considerando as características de uma pesquisa de abordagem qualitativa, a presente pesquisa buscou investigar qual é a importância das oficinas temáticas para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante como cidadão.

Entretanto, antes do desenvolvimento das oficinas temáticas, o contexto e os sujeitos da pesquisa foram caracterizados, e considerações sobre estes aspectos serão apresentadas nos próximos capítulos.

Os dados que constituem os resultados desta pesquisa foram coletados através de registro de sala de aula (diário de pesquisa), produções textuais dos alunos ao longo das oficinas temáticas, questionários e entrevistas feitas com os alunos após o término das atividades. Estes dados foram analisados através da metodologia da Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes (2003). As etapas desta pesquisa estão representadas no esquema 5:



Esquema 5 - Etapas da pesquisa desenvolvida

4.1 Contexto e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em Candelária, município da região central do Rio Grande do Sul, com cerca de 30 mil habitantes, predominantemente agrícola, com destaque para a cultura do fumo.

Situada numa localidade do interior de Candelária, chamada Vila Botucaraí, a escola escolhida para a realização desta pesquisa foi fundada em 1939. A escola faz parte da rede estadual de ensino, está localizada na parte rural do município e oferece Ensino Fundamental e Médio para cerca de 400 crianças e adolescentes residentes na região.

Ela disponibiliza aos alunos biblioteca escolar, laboratório de informática e de Ciências. O laboratório de informática, entretanto, não pode ser usado devido à falta de conexão com a internet, e o laboratório de Ciências pouco é ocupado pelos professores, tendo se tornado um depósito de materiais provenientes das aulas de Educação Artística.

A professora de Química da escola é licenciada em Matemática, e a docência nessa disciplina é justificada em razão de ter cursado algumas disciplinas relacionadas à Química durante a sua graduação. As suas aulas são baseadas principalmente no livro didático de Química adotado pela escola, que é do autor Ricardo Feltre.

Os estudantes da escola que foram convidados a participar da pesquisa foram os do 3º ano do Ensino Médio, sendo que os pais ou responsáveis foram devidamente informados através do Termo de Comprometimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1). Foi escolhida a turma concluinte do Ensino Médio, em razão da possibilidade de abordagem de mais conceitos de Química em comparação com os outros anos.

Este trabalho faz parte do projeto de pesquisa “Temáticas como agentes facilitadores para o Ensino de Ciências e Química”, que foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Maria, sob o CAAE 0018.0.243.000-10. A pesquisa proposta foi desenvolvida nos meses de agosto a outubro de 2010, durante as aulas da disciplina de Química.

4.2 Caracterização da turma: o que pensam os alunos?

A turma era composta por dezenove alunos, sendo onze meninas e oito meninos, com idades entre 16 e 20 anos, o que é representado pelo gráfico abaixo:

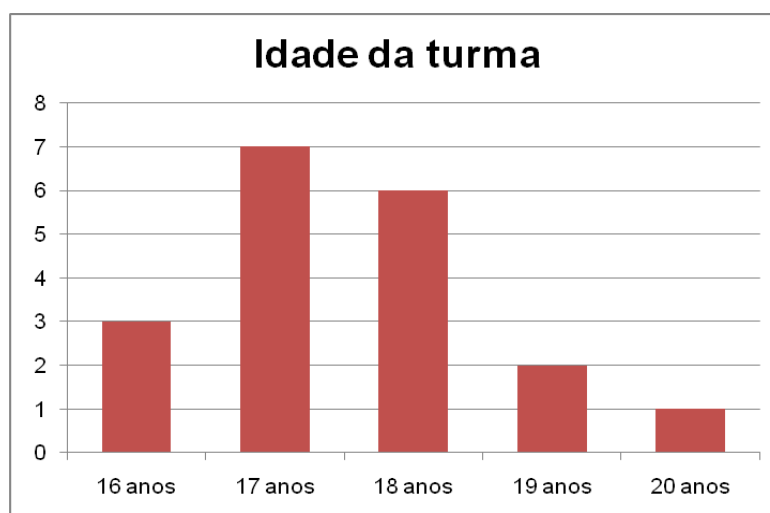


Gráfico 1 - Idade dos estudantes participantes da pesquisa

Todos os alunos desta turma são filhos de agricultores, cuja renda principal é obtida através do cultivo do fumo.

Os alunos foram, inicialmente, convidados a responder um questionário (Apêndice 2), com o objetivo de investigar suas características e concepções, antes do desenvolvimento e da aplicação das oficinas temáticas. As perguntas feitas através deste questionário foram divididas nas seguintes categorias:

- a) Perspectivas para o futuro;
- b) As aulas de Química;
- c) Relação entre a Química e o cotidiano;
- d) Utilização dos agrotóxicos;

A seguir, serão discutidos os resultados dos questionários em torno das categorias mencionadas e, com o objetivo de manter o anonimato, os alunos foram designados por letras do alfabeto.

4.2.1 Perspectivas para o futuro

Pensar sobre o futuro é um grande desafio para alunos concluintes do Ensino Médio, que convivem com muitas incertezas neste período da vida. Quando questionados sobre a profissão que pretendem seguir, foram citadas várias opções, o que pode ser observado no gráfico 2. Pode-se perceber que, enquanto alguns alunos indicam profissões, outros indicam cursos de graduação ou técnicos.

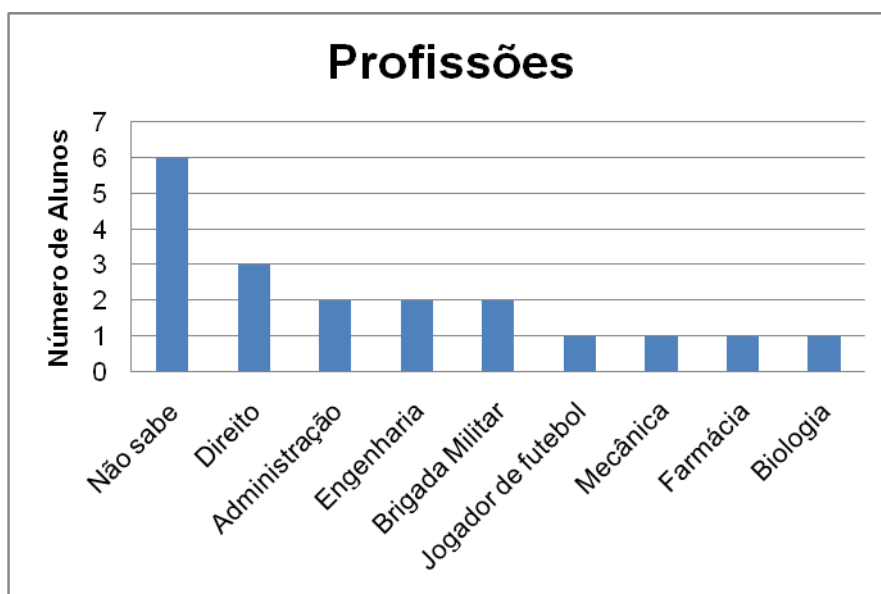


Gráfico 2 - Profissões escolhidas pelos alunos

Diferentes justificativas explicam essas escolhas:

Jogador de futebol, porque é uma profissão bem remunerada e eu estarei fazendo o que eu gosto (aluno V).

Farmacêutica. É uma área que eu gosto, pois lida diretamente com a saúde e com as pessoas (aluno J).

Eu pretendo fazer cursos de mecânica de moto porque desde criança eu gosto de motos (aluno R).

Outros alunos demonstram insegurança e dúvida com relação ao futuro:

Gostaria de seguir a profissão de bióloga, mas acho que no nosso município não há oportunidades para se exercer esta profissão, por isso acho que terei que pensar em outra (Aluno D).

Não sei a profissão que irei seguir, não pensei sobre isso ainda (Aluno O).

Essa indecisão relacionada ao futuro pode ser resultado da falta de perspectiva destes alunos, diante da escassez de oportunidade para jovens na cidade e do pouco incentivo dos pais.

4.2.2 As aulas de Química

O estudo da Química deve possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, a fim de analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano. O homem precisa ter condições para perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida (CARDOSO e COLINVAUX, 2000).

Quando questionados sobre sua relação com a disciplina de Química, a maioria dos alunos respondeu que gosta desta disciplina, o que pode ser observado no gráfico 3.

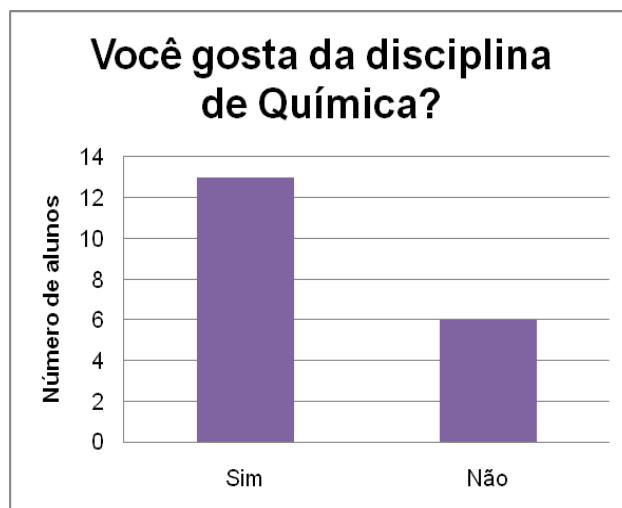


Gráfico 3 - Resposta dos alunos relacionadas à disciplina de Química

Através das respostas dos alunos, observa-se certa contradição com relação ao conceito de Química: *“Pois aprendemos tudo sobre bactérias, fungos, vírus e como nos precaveremos deles, aprendemos várias coisas sobre meio ambiente (...)”* (aluno V). Também percebe-se a utilização do livro didático durante as aulas de Química: *“Pois aprendo muitas coisas com essa disciplina e conheço coisas novas através dos livros de química”* (aluno O), além de certa curiosidade com relação à parte prática da Química: *“Assim, na teoria não gosto muito, mas acho que na prática seria muito legal e interessante”* (aluno D).

Alguns justificam a afinidade com a disciplina por causa da profissão almejada e pela relação entre a Química e o cotidiano: *“Pois ela está interligada a profissão que quero seguir”* (aluno J), e *“Pois é uma matéria onde aprendemos muito sobre o nosso dia a dia, pois ocupamos a química ao falar nas moléculas, etc”* (aluno I).

“Porque tenho dificuldade em aprender” (aluno B), *“Não é muito fácil assimilar as fórmulas”* (aluno M), *“Porque até hoje eu não aprendi nada”* (aluno A) foram as principais justificativas para não gostar da disciplina e estão relacionadas à dificuldade no aprendizado da Química.

Resultados semelhantes foram obtidos por Cardoso e Colinvax (2000), durante uma pesquisa com 157 estudantes da 8ª série do Ensino Fundamental (atual 9º ano) e 3º ano do Ensino Médio. Do total de alunos inquiridos, 72% responderam que gostavam de estudar Química. Respostas relacionadas ao conhecimento químico como indispensável para a vida e para a profissão e à

dificuldade de entender e assimilar os conceitos também foram encontradas neste estudo.

Quando questionados se já tiveram aulas experimentais de Química, todos os alunos responderam negativamente, constatando-se dúvidas com relação ao que seria realmente uma aula experimental: “*Se aulas experimentais trata-se de conceitos e fórmulas sim, e se tratar-se de experimentos em laboratório não*” (aluno E).

4.2.3 Relação entre a Química e o cotidiano

Além de vincular conceitos de Química à vida do aluno, contextualizar implica dar significado aos conteúdos e facilitar o estabelecimento de ligações com outros campos do conhecimento (BRASIL, 2002). Considerando a importância da contextualização, perguntou-se para os alunos se eles conseguem fazer a relação entre os conteúdos de Química que aprendem na escola com o seu dia a dia. A maioria respondeu positivamente, com diferentes justificativas. O aluno D enfatizou que “*quase todos os produtos presentes em nosso dia a dia são compostos por elementos químicos, como a água, por exemplo (H_2O)*”. Percebe-se que o aluno enfatiza que a química está presente em “quase” todos os produtos, mas não fala que a química está presente no próprio corpo humano, por exemplo. Outras respostas nas quais se percebe esta separação são:

Pois tudo que usamos no nosso dia a dia tem elementos químicos” (aluno M).

Pois a água possui sua molécula onde ocupamos em nosso dia a dia assim também como outros elementos (aluno I).

No suco que tomamos, no pão que comemos, etc. Nisso contém alguma coisa da química como: fermento, bactérias e etc (aluno A).

O aluno A refere-se à química como sendo o fermento do pão. Nesta resposta, pode-se perceber a separação entre os produtos naturais e os produtos sintéticos, como se a química não estivesse presente nos produtos naturais.

Na resposta do aluno J: *“Pois até um café que preparamos tem a ver com química pois são dois produtos que se misturam e viram um só”*, é considerado o preparo do café como um procedimento em que um dos constituintes desaparece, o que pode ser entendido como uma reação química.

Quando questionados sobre a possibilidade de relacionar os conteúdos de química com os agrotóxicos (Gráfico 4), a maioria dos alunos respondeu que não consegue fazer esta relação ou não sabe responder, sendo as justificativas diversas: *“Não, porque nunca comparei”* (aluno A), *“Alguns, pois ainda não sei todos os conteúdos embora estudamos vários”* (aluno N). Esta falta de relação entre agrotóxicos e os conteúdos de Química pode indicar que a abordagem da temática presente no livro didático utilizado pela professora e pelos alunos não foi explorada.

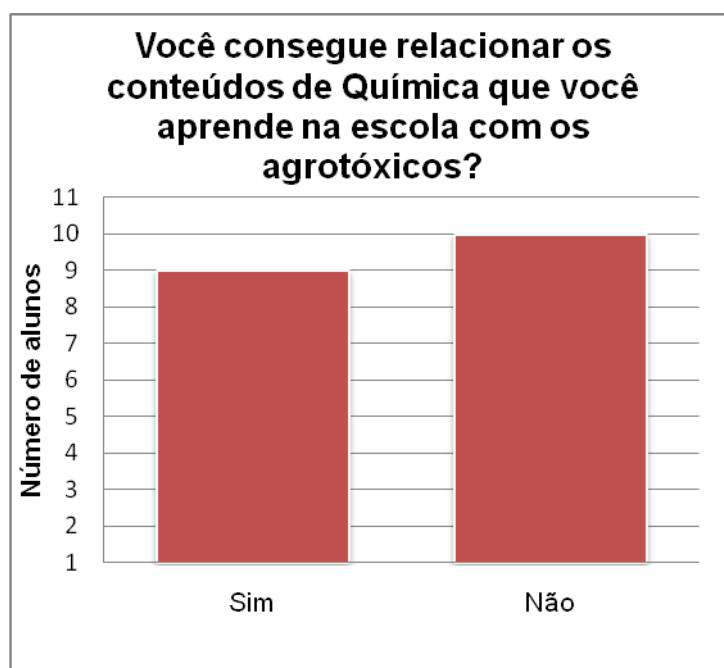


Gráfico 4 - Associação dos conteúdos de Química estudados na escola com os agrotóxicos

Nas respostas dos alunos que conseguem relacionar os agrotóxicos com os conteúdos de Química, pode-se perceber uma preocupação ambiental relacionada ao uso destes produtos: *“Nas aulas de Química nós aprendemos muitas coisas, aprendemos que o agrotóxico é uma coisa que não se pode largar por aí nos rios, arroios”* (aluno P). Outras respostas remetem a composição dos agrotóxicos:

(...) os agrotóxicos que utilizamos são compostos por diversos elementos químicos e diversos produtos misturados (aluno D).

(...) os agrotóxicos também possuem elementos que estão relacionados com as moléculas orgânicas (aluno I).

Através de respostas como: “(...) o agrotóxico é um elemento químico ou vários deles” (aluno E), pode-se perceber um erro conceitual relacionado aos conceitos de elemento químico e substância.

Quando perguntados sobre elementos químicos presentes no seu cotidiano, a maioria das respostas dos alunos se referiu à água (H_2O), e isso indica que os alunos têm dúvidas com relação ao conceito de elemento químico.

De acordo com Russel (1994), considera-se um elemento químico um conjunto de átomos com mesmo número atômico, e moléculas são compostas de partículas que consistem em dois ou mais átomos quimicamente ligados um ao outro. Moléculas citadas como exemplos de elementos químicos foram a água (H_2O), gás carbônico (CO_2) e acetona. Já elementos químicos citados corretamente foram: Carbono (C), Oxigênio (O), Hidrogênio (H), Cloro (Cl), Nitrogênio (N).

Os alunos foram questionados com relação às ligações químicas que tinham estudado. Poucos alunos citaram como exemplos ligações simples, duplas ou triplas. Outros possuem dificuldade em identificar o conceito de ligação química, o que pode ser visto através das respostas dos alunos: “*Misturas homogêneas e heterogêneas*” (aluno B) e “*Dupla, tripla, primária, secundária e terciária*” (aluno J). A maioria dos alunos, entretanto, não respondeu a questão ou respondeu dizendo que não lembrava, ou ainda, que não tinha aprendido.

Na pergunta que exigia a relação entre produtos utilizados diariamente e funções orgânicas, apenas três alunos conseguiram citar algum exemplo desta relação. O exemplo citado foi a função orgânica álcool, presente no combustível e nas bebidas alcoólicas. Outros exemplos citados erroneamente foram da relação entre o fermento com o pão e da levedura com a cerveja. Parece que os alunos têm dificuldade em identificar o que é uma função orgânica.

Observam-se muitos erros conceituais nas respostas dos alunos, que pode ser conseqüência de um ensino de Química pouco contextualizado.

4.2.4 Utilização dos agrotóxicos

Os alunos foram perguntados com relação ao conceito de agrotóxicos e, de acordo com a tabela 4, observa-se que a maioria respondeu relacionando os agrotóxicos com produtos utilizados no extermínio de pragas e doenças de plantas. Outras respostas foram relacionadas aos prejuízos para a saúde e à utilização dos agrotóxicos na agricultura, facilitando o desenvolvimento das plantações, mas também contribuindo para a contaminação do meio ambiente. Os agrotóxicos também são denominados pelos alunos como produtos químicos ou venenos. Apenas uma resposta dos alunos se referiu aos agrotóxicos como importantes na obtenção da qualidade das culturas, sendo que também ocorreu certa confusão entre os agrotóxicos e suas classes, como inseticidas, herbicidas e fungicidas.

Tabela 4 - Conceito de agrotóxico de acordo com os alunos

O que são agrotóxicos?	
Categorias	% das respostas
Extermínio de pragas e doenças de plantas	25
Usados na agricultura	22
Prejudiciais à saúde	17
Contaminação do meio ambiente	14
Produtos químicos	8
Veneno	8
Inseticidas	3
Qualidade do produto	3

Percebe-se que os alunos possuem concepções relacionadas à composição e utilização de agrotóxicos, o que pode ser consequência da presença destes produtos na realidade dos alunos.

As categorias mencionadas acima podem ser identificadas através das respostas dos alunos:

Agrotóxicos são produtos químicos que, como o nome já diz, são tóxicos, prejudiciais à saúde e que são muito utilizados para exterminar pragas e doenças de plantações (aluno D).

São venenos utilizados contra pragas e pestes que atacam as plantações (aluno V).

São elementos utilizados na lavoura para obter mais qualidade nos produtos, principalmente nas plantações (aluno C).

A maioria das pessoas que trabalha com os agrotóxicos utiliza equipamentos de proteção individual (EPI), como pode ser observado pelo gráfico 5.

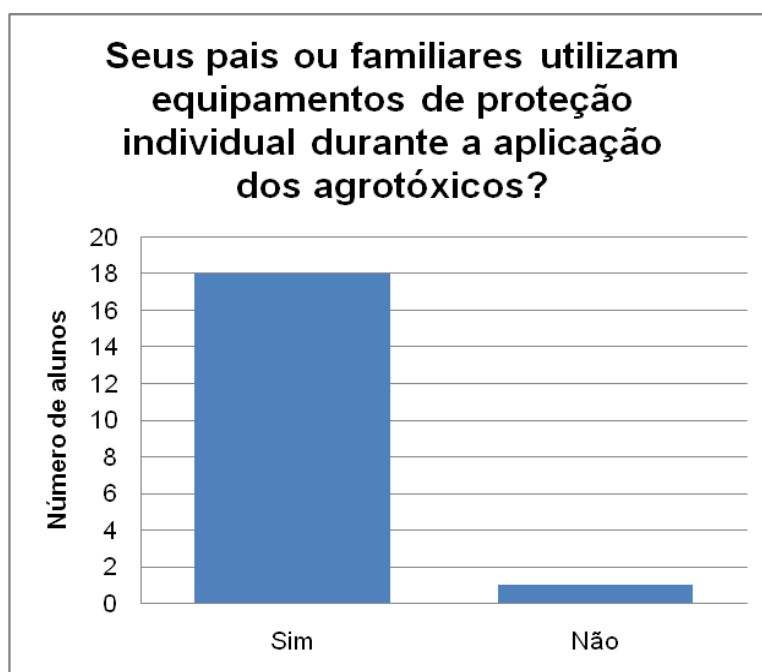


Gráfico 5 - Utilização de EPI durante a aplicação dos agrotóxicos

Uma das principais justificativas para o uso destes equipamentos é “(...) *para não prejudicar a saúde e mais tarde não trazer conseqüências desagradáveis*” (aluno V). Entretanto, questiona-se o que seriam classificados como equipamentos de proteção individual pelo aluno. Na resposta do aluno M, “*Quando se aplica o agrotóxico se usa luvas e máscara, para que assim o veneno não entre em contato com a pele e a respiração*”, observa-se que o aluno cita apenas luvas e máscara como equipamentos necessários para a aplicação destes produtos.

Já o aluno D afirma que *“Meus familiares trabalham utilizando este tipo de produto, mas não utilizam equipamentos de proteção individual ao aplicarem os agrotóxicos, pois acham que é mais prático o trabalho sem uso deles”*. Por essa resposta, percebe-se falta de conscientização sobre as conseqüências do uso inadequado dos agrotóxicos.

4.3 Instrumentos e procedimentos de coleta de dados

A partir da caracterização da turma, foram desenvolvidas as oficinas temáticas, que serão apresentadas no capítulo seguinte.

No decorrer das oficinas temáticas, os sujeitos da pesquisa responderam questões e produziram textos, sendo que uma amostra de três alunos foi entrevistada, relatando as suas percepções relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem de Química. Um diário de pesquisa também foi organizado com o registro de informações coletadas durante as oficinas temáticas.

Para fazer uma pesquisa qualitativa, é necessário promover o confronto entre os dados coletados e o conhecimento do pesquisador, guiando-se através do problema de pesquisa. Ter vários instrumentos de pesquisa, apoiados em um consistente referencial teórico, possibilita uma análise adequada. A diversidade de instrumentos também contribui para a triangulação, importante para o rigor da pesquisa qualitativa (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

A seguir, os instrumentos de pesquisa utilizados serão apresentados.

4.3.1 Questionários e produções textuais

Os alunos responderam a questionários e desenvolveram produções textuais ao longo das oficinas temáticas. No final de cada oficina, eles eram convidados a deixar seu parecer sobre as atividades desenvolvidas, comentando aspectos interessantes e dando sugestões para a melhoria das mesmas. Após cerca de 20 dias do término das oficinas, cada aluno escreveu um texto, destacando o que foi

feito, e respondeu a um questionário com perguntas relacionadas aos aspectos importantes das oficinas temáticas, aos conteúdos de Química e aos aspectos sociais na forma de resolução de problemas (Apêndice 3).

4.3.2 Observações de diário de aula durante as oficinas temáticas

A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto nas pesquisas qualitativas, de acordo com Lüdke e André (1986). Considerando que a coleta de informações, ao longo da investigação, é fundamental para uma análise consistente, utilizou-se um diário de pesquisa ao longo das oficinas temáticas.

É importante o pesquisador investigar como o problema se manifesta nas diversas atividades de sala de aula, coletando dados sobre o envolvimento dos sujeitos nas atividades, nos diálogos, nas interações e nas produções textuais. Ressalta-se que, nesta investigação, o pesquisador também é um participante, um agente mediador das oficinas temáticas e um observador de todo o processo.

Os autores citados acima também enfatizam que é através da observação direta que ocorre a aproximação entre o pesquisador e os sujeitos, chegando mais perto da perspectiva dos alunos, compreendendo sua visão de mundo e o significado que atribuem à realidade e às suas próprias ações.

4.3.3 Entrevista

Cerca de 20 dias após o término das oficinas temáticas, três alunos foram escolhidos para serem entrevistados, em razão do interesse demonstrado e da participação ao longo das oficinas temáticas.

De acordo com Lüdke e André (1986), ao lado da observação, a entrevista representa um dos instrumentos básicos para a coleta dos dados. Diferente de outros instrumentos de pesquisa, como a aplicação de questionários, a entrevista cria uma relação de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde: “A grande vantagem da entrevista sobre outras

técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos” (LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

A finalidade da entrevista foi investigar quais os aspectos considerados mais relevantes ao longo das oficinas temáticas e como estas podem contribuir para a aprendizagem de Química.

4.4 Metodologia para Análise dos Resultados

Analisar os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa, como os relatos de observação, as transcrições das entrevistas, as análises de documentos e demais informações disponíveis, de acordo com Lüdke e André (1986). Os dados da pesquisa, obtidos através de questionários, produção textual, entrevistas e diário de pesquisa, foram analisados através da Análise Textual e Discursiva.

A análise textual e discursiva, de acordo com Moraes (2003), é um movimento que possibilita a emergência de novas compreensões, baseado na auto-organização, e é um ciclo de análise constituído de três elementos. O primeiro é o processo de desmontagem dos textos, também conhecido como unitarização, que consiste em examinar detalhadamente os materiais, fragmentando-os, a fim de atingir as unidades constituintes. Já no segundo estágio, denominado de categorização, são construídas relações entre as unidades constituintes, “combinando e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias” (MORAES, 2003, p. 191).

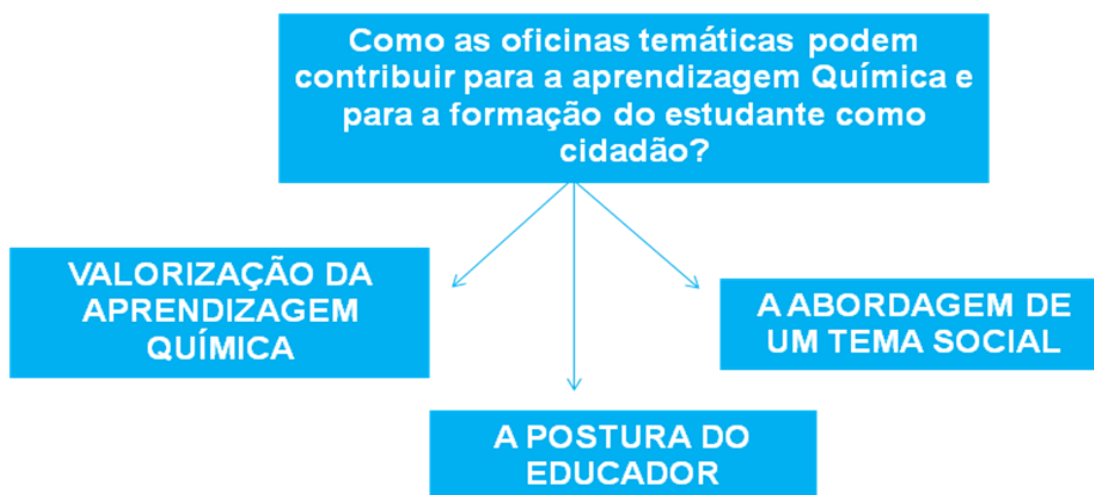
A partir da compenetração nos materiais de análise e desenvolvimento nos estágios anteriores, é possível emergir uma compreensão renovada do todo. Investir na comunicação dessa nova compreensão e na sua crítica e validação é o último elemento do ciclo de análise. “O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (MORAES, 2003, p. 191).

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente será apresentado o planejamento das oficinas temáticas, descrevendo as atividades que foram feitas pelos sujeitos da pesquisa, as quais foram elaboradas a partir dos resultados do questionário inicial.

Na sequência, os dados que emergiram da investigação foram processados através da Análise Textual Discursiva, enfocando os pressupostos do ensino de Química e a formação do estudante como cidadão.

Os dados foram agrupados, de acordo com suas semelhanças e aspectos concernentes ao problema pesquisado. Foi possível, portanto, identificar três categorias: valorização da aprendizagem de Química, a postura do educador e a abordagem de um tema social (Esquema 6). Estas categorias serão discutidas nos itens 5.2, 5.3 e 5.4 a seguir.



Esquema 6 - Categorias emergentes ao longo da análise dos dados provenientes da pesquisa

5.1 Planejamento das oficinas temáticas

A partir do questionário respondido inicialmente pelos alunos, foram desenvolvidas cinco oficinas temáticas. Para o planejamento das oficinas temáticas,

foram consideradas as dificuldades dos alunos, com relação aos conteúdos de Química, bem como suas concepções sobre agrotóxicos. Ferramentas metodológicas como aulas experimentais, leitura e discussão de textos informativos, vídeos e ferramentas computacionais foram utilizadas ao longo das oficinas temáticas. A seguir, é exposto o planejamento destas oficinas, considerando os Três Momentos Pedagógicos, propostos por Delizoicov e Angotti (1991).

1ª OFICINA TEMÁTICA: A Química dos agrotóxicos

Objetivo: relacionar conteúdos de Química do 1º e do 3º ano do Ensino Médio a alguns princípios ativos de agrotóxicos, a fim de fazer com que os alunos percebam a relação entre a Química e a temática proposta. Esta atividade teve duração de 6 horas/aula.

1º momento – Problematização inicial:

Neste momento, foram colocadas em discussão as questões abaixo:

- * Cite alguns agrotóxicos que você conhece ou utiliza no seu dia a dia.
- * Como você acha que estes agrotóxicos estão relacionados com os conteúdos de Química estudados no Ensino Médio?
- * Como os conteúdos de Química que você estudou na escola estão relacionados com o seu cotidiano?

Os alunos foram estimulados a discutir cada pergunta com os colegas e com a professora.

2º momento – Organização do conhecimento:

São explorados os conteúdos de Química e sua relação com os princípios ativos de agrotóxicos, tais como:

- * Elemento Químico;
- * Átomo;
- * Tabela Periódica;
- * Ligações químicas;
- * Representação de cadeias carbônicas;
- * Funções orgânicas;

Neste momento, o ingrediente ativo esbioquina foi utilizado como exemplo, a ser relacionado com os conteúdos de Química. Por exemplo, são identificados os elementos químicos presentes na esbioquina, onde estes elementos químicos estão

localizados na tabela periódica e como este princípio ativo pode ser representado através das fórmulas de traços e de linhas de ligação, a fim de que os alunos estudem conceitos de forma contextualizada.

3º momento – Aplicação do conhecimento:

Neste momento, a fim de fazer com que o conhecimento incorporado pelo aluno seja utilizado para analisar e interpretar as situações iniciais que determinaram o estudo (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991), foram propostos exercícios de identificação de funções orgânicas, ligações químicas, átomos de diferentes elementos químicos em substâncias químicas presentes nos agrotóxicos (Apêndice 4).

Iniciou-se também o desenvolvimento do projeto “A química está em tudo”, pelo qual foi proposto que cada dupla de alunos pesquisasse conteúdos de Química relacionados a um assunto previamente escolhido (Apêndice 5).

2ª OFICINA TEMÁTICA: As funções orgânicas e os agrotóxicos

Objetivo: investigar as funções orgânicas presentes nos princípios ativos de um agrotóxico. Esta atividade teve duração de 3 horas/aula.

1º momento – Problematização inicial:

Divisão da turma em grupos e discussão das seguintes questões:

- * Quais funções orgânicas podem estar presentes nos agrotóxicos?
- * Como vocês acham que podemos saber se estas funções orgânicas estão presentes nos agrotóxicos e em outros produtos do nosso dia a dia?

Com relação a esta questão, os alunos foram instigados a pensar em diferentes formas de identificação. Eles citaram exemplos como o cheiro, o fato de um composto ser inflamável e o outro não, comparando produtos constituídos por diferentes funções orgânicas, como a cetona e o álcool, por exemplo, acetona e álcool etílico, respectivamente.

A fim de que eles identificassem as funções orgânicas, foi enfatizado o conceito de reação química, destacando que, com algumas substâncias, poderia ocorrer uma reação química e que, com outras substâncias, não, sendo que este fato evidenciaria e diferenciaria uma função orgânica de outra.

2º momento – Organização do conhecimento:

Neste momento, estudou-se o conceito de reação química e as evidências macroscópicas que indicam a sua ocorrência.

A partir destes conceitos, foi desenvolvida uma atividade experimental investigativa de identificação de grupos funcionais em agrotóxicos com baixa toxicidade. Na primeira etapa, os alunos foram estimulados a descobrir quais reagentes, entre Reagente de Jones, Reagente de Bayer e 2,4-dinitrofenil-hidrazina, são utilizados para identificar alcoóis, alcenos e cetonas. As conclusões dos alunos foram obtidas com base no conceito de reação química. Já na segunda etapa, a partir das conclusões obtidas na primeira etapa, os alunos investigaram quais destas funções orgânicas estão presentes no agrotóxico disponibilizado. Os alunos anotaram todas as misturas e reações realizadas e seus respectivos resultados.

3º momento – Aplicação do conhecimento:

Os alunos discutiram os resultados obtidos na atividade experimental através das reações de identificação de grupos funcionais realizadas.

3ª OFICINA TEMÁTICA: A história dos agrotóxicos

Objetivo: problematizar a importância da utilização dos agrotóxicos e apresentar a história do surgimento dos agrotóxicos e a classificação destes produtos químicos. Esta atividade teve duração de 2 horas/aula.

1º momento: Problematização Inicial

Divisão da turma em grupos e discussão de questões e notícias sobre a utilização de agrotóxicos:

Questões: Por que são utilizados agrotóxicos? Como surgiram os agrotóxicos? O que aconteceria se não existissem agrotóxicos?

* Leitura de notícias em grupo e discussão dos aspectos levantados e considerados como relevantes pela turma (Anexo 2):

Na notícia 1, “Brasil lidera o uso de agrotóxicos”, de Paula Pacheco, publicada no Jornal O Estado de São Paulo, o Brasil é citado como o maior mercado de agrotóxicos do mundo, entretanto, o consumo destes produtos por hectare ainda é menor do que em outros países, como França e Japão. A notícia comenta também que o aumento do consumo de agrotóxicos traz vantagens para o país como, por exemplo, o aumento da produtividade, e que este aumento está relacionado com o surgimento de novas pragas e com o crescente uso de tecnologias no campo.

A notícia 2, “Os danos dos agrotóxicos no sistema nervoso central”, é uma entrevista com Neice Muller, médica e professora da Universidade Federal de Pelotas, publicada em 13/06/2009, no IHU On-line, que é feito pelo Instituto Humanitas Unisinos, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), de São Leopoldo - RS. É comentado o principal mecanismo de ação dos inseticidas, que é sobre o sistema nervoso central dos insetos e que este efeito não se restringe apenas à espécie-alvo, afetando também os mamíferos. Também são citadas doenças que podem ser causadas em decorrência do uso inadequado de agrotóxicos, bem como o modo como estes produtos podem estar relacionados aos altos índices de suicídios no Rio Grande do Sul.

Na notícia 3, “Agrotóxicos oferecem mais vantagens do que riscos, afirmam os especialistas”, publicado em 30/04/2008, no Jornal Cidade – Bauru, comenta que as vantagens da utilização de agrotóxicos são maiores do que as desvantagens e que a quantidade de resíduos que o consumidor ingere é irrelevante, pois estamos expostos a várias outras substâncias que são prejudiciais, como o álcool e o cigarro.

A notícia 4, “Agrotóxicos: um caso de Saúde Pública”, também é uma entrevista, desta vez com Tarcísio Pinheiro, professor da Universidade Federal de Minas Gerais, publicada em 12/06/2009, no mesmo endereço eletrônico da notícia 2. Esta notícia comenta sobre os principais riscos à exposição de pesticidas, as alterações clínicas, imunológicas e biológicas que os trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos estão sujeitos, além da possibilidade de os agricultores terem consciência ou não destas implicações.

É importante considerar que as notícias selecionadas apresentam diferentes pontos de vista quanto ao uso de agrotóxicos, a fim de que os alunos reflitam sobre este assunto. Através da discussão na turma, os alunos são instigados a participarem da aula bem como emitirem e considerarem diferentes opiniões, o que é um dos pressupostos na formação do estudante como cidadão.

2º momento: Organização do conhecimento

Alguns tópicos relacionados às questões e às notícias discutidas foram abordados, tais como:

- * História dos agrotóxicos;
- * Curiosidades sobre as diversas formas utilizadas para combater as pragas;
- * Classificação dos agrotóxicos quanto ao modo de ação;
- * A importância dos agrotóxicos;

A professora utilizou projetor multimídia a fim de facilitar a abordagem dos tópicos descritos.

3º momento: Aplicação do conhecimento

Neste momento, foram propostos exercícios de identificação de diversas classes de agrotóxicos através dos rótulos dos produtos. Depois, discutiu-se sobre a importância da utilização dos agrotóxicos.

4ª OFICINA TEMÁTICA: Agrotóxicos, produtos do dia a dia e o pH

Objetivo: descobrir o caráter ácido ou básico de agrotóxicos e outros produtos utilizados no cotidiano, a partir da problematização e da explicação do conceito de pH. Esta oficina teve duração de 2 horas/aula.

1º momento: Problematização Inicial

Divisão da turma em grupos e discussão da seguinte questão:

- Utilizou-se uma substância ácida e uma básica e o indicador de pH fenolftaleína, e os alunos foram questionados com relação ao motivo da mudança de coloração de substâncias incolores, a fim de ser introduzido e problematizado o conceito de pH.

2º momento: Organização do conhecimento

Neste momento, os seguintes tópicos foram apresentados pela professora:

- * Potencial hidrogeniônico (pH);
- * Escala de pH;
- * Indicadores de pH;

3º momento: Aplicação do conhecimento

Na primeira etapa, propõe-se uma atividade investigativa de identificação das cores dos seguintes indicadores de pH, em meio ácido e básico: fenolftaleína, vermelho de metila, extrato de repolho roxo, extrato de feijão preto e alaranjado de metila.

Considerando os resultados da primeira etapa, propõe-se a identificação do caráter ácido ou básico dos agrotóxicos testados, como K-Otrine® e SBP® e de produtos que consumimos no dia a dia, como refrigerantes, produtos de limpeza, água, vinagre, limão, bicarbonato de sódio, hidróxido de alumínio, com os indicadores citados acima.

5ª OFICINA TEMÁTICA: Agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual

Objetivo: Problematizar a utilização dos equipamentos de proteção individual, durante a aplicação de agrotóxicos, e o destino das embalagens vazias de agrotóxicos. Esta oficina teve duração de 3 horas/aula.

1º momento – Problematização Inicial:

Discussão das seguintes questões:

* Seus pais e familiares utilizam equipamentos de proteção individual (EPI) durante a aplicação de agrotóxicos?

* Você sabe o que são equipamentos de proteção individual (EPI)?

* Você sabe onde são descartados os frascos de agrotóxicos utilizados por sua família ou vizinhos?

Os alunos foram estimulados a exporem suas ideias com relação às perguntas citadas.

2º momento – Organização do conhecimento:

Discussão dos vídeos informativos (disponibilizados no site You Tube):

No vídeo intitulado “Agrotóxicos nos alimentos – 23/06/2010”, são divulgados os resultados dos estudos da Anvisa sobre resíduos de agrotóxicos em verduras, legumes, frutas e grãos, indicando o uso de agrotóxicos acima do permitido e de substâncias químicas que já foram proibidas em outros países, mas ainda são permitidas no Brasil.

No vídeo “Uso abusivo de agrotóxicos: ameaça à saúde e ao meio ambiente”, o Paraná é o estado citado como exemplo no aumento de produtividade, devido ao aumento do uso de defensivos agrícolas. Comenta que a venda de agrotóxicos cresceu 140% de 1998 a 2008, no Brasil, enquanto que a produção de grãos cresceu 75%, sendo que o mercado internacional pode restringir os produtos brasileiros pela alta quantidade de agrotóxicos, causador de doenças resultantes de sua aplicação indevida.

Já no vídeo “Embalagens de agrotóxicos – TV TAROBÁ”, o foco são as etapas do processo que envolve o recolhimento de embalagens de agrotóxicos vazias, sendo que estas devem ser lavadas e encaminhadas pelos agricultores para a reciclagem.

No vídeo “Primeiro Jornal – Agrotóxicos”, é comentado o levantamento feito pela Anvisa, os problemas que os resíduos de agrotóxicos podem causar no organismo humano e a responsabilidade dos mercados, com relação à quantidade de resíduos de agrotóxicos nas frutas e verduras vendidas.

Após assistir e discutir os vídeos, os seguintes tópicos foram discutidos:

- * Utilização de equipamentos de proteção individual;
- * Classificação dos agrotóxicos conforme a toxicidade;
- * Função da Agência Nacional de Vigilância Sanitária;
- * Consequência do uso inadequado dos agrotóxicos;
- * Destino das embalagens de agrotóxicos, informando sobre a tríplice lavagem;

3º momento – Aplicação do conhecimento:

Os alunos identificaram a toxicidade em rótulos de agrotóxicos e foram estimulados a confeccionar folhetos informativos sobre a utilização de equipamentos de proteção individual. A turma foi dividida em grupos e foram disponibilizados aos alunos: cartolinas, folhas A4, lápis de cor e canetas. Exemplos de folhetos confeccionados pelos alunos estão presentes no Apêndice 6. Os alunos, entretanto, não ficaram muito motivados com a confecção de folders, o que pode ser em razão da incompatibilidade com os interesses e com a faixa etária dos alunos.

5.2 Valorização da aprendizagem química

Por que eu preciso aprender Química? Esta é uma das indagações frequentes de alunos do Ensino Médio.

A educação básica, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996), objetiva desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Desenvolver competências e habilidades necessárias ao exercício da cidadania é uma das finalidades do Ensino Médio e, de acordo com os Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (2009), a Química surge como um valioso instrumento educativo para a formação dos cidadãos.

A cidadania, entretanto, refere-se à participação ativa dos indivíduos na sociedade e ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Conseqüentemente, o cidadão precisa ser capaz de julgar e compreender sua responsabilidade social.

Para tanto, ele precisa ter informações químicas básicas, a fim de adquirir competências como a escrita, a leitura e a resolução de problemas em Química.

O conhecimento químico também pode contribuir para a compreensão da realidade e da natureza, para o reconhecimento das possibilidades e das limitações dos métodos da Ciência, para a melhoria do bem-estar humano e para a conscientização das relações entre Ciência e sociedade, através da análise crítica e do posicionamento frente a questões sociais, ambientais, tecnológicas, políticas, éticas e econômicas.

Durante a aplicação das oficinas temáticas, os alunos perceberam a importância de se aprender Química. Considera-se que esta valorização da aprendizagem de Química foi consequência da maior percepção da **Química no dia a dia** e do envolvimento na **experimentação**.



Esquema 7 - Categorias relacionadas à valorização da aprendizagem de Química

5.2.1 A Química no dia a dia

Por que aprender conteúdos que parecem não ter importância para minha vida? Para esta questão, frequentemente discutida nas escolas, Santos e Schnetzler (2003) respondem que “a presença da Química no dia a dia das pessoas é mais do que suficiente para justificar a necessidade de o cidadão ser informado sobre química” (p. 13).

Entretanto, o que é ensinado atualmente nas escolas ainda é muito distante do que o cidadão precisa conhecer para exercer sua cidadania. Para dar significado ao conteúdo escolar, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) citam a contextualização e a interdisciplinaridade como importantes estratégias que podem propiciar um ensino mais significativo.

A contextualização do conhecimento químico, conforme as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006), pode ser feita por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinâmica, a fim de possibilitar a discussão, transversalmente, de conteúdos e conceitos de Química, de aspectos sócio-científicos relativos a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. Essa discussão visa à compreensão dos alunos quanto ao mundo social em que estão inseridos e ao desenvolvimento da capacidade de tomar decisões com maior responsabilidade sobre questões relativas à Química e à Tecnologia. Devem ser desenvolvidos também atitudes e valores comprometidos com a cidadania, no sentido de contribuir para a preservação ambiental e para a diminuição das desigualdades econômicas, culturais e étnicas. A contextualização, portanto, é um meio de contribuir para a formação do estudante como cidadão.

A associação de conteúdos de Química com o dia a dia foi priorizada ao longo das oficinas, através da temática agrotóxicos. Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados no combate a pragas e doenças de plantas, e diversos tópicos da Química abordados no Ensino Médio, como átomo, reações químicas, funções orgânicas, dentre outros, podem ser relacionados através desta temática.

A fim de contribuir para a relação da Química com o dia a dia, ao final da 1ª oficina temática, foi proposto para os alunos um trabalho extraclasse: o projeto “A Química está em tudo”. Para este projeto, cada dupla deveria escolher um tema qualquer, investigar alguns conceitos químicos relacionados ao respectivo tema e elaborar um texto de cerca de duas páginas.

Alguns dos temas escolhidos pelos estudantes foram: o cigarro, a coca-cola, os perfumes, os esmaltes, a gasolina e a pólvora. Após a entrega deste texto, proveniente de consulta bibliográfica, e após a correção feita pela professora, foi proposta a elaboração de um cartaz com aspectos importantes da pesquisa, para posterior apresentação aos colegas.

Percebe-se que os alunos investigaram o tema, utilizando o material disponível na internet. Para aqueles alunos que não tinham acesso à internet, a

pesquisadora se propôs a ajudá-los na consulta bibliográfica, disponibilizando grande quantidade de material referente ao tema, a fim de que selecionassem e pesquisassem o que foi proposto. Observou-se que os alunos apresentaram dificuldades em relacionar os conteúdos de Química com a temática escolhida, o que pode ser consequência de um ensino desvinculado do cotidiano.

Considera-se que esta consulta bibliográfica feita pelos estudantes poderá contribuir para que entendessem a Química nas situações do dia a dia, como afirma Chassot (1990), quando defende o ensino de Química partindo da realidade dos alunos, escolhendo ou deixando que os alunos escolham temas de seu interesse.

Através desse projeto, feito durante a primeira oficina foi possível discutir outros temas sociais, como a questão do tabagismo e dos combustíveis, durante as apresentações dos cartazes pelos alunos.

O ensino de Química deve ser um facilitador da leitura do mundo e, para isso, é necessário desenvolver no aluno a capacidade de “ver” a Química que ocorre em diversas situações reais e que se apresenta em constante transformação. Quando questionado com relação às oficinas temáticas, o aluno D considerou que a relação dos conceitos químicos com o cotidiano foi o mais importante avanço conquistado através das oficinas temáticas.

“Professor: Qual é a sua opinião sobre as atividades das últimas semanas, você acha que estas atividades vão contribuir para a sua vida?”

Aluno D: Bom, acho que vou levar assim, **as coisas que estão presentes mesmo em nosso dia a dia** porque muita coisa a gente não sabia, por exemplo, o que isso influenciava, **não sabia exatamente o que estava presente nas coisas**, não entendia muito, sabe, só dizia que a química estava presente nos produtos de limpeza, no ar, na vida, mas a gente nunca soube assim, por exemplo, o álcool, essas coisas, a gente não sabia certo como isso funcionava, sabe.”

Podemos perceber, através da fala do aluno, dúvidas relacionadas à **associação da Química ao cotidiano**. O aluno B também enfatiza a importância desta associação: **“O mais interessante de aprender química é que podemos de várias maneiras identificar como a química está presente no nosso dia a dia, de como ela está presente ao nosso redor”**.

O aluno também considerou que o mais importante ao longo da aplicação das oficinas foi **“ver que tudo ao nosso redor utiliza química, que uma simples**

função pode estar em várias coisas, tanto naquilo que utilizamos, quanto naquilo que comemos”.

Através das atividades, também foi possível perceber a relação da Química com o corpo humano, através da produção textual do aluno A: “*O que eu achei de mais interessante é que **todos nós possuímos nêutrons, prótons em nosso corpo***”. Observa-se que o aluno não estava esclarecido com relação à associação da Química com a Biologia, à relação dos átomos e moléculas com a célula, o que é consequência do ensino tradicional compartimentalizado.

A aluna A também comenta “*que **ela (a Química) é principal coisa que está presente no nosso dia a dia.***”

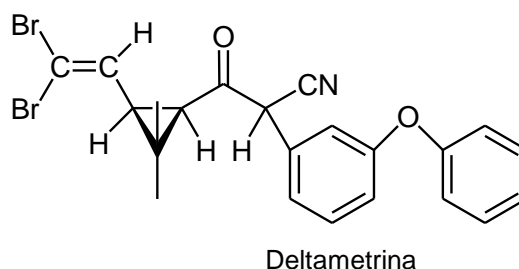
A partir do momento em que os alunos conseguiram dotar de significado o que era estudado em Química, percebe-se uma **considerável evolução conceitual dos alunos**, visto que eles, como exposto no capítulo 4, tinham dificuldades relacionadas aos conceitos de elemento químico, ligações químicas e funções orgânicas.

Estudo semelhante foi feito por Pozo e Crespo (2009), quando afirmam que as dificuldades mais comuns que a aprendizagem da Química apresenta nos ensinos fundamentais e médio são:

- concepção contínua e estática da matéria, que é representada como um todo indiferenciado.
- indiferenciação entre mudança física e química.
- atribuição de propriedades macroscópicas a átomos e moléculas.
- identificação de conceitos como, por exemplo, substância pura e elemento.
- dificuldades para compreender e utilizar o conceito de quantidade de substância.
- dificuldades para estabelecer relações quantitativas entre massas, quantidades de substância, número de átomos, etc.
- explicações baseadas no aspecto físico das substâncias envolvidas quando se trata de estabelecer as conservações após uma mudança da matéria.
- dificuldades para interpretar o significado de uma equação química ajustada (p. 141).

Após as oficinas temáticas, no questionário final, os alunos foram instigados a descobrir pelo menos quatro tipos de funções orgânicas presentes na deltametrina, princípio ativo do agrotóxico K-Otrine®, da classe dos inseticidas e formicidas,

utilizado com finalidade agrícola, saneante e preservante de madeira, através de sua fórmula estrutural.



Considerando o que foi solicitado, pode-se perceber, na tabela 5, que cerca de 88% dos alunos conseguiram identificar a função orgânica haleto orgânico, que cerca de 70% dos alunos conseguiram identificar a função orgânica nitrila no composto.

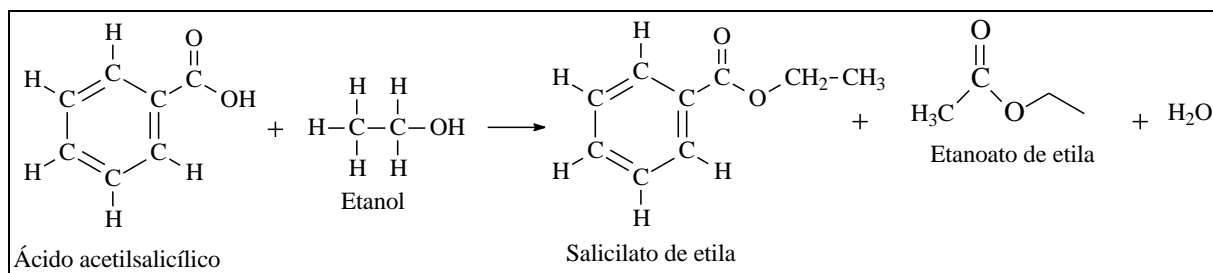
Tabela 5 - Funções orgânicas identificadas pelos alunos no princípio ativo deltametrina⁸

Função orgânica identificada	Respostas dos alunos
Haleto orgânico	88,3%
Nitrila	70,6%
Cetona	65%
Éter	47%
Alceno	35%

Observa-se a aprendizagem dos alunos com relação ao conceito de função orgânica e ao processo de identificação, que pode ter sido resultado do ensino de conceitos químicos associados ao cotidiano dos alunos.

Em outra questão, considerando que foram abordados o conceito e as evidências de ocorrência de uma reação química durante a segunda oficina temática, foi apresentada aos alunos a representação da reação química que ocorre entre o ácido acetilsalicílico e o etanol, para a formação de salicilato de etila, responsável pelo cheiro do medicamento gelol.

⁸ Os alunos poderiam citar mais de uma função orgânica.



Esquema 8 – Obtenção do salicilato de etila

Os alunos foram questionados com relação às evidências que poderiam indicar a ocorrência de uma reação química, enfocando o nível macroscópico. Pelas respostas dos alunos, observa-se que as evidências de ocorrência de reação química mais citadas foram a mudança de cheiro e de coloração.

Tabela 6 - Respostas dos alunos relacionadas a evidências de ocorrência de reações químicas⁹

Evidências de ocorrência de reação química	Respostas dos alunos
Detecção de cheiro	70,6%
Mudança de cor	47%
Formação de precipitado	17,4%
Mudanças	12%
Liberação de calor	0,6%

De acordo com Rosa e Schnetzler (1998), o estudo das transformações (reações) químicas contribui para o entendimento do impacto causado pelo avanço da indústria química moderna no meio ambiente. Compreender a ocorrência e os mecanismos das transformações químicas permite o entendimento de muitos processos que ocorrem diariamente em nossas vidas. Como exemplos, podemos citar o metabolismo, a ação dos medicamentos e o cozimento de alimentos. Os alunos deram bastante importância ao conhecimento das evidências de ocorrência de uma reação química, visto que eles comentaram, após a segunda oficina temática, que **eles não sabiam antes quando ocorria uma reação química**. Isto pode ser percebido pela fala do aluno D, durante entrevista:

⁹ Os alunos poderiam citar mais de uma evidência de ocorrência de reação química.

Nas aulas práticas a gente aprendeu como é que uma **reagia com a outra**, sabe, um produto, uma coisa assim, sabe. Não exatamente só o que está no do dia a dia, coisa de aula, sabe, esses conteúdos que a gente não sabia direito e aprendeu.

Em outra questão, os alunos foram perguntados com relação aos elementos químicos presentes no ácido acetilsalicílico, representado no esquema 8, sendo que todas as respostas dos alunos apresentaram comentários sobre a presença de átomos de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) neste composto.

Os conceitos abordados através das oficinas temáticas e dos exercícios são fundamentais para o entendimento de conceitos químicos mais complexos. Como pode ser percebido através do questionário inicial, os alunos não conseguiam relacionar os conteúdos de Química estudados na escola com os agrotóxicos e, a partir desta contextualização, proporcionada através das oficinas, pode-se proporcionar a aprendizagem de conceitos químicos.

Considera-se que os **alunos desenvolveram a competência da leitura em Química**. Aprender Química é aprender a linguagem da Química. A Química, a Matemática e a Música são as três linguagens universais. Qualquer equação química que escrevemos é igualmente interpretada por falante de qualquer idioma que conheça a Química. Por isso, Chassot (1990) enfatiza a importância da linguagem química.

De acordo com Santos e Schnetzler (1996), além da capacidade de identificar, ler em Química também pressupõe interpretar informações apresentadas sob diferentes formas, como gráficos, tabelas, símbolos, fórmulas e equações químicas, relacionando-as aos conhecimentos provenientes de outras áreas. Isso envolve reconhecer a utilização diária de materiais naturais e sintéticos, bem como os inúmeros impactos da Química no desenvolvimento mundial, nos problemas referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas da Química e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias. Compreender a simbologia utilizada nos meios de comunicação também é essencial.

Conhecer informações químicas fundamentais, como as abordadas durante as oficinas, também pode auxiliar o desenvolvimento de habilidades básicas do cidadão, como julgar e participar.

Portanto, pode-se considerar que, através das atividades desenvolvidas, os conceitos químicos passaram a ter mais significado para os alunos, facilitando, assim, sua aprendizagem, e que o conhecimento de conceitos básicos de Química pode ser um pré-requisito para a formação de um cidadão crítico e consciente.

5.2.2 A importância da experimentação: descobrindo um mundo novo

O que são atividades experimentais? Os alunos do 3º ano do Ensino Médio da escola pesquisada, assim como provavelmente outros tantos alunos de escolas públicas e particulares do Brasil, ainda não haviam vivenciado atividades experimentais no laboratório.

A experimentação é considerada essencial para o desenvolvimento do pensamento químico, de acordo com as Referências Curriculares do Rio Grande do Sul (2009), e é através dela que os alunos podem perceber as relações entre realidade e teoria, dando sentido à componente abstrata do conhecimento químico.

Diversas atividades podem ser consideradas atividades experimentais: aquelas realizadas em espaços da escola, como a sala de aula, o laboratório, o jardim, a horta, a caixa d'água, a cantina ou a cozinha da escola; ou aquelas realizadas em espaços existentes ao redor da escola, como parques, praças, jardins e estabelecimentos comerciais; ainda são consideradas atividades experimentais visitas planejadas a museus, estações de tratamento de água e esgoto, indústrias (SILVA, MACHADO e TUNER, 2010). Neste trabalho, através das oficinas temáticas, foram desenvolvidas as atividades experimentais no laboratório.

A experimentação é considerada parte fundamental das oficinas temáticas, em razão do seu potencial em despertar o interesse e a curiosidade, e deveria ser desenvolvida na forma de problemas ou de teste de hipóteses, envolvendo o cotidiano do estudante e tendo um caráter investigativo (MARCONDES, 2008).

Os alunos do 3º ano do Ensino Médio da escola onde esta pesquisa foi desenvolvida se envolveram nas atividades experimentais propostas, o que pode ser observado através das falas e das produções textuais dos alunos. Diversas considerações podem ser feitas a partir destes resultados.

Primeiramente, os alunos enfatizaram que não haviam participado de atividades semelhantes:

(...) Aprendemos muitas coisas, **coisas que nem imaginávamos que iríamos fazer como as reações químicas**, desde algumas semanas atrás que começamos ter aulas diferentes, podemos dizer realmente que nessas semanas nós aprendemos realmente o que é a química (Aluna A).

Gostei (...) porque **as experiências foi uma coisa nova que a gente não tinha feito** e vimos que as experiências por sinal deram certo o que foi mais importante. Mas é isso aí foi show (Aluno R).

Outra característica das oficinas que foi enfatizada pelos alunos é o trabalho em grupo.

Eu achei a aula bem interessante porque fizemos experiências bem legais e também nos divertimos muito, pois **todos no grupo participaram** (Aluno F).

O que eu achei mais importante foi a forma em que **trabalhamos em grupo**, todos se influenciaram a participar dessas aulas novas, dessa experiência nova (Aluno A).

Aprendemos e o mais importante foi a mudança de cor que ocorre com o pH, **gostei muito de fazer experiências e compartilhar com meus colegas**.(Aluno I).

Através do trabalho em grupo, a participação dos alunos é estimulada, e esta é uma das características que um cidadão deveria possuir. Além disso, procurou-se fazer com que as atividades experimentais desenvolvidas durante a 2ª e 4ª oficinas tivessem um caráter investigativo, baseadas em problemas cujas respostas deveriam ser buscadas através da realização de experimentos.

Como já explicado, na 2ª oficina, os alunos foram instigados a fazer experimentos a fim de, considerando o conceito de reação química, buscar respostas para as seguintes questões: Qual reagente (reagente de Jones, de Bayer e 2,4-dinitrofenil-hidrazina) é utilizado para identificar alcenos? Qual reagente é utilizado para identificar álcool? Qual reagente é usado para identificar cetonas? A partir dos resultados obtidos, os alunos poderiam descobrir quais funções orgânicas poderiam estar presentes num determinado agrotóxico.

A partir desses pressupostos, percebe-se que, durante as atividades experimentais, a competência de resolução de problemas é enfatizada, promovendo o desenvolvimento de uma atitude investigativa, cooperativa e autônoma através da articulação do conhecimento químico com o de outras áreas, a fim enfrentar situações-problema e tomar decisões, competências consideradas características do cidadão.

A importância da descoberta, proporcionada através das atividades experimentais investigativas, pode ser observada nas produções textuais dos alunos a seguir:

Na aula passada, **aprendemos como descobrir** uma reação química, que pode ser percebida através do cheiro, cor, etc. (Aluno K).

As aulas foram muito importantes não só pra mim, mas para todos e bem divertidas. **As experiências nos causavam muita curiosidade**, pois nunca tínhamos feito nada nem parecido, e assim a **cada aula fomos descobrindo um novo mundo**. Suas aulas acrescentaram muito em meu conhecimento e na minha vida (Aluno J).

Na produção do aluno D: *“Na aula passada, aprendi como as funções orgânicas reagem com outros diferentes reagentes. Adorei saber, na prática, como ocorrem as reações químicas. É legal a expectativa dos resultados dos experimentos”*, percebe-se a incerteza e a curiosidade ocasionadas pelas atividades experimentais. Vivenciar a investigação é muito importante para os alunos, pois frequentemente, quando convidados a participar de atividades experimentais, são entregues aos alunos os passos do experimento, ou seja, “receitas de bolo”, que não exigem o raciocínio nem o envolvimento dos alunos. Shimamoto (2008) considera que as situações práticas que são empregadas apenas para comprovar teorias científicas empobrecem as possibilidades de os alunos construírem uma visão mais adequada da Ciência e do conhecimento que ela produz.

Outras produções textuais de alunos também evidenciam a importância da descoberta nas atividades experimentais:

Na aula passada fizemos muitas coisas, fizemos misturas de álcool, cetona e alceno com outras coisas. **Nós misturamos para ver o que ia dar.** Alguns reagentes químicos deram ou aconteceu o resultado. Eu por exemplo gostei muito da aula passada porque eu nunca tinha feito uma coisa tão legal misturar as coisas e dava às vezes coisas diferentes (Aluno P).

Foram experiências que eu jamais tinha feito, ou seja, eu nunca misturei tantas coisas, misturas que **não tinha como saber o que iria acontecer** com os elementos. Foi uma experiência incrível dentro de um laboratório (Aluno E).

Na aula passada fizemos misturas para descobrir quais reagentes são usados nas funções orgânicas. Gostei muito pois foi fazendo misturas que aprendi quais reações químicas que podem acontecer dependendo dos produtos que misturamos (Aluno B).

Confirmando a importância da resolução de problemas para o crescimento dos alunos, Pozo (1998) afirma que ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, habituando-os a buscar por si mesmo respostas às perguntas que os inquietam ou que necessitam responder, em vez de esperar uma resposta já elaborada por outros ou transmitida pelo livro didático ou pelo professor.

Outra competência estimulada durante as atividades experimentais, quando foi solicitado para os alunos relatarem o que estavam fazendo e observando, é a da escrita em Química. Escrever em Química implica descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, através de uma linguagem química, não no sentido de utilizar somente códigos pertencentes ao domínio explicativo da disciplina, mas de explicar fenômenos com as próprias palavras através de conceitos e modelos próprios deste domínio. É importante estimular os alunos a expressarem suas idéias desde seu próprio entendimento, mesmo que isso incorra no uso de uma linguagem mais cotidiana ou simples do que a esperada inicialmente pelo professor.

Nas produções textuais dos alunos citadas abaixo, percebe-se a importância do fazer na prática.

Aprendemos e **fazemos misturas de reagentes** que resultavam em uma reação química (Aluno I).

A aula foi muito interessante, pois tivemos a oportunidade de **manusear alguns elementos químicos que já tínhamos a oportunidade de ver nos livros de química**, conhecendo assim as reações que causam quando misturamos os elementos (Aluno C).

As oficinas de química se tornaram interessantes em aspectos como **experiências feitas na prática** e também nas fórmulas de alguns produtos na qual não se tinha conhecimento de seus elementos (Aluno E).

Essas considerações dos alunos sobre as atividades experimentais vêm ao encontro das compreensões de Baratieri e Basso (2008), que afirmam que a noção de prática está relacionada ao “fazer”, enquanto a da teoria aos conteúdos presentes no livro didático e no plano de aula do professor:

Através dos comentários dos alunos, percebe-se que a aula experimental está relacionada a alguns aspectos externos, como habilidades de manuseio, interação e visualização de materiais e reagentes químicos, e às informações resultantes do contato com essas situações. Sair da rotina e frequentar outros ambientes, através das atividades experimentais, motiva os alunos e causa satisfação (BARATIERI e BASSO, 2008).

Pode-se considerar que a experimentação pode ser utilizada para facilitar a aprendizagem, pois é uma estratégia educativa que auxilia na compreensão de conceitos teóricos. Para uma aprendizagem eficaz, a atividade experimental deve ser inserida num contexto que desafie e ultrapasse os conhecimentos prévios dos alunos.

Durante a 4ª oficina temática, os alunos foram instigados a investigar o pH de produtos como refrigerantes, produtos de limpeza, vinagre, limão, bicarbonato de sódio e agrotóxicos, podendo-se perceber, através da consideração do aluno D: *“Com essas aulas, saímos da rotina e aprendemos até experiências onde utilizamos até produtos do nosso dia a dia”*, a necessidade e a importância de relacionar a teoria com a prática e com o cotidiano.

Após as oficinas temáticas, percebe-se que a visão relacionada à disciplina de Química dos alunos mudou. O aluno deixa de ver a química como um conhecimento complexo, que só pode ser dominado e entendido por especialistas ou superdotados. As razões para esta mudança de visão podem estar relacionadas

à inserção das atividades práticas e à associação da Química com o dia a dia, o que pode ser observado nos depoimentos abaixo:

Porque a química ficou muito mais divertida quando **passou de apenas escrita para prática** (Aluno F).

Porque melhorou muito a minha visão por ver sobre as reações como funcionam, sobre as fórmulas como calculadas embora já soubéssemos agora ficou mais clara porque ficou mais **perto da nossa realidade** (Aluno N).

Mudou e muito, porque antes era apenas **tópicos copiados e agora é prática**, é filmes, bem mais importante (Aluno E).

Porque agora que fizemos **aulas experimentais** mudou (Aluno P).

Enfim, nessas poucas aulas foi possível conhecer um pouco mais do que realmente é a química e no que é utilizado, **a química que era considerada uma matéria chata começou a ser, pelo menos, um pouquinho melhor** (Aluno C).

(...) na primeira aula tive a impressão de que aulas não seriam legais, **que eu não iria aprender tantas coisas como aprendi, mas com o passar do tempo fui gostando e aprendendo várias coisas que eu nem imaginava que existiam** (Aluno J).

Não achei que iria ser assim nossas aulas, mas quando começamos a fazer as experiências químicas, **percebi que as aulas de química não eram tão ruim assim**, e agora, com tudo isso **passei a ver que a química faz parte da vida e é muito boa para ser estudada** (Aluna A).

Pode-se considerar que os alunos aprovam tais experiências: *“(...) quando acontece as aulas práticas, trabalhar na prática com experiências foi muito legal e divertido, **despertou em mim grande curiosidade para conhecer melhor a química em si**”* (Aluno T), as quais os motivam para a aprendizagem da Química.

Tanto a experimentação como a inserção dos conteúdos de Química no dia a dia, proporcionados através das oficinas temáticas, são os principais motivos para a valorização e evolução conceitual dos alunos com relação à aprendizagem da Química.

5.3 A postura do educador: problematizando o ensino

Qual deve ser a postura do professor para formar um cidadão?

Considerando que a formação do estudante como cidadão implica no desenvolvimento de habilidades como a capacidade de participação e de tomada de decisão (SANTOS e SCHNETZLER, 2003), o aluno precisa ser instigado a adquirir tais habilidades. O professor, a fim de desenvolvê-las, pode utilizar estratégias de ensino como a discussão estruturada, os fóruns e os debates, os estudos de caso, as análises de dados, as leituras de textos, os projetos, as experimentações, as pesquisas de campo e as ações comunitárias.

Nas oficinas temáticas, o professor deve permitir a participação ativa do estudante na elaboração de seu conhecimento. No primeiro momento das oficinas desenvolvidas nesse trabalho, denominado de problematização inicial, as situações reais, conhecidas e vivenciadas, são apresentadas, a fim de que os alunos manifestem suas ideias e concepções a respeito. Objetiva-se problematizar e compartilhar o conhecimento que a turma possui e o professor deve estimular uma discussão das respostas, além de explorar explicações contraditórias e mostrar as limitações do conhecimento de senso comum (MARCONDES, 2008).

Neste trabalho, quando questionado com relação à postura da professora, o aluno D enfatizou características do método de ensino tradicional, usualmente utilizado nas aulas:

Também é bom por que, tipo assim, não adianta uma professora ir lá na frente e dizer isso é isso (...), e daí a gente vai, como eu vou dizer, a definição disto é isso, e daí a gente nunca **parou para se questionar o porquê**, né, que era uma coisa, ou vamos dizer diante de uma reação, daquelas que a senhora fez, a senhora perguntou por que é que ficava assim, daquela maneira, daí a gente **começou a se questionar o porquê**. Não é assim, só chegar e dizer pronto o que é. **A gente tem que, vamos ver, pensar mais, né**. Acho que todo mundo tem uma noção do que é (aluno D).”

O aluno D confirma a passividade dos alunos em sala de aula, quando comenta que não haviam se questionado, que não tinham sido estimulados a se

questionar e que, com a postura do professor que intenciona problematizar o conhecimento, eles precisavam pensar mais.

Nas oficinas, o professor precisa fugir de posturas dogmáticas que caracterizam o conhecimento como incontestável e inquestionável, assim a tendência dos alunos à passividade pode ser superada, pois eles estarão livres para se manifestar em sala de aula. Portanto, o professor deve promover o envolvimento intelectual, desafiador, dialogizante e motivador do aluno com a aula (SHIMAMOTO, 2008).

O professor não pode perceber o aluno como uma tabula rasa, passivo, pois a cidadania não é transmitida, é conquistada (RAMOS e MORAES, 2010). De acordo com a perspectiva construtivista de ensino e aprendizagem, devem-se levar em conta os interesses e os conhecimentos prévios dos alunos, para que o processo de ensino possa ser desenvolvido de forma a possibilitar a construção e reconstrução do conhecimento pelo aluno (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

Quando se questiona os alunos, tenta-se considerar os seus conhecimentos prévios com relação ao tema. Esta atitude do professor é significativa para os alunos, o que pode ser compreendido através das produções textuais dos alunos P e D:

Os aspectos que eu achei mais legal e interessante foi que sempre **antes de nós aprender o conteúdo a professora explicava e perguntava se nós sabíamos sobre aquele conteúdo** (aluno P).

O fato de a Janessa nos questionar sobre o que sabíamos daquelas coisas todas foi a oportunidade de **dizermos o que sabemos e tirarmos nossas várias dúvidas** (aluno D).

A promoção do diálogo é outra atitude ímpar do professor. De acordo com Ramos e Moraes (2010), para desenvolver a capacidade de julgamento, essencial no cidadão, o professor precisa trazer problemas e estimular o debate, a fim de que os alunos possam discutir diferentes soluções. É necessário valorizar as respostas dos alunos e não admitir apenas um tipo de resposta simplificada.

A valorização do diálogo em sala de aula também é importante no processo de aprendizagem, principalmente como forma de manifestação de diferentes compreensões dos alunos, que é a base para novas significações e aprendizagens.

Não basta interagir com os alunos, permitir que eles falem ou expressem suas maneiras de pensar, suas visões de mundo, é importante contemplar essas formas de pensar no próprio discurso, possibilitando que o aluno compare suas formas de falar com as do professor, de colegas e dos livros. **É mais do que interagir com os alunos, é dialogar com suas maneiras de ver o mundo.**

É através da linguagem, com o envolvimento na proposição de perguntas e com a busca de respostas, que ocorrem aprendizagens significativas, não apenas aprendizagens de conceitos, mas de um conjunto de capacidades que envolvem habilidades, atitudes e valores. Este tipo de vivência contribui para que os alunos possam atuar como cidadãos na sociedade.

O professor, quando passa a não ser apenas um transmissor de conteúdos de Química, mas alguém que educa em Química, que faz com que a Química ajude as pessoas a crescerem, que estimula os alunos a construírem seus conhecimentos e sua autonomia, assume a atitude de um **educador**.

5.4 A abordagem de um tema social: agrotóxicos no dia a dia

A informação química e os aspectos sociais são os dois componentes essenciais do ensino de Química voltado para a formação do cidadão que precisam ser abordados de forma integrada, utilizando temas sociais, como Química ambiental, Química dos metais, recursos energéticos, alimentos e aditivos químicos, energia nuclear, entre outros.

Agrotóxicos foi o tema social escolhido para ser abordado durante as oficinas neste trabalho. De acordo com Santos e Schnetzler (2003), os temas sociais objetivam a contextualização do conteúdo, explicitam o papel social da Química, as suas aplicações e implicações, e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida diária.

É muito importante a seleção de temas sociais que estejam relacionados a problemas locais da comunidade em que o aluno vive, propiciando uma maior contextualização do problema a ser discutido e envolvendo o aluno no processo de busca de soluções. Esses pressupostos podem ser analisados, quando os alunos foram questionados com relação à relevância do tema. Os alunos afirmaram que

agrotóxico é uma temática muito significativa, enfatizando o trabalho com este tipo de produto, além da transmissão do que foi aprendido aos familiares, principalmente com relação ao uso dos EPI:

É bastante significativo, pois **trabalho no meio rural**, podendo assim **transmitir meus aprendizados a meus familiares (...)** (Aluno T).

Porque **eu que vou na lavoura e na lavoura é colocado agrotóxico** (Aluno P).

Pois **utilizamos agrotóxicos em nossas plantações**, eles estão presentes em nosso dia a dia. É importante sabermos mais sobre esses produtos químicos com os quais estamos em contato. Este foi um tema bem abordado, de suma importância (Aluno D).

Sim, pois aprendemos e **levamos para casa alguma informação** de como pode ser utilizado o agrotóxico pois **muitos pais não sabiam como seria o uso do EPI** assim podendo prevenir doenças ou paralisias ao longo da vida (Aluno I).

Este tema faz parte da nossa vida, pois, **nossos pais são agricultores e o que eles mais usam são agrotóxicos**, assim, ficamos sabendo seus benefícios e malefícios (Aluno A).

Pois **convivemos com isto diariamente em nossa casa**. Poderia ter sido escolhido outro tema mas este tema estava bom também porque **todos nós conhecíamos e tínhamos como comentá-lo** (Aluno J).

Através da resposta do aluno I, percebe-se que os pais dos alunos, utilizam agrotóxicos em suas plantações e não sabiam sobre o uso dos EPI. O aluno J corrobora a importância do tema, afirmando que, pelo fato de os alunos conhecerem a temática, ocorreu maior participação dos mesmos durante as atividades.

Nas respostas dos alunos descritas a seguir, observa-se a preocupação e a importância da conscientização quanto ao uso dos EPI e aos cuidados com a saúde.

Pois isso **conscientiza as pessoas a utilizar equipamento que podem trazer grande proteção a saúde**. Evitando que doenças venenosas sejam prejudiciais a saúde (Aluno B).

Porque **muitas pessoas utilizam os agrotóxicos inadequadamente o que pode causar muitos danos a saúde**. Gostei do tema agrotóxicos e seria interessante trabalhar mais temas sobre essa área (Aluno F).

Ele é significativo, pois no próprio nome, podemos perceber a palavra “tóxico”, indicando que, **esse produto é perigoso, que pode causar danos à saúde**. Este produto é muito utilizado em nosso dia a dia, e mesmo assim, existem várias coisas que não sabemos, por isso, as aulas foram muito significativas. Acho que esse foi um bom tema (Aluno K).

Tem muita importância, pois quero “**cuidar**” da minha vida. (...) (Aluno O).

Porém este tema é de importância para varias pessoas, ou seja, a importância do uso dos agrotóxicos, **como ele é utilizado, os cuidados que devemos ter para utilizá-los, os danos de saúde que ele pode causar para as pessoas, etc.** (Aluno L).

Muito importante porque os agrotóxicos estão presentes no nosso dia a dia e é **importante sabermos os cuidados que devemos tomar com ele** (Aluno C).

As aulas sobre agrotóxicos foram de grande importância porque nos **esclareceu muitas questões de saúde sobre o uso ou não de EPI**, sendo assim não teria tema melhor (Aluno E).

Temos muitos problemas no mundo o agrotóxico é um foi bem escolhido. Teve a importância porque ficamos sabendo que **o agrotóxico tem muito benefícios e também muitos malefícios** (...) (Aluno R).

Considerando o que diz Morin (2005): “há que acabar com a tola alternativa da ciência ‘boa’, que só traz benefícios, ou da ciência ‘má’, que só traz prejuízos” (p. 16), durante as oficinas temáticas, foram enfatizados os dois lados da utilização dos agrotóxicos, tanto os malefícios como os benefícios. Observa-se que o aluno ER comenta sobre esta relação e ainda considera o agrotóxico um dos problemas do mundo.

Como pode ser observado através das oficinas temáticas e das respostas dos alunos, foram desenvolvidos valores **de solidariedade e de compromisso social**, a fim de conscientizá-los quanto ao uso de produtos tecnológicos da química, de modo a prejudicar o menos possível a comunidade. Santos e Schnetzler (2003) afirmam que precisamos ensinar os alunos a usarem correta e adequadamente os produtos domo-sanitários, os cosméticos, os inseticidas, os remédios, os combustíveis, os bronzeadores, entre outros.

A importância de compreender o conhecimento químico e as consequências da aplicação de produtos como os agrotóxicos é enfatizada pelos autores anteriormente citados, quando afirmam que:

“(…) pode-se mostrar ao cidadão que o conhecimento químico precisa ser de domínio público, que qualquer pessoa consegue compreender informações técnicas básicas que auxiliem a manipular aparelhos, bem como **compreender as consequências da utilização da tecnologia química**. Assim, o aluno aprenderia a ler e interpretar instruções de embalagens sobre a utilização e conservação de produtos químicos; a compreender cálculos relacionados à concentração dos ingredientes ativos, relacionando-os com o preço, a atividade química do produto e a sua toxidez” (p. 99).

De acordo com os Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (2009), exercer a cidadania envolve a capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais. Considerando o exposto, no questionário final, ao término das oficinas temáticas, os alunos responderam problemas abertos, que envolveram situações reais relacionadas com o cotidiano dos alunos e que geraram alguma incerteza.

Perguntou-se para os alunos o que pode ser percebido nas fotos de dois agricultores, representados na figura 10:



Figura 10 - Fotos de dois agricultores no trabalho agrícola

As respostas dos alunos enfatizaram a utilização do EPI, feita pelo agricultor da primeira imagem, argumentado sobre a importância da utilização destes equipamentos para a saúde de quem está aplicando agrotóxicos.

Na primeira figura o agricultor está devidamente **trajado com o EPI**, estando assim protegido para o bem de sua **saúde**, já na segunda figura o agricultor está **sem o equipamento de EPI**, estando assim, exposto a grandes **malefícios** prejudiciais a sua saúde (Aluno T).

A diferença é que o primeiro está usando os equipamentos de proteção individual (EPI) e não corre o risco de se intoxicar com a aplicação dos agrotóxicos. Já o segundo está fazendo a mesma aplicação sem o uso destes equipamentos, o que possibilita e aumenta **as chances de intoxicação** (Aluno D).

A diferença é que na 1 figura o agricultor está usando EPI, diferente 2 figura que o agricultor está sem proteção nenhuma, o que pode ser totalmente **prejudicial a saúde** (Aluno B).

A utilização inadequada de agrotóxicos pode ocasionar sintomas de intoxicação aguda, que são aqueles manifestados durante ou após o contato com agrotóxicos, como náuseas, dor de cabeça, vômitos e fraqueza. Os agricultores também podem sofrer por causa de intoxicação crônica, efeitos que aparecem após semanas e até anos depois do contato com os agrotóxicos, como asma brônquica, câncer, doença de Parkinson, dentre outras. A possibilidade de adquirir alguma doença, resultante de intoxicação crônica, é abordada em algumas respostas, como as dos alunos I, K e O.

O 1º agricultor está colocando veneno com o equipamento de proteção (EPI). Porém o 2º agricultor está colocando veneno sem o equipamento de proteção (EPI), assim o 2º estará prejudicando sua saúde, podendo assim **adquirir uma doença** (Aluno I).

O primeiro agricultor está usando o equipamento de proteção individual, que serve para proteger as pessoas de terem contanto com o agrotóxico utilizado. O segundo agricultor não está usando o EPI, ficando sujeito a **doenças causadas** pelo agrotóxico (Aluno K).

O primeiro produtor está corretamente equipado como os devidos equipamentos, como avental, luvas, botas, máscara, enfim está devidamente com as roupas certas para esse trabalho. Mas já o segundo produtor está incorretamente, pois não possui nem um equipamento, para sua saúde, podendo **causar várias doenças, como o câncer**, e etc (Aluno O).

O aluno L considera a importância de não deixar o agrotóxico entrar em contato com o corpo, pois, ao mesmo tempo em que o agrotóxico é eficiente contra as pragas e doenças, ele pode ocasionar o mesmo efeito no aplicador.

A diferença é que um está adequadamente em relação ao uso de EPI, ou seja, um dos agricultores não está se sendo cuidadoso diante de sua saúde, ou seja, não está se dando conta do mal que os agrotóxicos podem trazer para prejudicar sua saúde, danos, sintomas, etc, tudo que os agrotóxicos podem trazer sem usarmos luvas, máscaras, botas, etc, equipamentos que os **protegem dos agrotóxicos serem transmitidos diretos em seu corpo** (Aluno L).

Outra questão feita aos alunos abordou os procedimentos que devem ser tomados em casos de intoxicação: “Miguel mora em Cerro Branco, cidade pequena do interior do estado. Ele está se sentindo muito mal após a aplicação de agrotóxicos. O que você deve aconselhá-lo a fazer? O que Miguel poderia ter feito para não ter intoxicações decorrentes da aplicação de agrotóxicos?”.

Devo aconselhá-lo a **procurar, mais rápido possível um médico**. Se Miguel estivesse usando o **EPI**, quando fez a aplicação de agrotóxicos, teria evitado a intoxicação obtida através dos agrotóxicos (Aluno T).

Aconselhá-lo a **ir imediatamente ao médico e a aplicar agrotóxicos com EPI**. Ele deveria ter feito a aplicação usando o EPI, pois ele o protegeria da intoxicação adquirida pelo agrotóxico (Aluno K).

Miguel **deve ir ao médico**, para não ficar pior que está, ou poder ficar com uma doença grave. Miguel deveria ter usado na aplicação o equipamento de proteção (**boné, luva, avental, calça, bota, óculos, casaco**) (Aluno I).

Através das respostas dos alunos, nota-se que é dada importância à procura de ajuda médica e à aplicação dos agrotóxicos utilizando equipamento de proteção individual. O aluno I cita alguns EPI que poderiam ter sido utilizados; o aluno R enfatiza o uso de EPI para evitar contato com este tipo de produto; e o aluno C comenta vias de intoxicação. Já o aluno D comenta sobre o uso de EPI durante o manuseio e aplicação de agrotóxicos, consideração muito importante, porque durante o preparo da calda também devem ser utilizados estes equipamentos.

Deve-se aconselhar Miguel a procurar um médico ou ir ao pronto socorro que é a mesma coisa. Miguel devia ter usado EPI o **EPI evita intoxicação evita contato com o agrotóxico** (Aluno R).

Ele devia ter usado todos os equipamentos de EPIs, evitando o contato do agrotóxico com os **olhos, nariz, boca** (Aluno C).

Devo aconselhá-lo a **procurar um médico urgente**, pois, com certeza, ele se intoxicou com o uso dos agrotóxicos. Para que isso não acontecesse, ele deveria ter tomado as medidas preventivas, que são o **uso dos EPIs durante o manuseio e aplicação de agrotóxicos** (Aluno D).

O descarte de embalagens vazias de agrotóxicos foi a ênfase de outra questão: “Pedro vive numa cidade do interior de Santa Catarina e planta 10 hectares de milho e também tem um pomar com vários pessegueiros e figueiras. Ele utiliza agrotóxicos para ajudar a combater as pragas do milho e hoje tem cerca de 20 embalagens em sua casa. O que você acha que Pedro deve fazer com estas embalagens?”

Os alunos K, M e D enfatizaram o procedimento da tríplice lavagem e o armazenamento das embalagens em local seguro até o recolhimento.

Pedro deve lavar bem as embalagens (**tríplice lavagem**), fazer **alguns furinhos na parte de baixo da embalagem** e armazenar em sua casa, em um local seguro até que o órgão responsável faça o recolhimento das embalagens (Aluno K).

Deve **lavá-las e enxaguá-las 3 vezes**, fazer furos no fundo da embalagem e organizá-las para o recolhimento, que deve ocorrer uma vez por ano (Aluno M).

Ele deve lavá-las três vezes (**tríplice lavagem**) e **furá-las**. Depois, deve deixá-las em **pontos de recolhimento** e coleta para que sejam levadas a locais apropriados onde serão recicladas (Aluno D).

O aluno D comenta sobre a reciclagem, que poderá ser feita com alguns tipos de embalagens de agrotóxicos após o recolhimento. O aluno C, além da tríplice lavagem e dos locais de recolhimento, aborda a importância de descartar as embalagens adequadamente, a fim de evitar a contaminação do meio ambiente.

Ele deve primeiramente fazer a **tríplice lavagem** das embalagens, para que não haja contaminação, em seguida, deve ser colocado em **locais de recolhimento** (prefeitura, empresas, etc) para que assim tenha o **destino adequado sem contaminação do meio ambiente** (Aluno C).

Outros alunos não enfatizaram a tríplice lavagem, e nenhum aluno comentou sobre a importância do uso da água de lavagem na preparação da calda, a fim de evitar contaminações no meio ambiente:

Ele deve lavar os litros de veneno adequadamente e guardá-los em um lugar apropriado para depois eles serem recolhidos pela empresa responsável (Aluno J).

Pedro deve guardá-las em um local apropriado até que seja avisado o recolhimento dessas embalagens pela empresa ou firma (Aluno E).

Ele deve guardar as embalagens para entregar no ponto de coleta (Aluno V).

O aluno L explica como ocorre o procedimento de recolhimento de embalagens de agrotóxicos em sua localidade e comenta que é tarefa de todos destiná-las corretamente:

Pedro deve, ou seja, deveria como **tarefa de todos agricultores**, pegarem estas embalagens vazias, lavá-las, deixá-las bem limpas e levá-las à um ponto de recolhimento expressos pelas firmas que consomem estas embalagens, porém, acontece uma reunião que todos os agricultores reúnam essas embalagens e levá-las a esses pontos (Aluno L).

Tanto o procedimento de descarte adequado das embalagens de agrotóxicos quanto a importância dos EPI foram discutidas durante a 5ª oficina temática.

Percebe-se que, através da abordagem do tema proposto neste trabalho e dos questionamentos feitos durante e após as oficinas temáticas, propõem-se desenvolver a capacidade de tomada de decisão, uma das características do cidadão, através de situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, conforme referenciado por Santos e Schnetzler (2003).

A abordagem dos temas sociais, entretanto, não pode ser vista apenas como curiosidade, informação jornalística, discussão ideológica, citação descontextualizada da aplicação tecnológica ou simples compreensão de conceitos químicos relacionados ao tema. É necessária uma discussão crítica das implicações sociais destes temas. E quando isto ocorre, os alunos são capazes de refletir sobre as escolhas que fazem diariamente, como foi comentado pelo aluno A, durante a entrevista realizada com os alunos da escola:

Professor: Qual é a sua opinião sobre as atividades das últimas semanas, você acha que estas atividades vão contribuir para a sua vida?

Aluna A: Acho que saber **os benefícios e os malefícios que os agrotóxicos trazem.**

Professor: Por que você acha que isto é importante?

Aluna A: Porque **minha família planta fumo e a gente nem sabia, tinha muita coisa que a gente nem sabia que causava, que não fazia bem pra gente.**

Professor: Você acha que vai mudar a postura de teus pais, por exemplo, tu achas que eles vão começar a utilizar mais frequentemente EPI ou não?

Aluna A: Olha, **deles eu acho que não porque já faz tempo e nunca ocorre nenhuma mudança, mas pra mim sim porque agora eu sei.**

Outra vez se percebe como o aprendizado é significativo, quando a realidade dos alunos é estudada a partir dos temas escolhidos, sendo que estes devem reconhecer a importância da temática para si e para o grupo social a que pertencem (MARCONDES, 2008). Atitudes como comentar com os familiares e refletir sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos sem os cuidados necessários são evidências da importância da temática para a formação do cidadão.

Portanto, através do conhecimento de problemas sociais, o cidadão é instigado a participar ativamente da sociedade, tomando decisões que influenciam na melhoria de sua qualidade de vida, quer selecionando o que e como consumir, quer reivindicando medidas que melhorem as condições ambientais.

A importância das atividades desenvolvidas durante as oficinas temáticas para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante como cidadão é demonstrada pelas produções textuais dos alunos A e D, e é motivo de orgulho para a pesquisadora:

Nós com certeza poderemos dizer que nessas semanas que tivemos essas aulas de química diferente, aprendemos muito, pois o que nós tínhamos aprendido em dois anos, aprendemos muito mais essas últimas semanas. Todas nossas aulas de química foram muito interessante, pois, nós **achávamos que iríamos sair da escola sem nunca fazer uma experiência química** com isso eu principalmente que nunca gostava de química, talvez porque eu não sabia o que era, agora vou poder dizer que aprendi a química, talvez não tudo porque era pouco tempo e também vi que **ela é principal coisa que está presente no nosso dia a dia**. Parabéns e obrigado por tornar esses dias muito importante e felizes para nós todos (Aluno A).

Estas aulas foram totalmente diferentes de todas que já tive. Não foram aulas onde o professor só passa conteúdos e atividades, foram aulas teóricas e práticas, onde, aprendíamos e colocávamos em práticas, aulas proveitosas. É incrível como, em apenas algumas aulas, aprendemos coisas que durante anos tentávamos entender. Com essas aulas, saímos da rotina e aprendemos até experiências onde utilizamos até produtos do nosso dia a dia. **Ela nos trouxe uma forma diferente de vermos a química**. (Aluno D).

Deve-se considerar que os alunos tinham vivenciado, até então, apenas aulas com abordagem tradicional, baseadas na transmissão de conteúdos, tendo a visão do professor como aquele portador de conhecimentos. Os alunos, por exemplo, nunca haviam participado de atividades experimentais; portanto, é usual eles terem se surpreendido e se sentido motivados por causa das oficinas.

Entretanto, deve-se mostrar que a aula de Química pode ser mais do que um tempo durante o qual o professor vai se dedicar a ensinar Química, e os alunos a aprenderem alguns conceitos e habilidades. É um espaço de construção do pensamento químico e de (re)elaborações de visões de mundo, é um espaço de constituição de sujeitos que assumem perspectivas, visões e posições nesse mundo (MACHADO e MORTIMER, 2007).

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 1987, Newbold já afirmava que deveria ser fascinante perceber que todos os processos da vida, do nascimento à morte, estão intimamente relacionados às transformações químicas¹⁰.

Entretanto, não é isto que se vivencia nas escolas. Através desse trabalho, pode-se perceber que, ainda hoje, a maioria dos alunos tem dificuldade em aprender Química, o que pode ser consequência de um ensino descontextualizado e disciplinar. Observou-se também que o exercício da cidadania, um dos objetivos da educação básica, não é incentivado na escola pesquisada. Os alunos, durante as aulas tradicionais, pouco são estimulados a tomarem decisões e a participar, o que faz com que eles adquiram uma atitude passiva durante as aulas. Fazer com que os alunos vençam esta barreira e consigam refletir e agir é o grande desafio dos professores.

Portanto, através dessa pesquisa, foram investigadas ações facilitadoras para o processo de ensino e aprendizagem em Química, como as oficinas temáticas, que pudessem proporcionar o desenvolvimento da consciência cidadã e o conhecimento de conceitos básicos, além das implicações sociais da Química. Para promover uma aprendizagem eficaz, a realidade dos alunos deve ser problematizada. Portanto, como a escola escolhida foi da região agrícola de Candelária, considerou-se importante contextualizar conteúdos de Química com “agrotóxicos”.

Antes do desenvolvimento dessas ações, livros didáticos de Química foram analisados com relação à presença da temática, aos conteúdos relacionados, à presença de exercícios e à abordagem de questões sociais relacionadas aos agrotóxicos. Os livros didáticos analisados abordavam agrotóxicos e possuíam exercícios relacionados a esses produtos químicos. Nenhum livro, entretanto, abordava tópicos relacionados aos cuidados durante a aplicação dos agrotóxicos, como os EPI, nem ao descarte das embalagens vazias destas substâncias. Questiona-se, a partir desses resultados, se as partes dos livros que abordam agrotóxicos são utilizadas normalmente em sala de aula pelos professores de Química.

¹⁰ Fonte: Santos e Schnetzler (2003).

Após essa etapa, as concepções dos alunos foram investigadas, através de um questionário inicial. A maioria dos alunos não conseguia relacionar os conteúdos de Química estudados na escola com os agrotóxicos e com o cotidiano e possuía muitas dúvidas com relação aos conceitos químicos abordados. Estes resultados, que apontam deficiências dos alunos com relação à Química, não eram esperados, pois se acreditava que alunos do 3º ano do Ensino Médio tivessem estudado mais conceitos do que alunos de 1º e 2º anos. Entretanto, muitos conceitos citados nas perguntas do questionário inicial, não tinham sido abordados pela professora de Química, o que pode indicar uma formação deficiente ou falta de motivação dos alunos. Portanto, ao longo das oficinas temáticas foram feitas ações a fim de que as dificuldades apontadas fossem superadas, fazendo com que a pesquisadora retomasse e explicasse alguns conceitos.

Através do questionário inicial, também constatou-se que a maioria dos alunos associa os agrotóxicos ao extermínio de pragas, doenças de plantas e a produtos utilizados na agricultura. De acordo com as respostas dos alunos, seus pais ou familiares utilizavam EPI durante a aplicação dos agrotóxicos. Questiona-se, entretanto, se os alunos sabem o que e quais deveriam ser os EPI utilizados.

A partir dos resultados do questionário inicial, foram planejadas cinco oficinas, baseadas nos Três Momentos Pedagógicos, associando conteúdos de Química dos três anos do Ensino Médio (átomo, elemento químico, pH, Tabela Periódica, funções orgânicas e representação de cadeias carbônicas) aos agrotóxicos. Durante as oficinas temáticas, foram utilizadas aulas experimentais, vídeos, cartazes e textos informativos, a fim de promover a participação dos alunos no processo de construção de seu próprio conhecimento. Foram abordados tópicos como a utilização de EPI, a classificação toxicológica, o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos e a história e a importância dos agrotóxicos, para conscientizar os alunos com relação às implicações sociais do uso deste tipo de produto. É importante lembrar que questões relacionadas à utilização de EPI e ao descarte de embalagens de agrotóxicos não estavam presentes nos livros didáticos de Química analisados.

Os dados coletados durante e após as oficinas temáticas, através de questionários, entrevistas, produções textuais e diário de pesquisa, foram analisados através da Análise Textual Discursiva, a fim de buscar respostas para o seguinte questionamento: “Como as oficinas temáticas abordando Agrotóxicos podem

contribuir para a aprendizagem Química e para a formação do estudante como cidadão?”

A partir da unitarização e da categorização, novas compreensões emergiram a fim de responder a questão. Três categorias foram identificadas: a valorização da aprendizagem de química, a postura do educador e a abordagem de um tema social.

A valorização da aprendizagem de química ocorreu para os alunos através da descoberta da Química no dia a dia e do envolvimento com a experimentação. A percepção da Química nos agrotóxicos e nos produtos do dia a dia podem ser os motivos da evolução conceitual dos alunos. Saber alguns conceitos e implicações sociais da Química é importante para que o estudante consiga exercer sua cidadania, ou seja, para que consiga tomar decisões e participar ativamente da sociedade. Estas capacidades também são estimuladas através de experimentais, através do trabalho em grupo, do fazer na prática e da descoberta.

É importante ressaltar que a percepção da Química no dia a dia e a experimentação fazem com que os alunos desenvolvam as competências de leitura, escrita e resolução de problemas em Química, consideradas importantes para o exercício da cidadania, de acordo com os Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul.

Um novo mundo foi apresentado aos alunos através da contextualização e da experimentação, pois os conceitos estudados até então começaram a fazer sentido, ocasionando uma mudança de visão dos alunos relacionada à Química.

A postura do educador é outro fator que influencia o exercício da cidadania por parte dos alunos, pois estes precisam ser instigados a participar e a tomar decisões. Apenas um professor questionador, que valoriza o diálogo e a visão de mundo do aluno, pode formar cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Promover a reflexão e a ação foi um dos propósitos do educador durante as oficinas temáticas, o que foi valorizado pelos alunos.

Já a abordagem de um tema social, como os agrotóxicos, dá significado às atividades desenvolvidas, pois este tema social está diretamente relacionado ao dia a dia dos alunos, lembrando que todos são filhos de agricultores. Durante as atividades, os alunos discutiram sobre a importância dos agrotóxicos para a produção de alimentos e sobre os efeitos do uso incorreto desses produtos para a saúde do homem e do meio ambiente. Eles também foram instigados a resolver

problemas relacionados a essas questões, tomando decisões com consciência das suas conseqüências.

As atividades desenvolvidas motivaram os alunos para continuar descobrindo este mundo surpreendente, que é a Química, fizeram com que os alunos percebam a Química no seu dia a dia e valorizassem a experimentação.

Assim como as oficinas temáticas, metodologias de ensino semelhantes que propiciem a contextualização e a experimentação podem ser de grande importância para a aprendizagem. Estas atividades fazem com que os alunos modifiquem a sua visão com relação à Química, dando mais valor para aquilo que é estudado no Ensino Médio.

Outras metodologias de ensino são investigadas em diversas pesquisas da área de ensino de Ciências, e o que se percebe ainda é a distância entre a pesquisa e o ensino de Ciências, o que influencia na prática e na qualidade do ensino oferecido aos estudantes.

REFERÊNCIAS

AGROBYTE. **Vídeo EPI – Agricultura– Segurança do trabalho**. Disponível em <www.agrobyte.com.br>, acessado em 10/05/2009.

ANVISA. Resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 40. n. 2, p. 361-363, 2006.

ARROIO, A. et al. A prática docente na formação do pós-graduando em Química. **Química Nova**, São Paulo, vol. 31, n. 7, p. 1888-1891, 2008.

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAIRD, C. **Chemistry in your life**. 2.ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2006.

BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. de S. Conhecendo as concepções dos alunos sobre as atividades experimentais em Química. In: IV Encontro Ibero-americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na escola, 2005, Rio Grande do Sul. **Anais eletrônicos...** Rio Grande do Sul: Univates, 2005.

Disponível em:

<<http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho081.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2009.

BARBOSA, L. C. de A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente**. Minas Gerais: Editora UFV, 2004.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2008.

BRANCO, S. M. **Natureza e Agroquímicos**. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL.. Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n. 9394, 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. Parâmetros Curriculares Nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 1999.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. PCN+ ensino médio: orientações curriculares complementares aos parâmetros curriculares nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Disponível em <www.anvisa.org.br>, acessado dia 12/07/2009.

_____. Ministério da Educação (MEC). Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=668&id=12391&option=com_content&view=article>. Acesso em: 15 jan. 2010.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 401-404, 2000.

CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente**: uma proposta para o ensino de Ciências e Química. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Área Educação Química, 1997.

CAVALCANTI, J. A. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 32, n. 1, p. 31-36, fev. 2010;

CHASSOT, A. I. **A educação no ensino da Química**. Ijuí: Unijuí, 1990.

COSTA, M. A. G. **Poluição Ambiental: herança para as gerações futuras**. Rio Grande do Sul: Orium, 2004.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: _____. PIETROCOLA, M. (Org.) **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

_____. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, p. 145-175, ago. 2004.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas tecnologias/ Secretaria de Estado da Educação**. Porto Alegre: SE/DP, 2009.

FALCÃO, M. **A utilização de oficinas temáticas como alternativa para a abordagem de conteúdos do terceiro ano do Ensino Médio**. 2009. 41f. Trabalho de Conclusão (Curso de Química Licenciatura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2009.

FELTRE, R. **Química**. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2008. 3 v.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. **Formação de Professores de Ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1995.

Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (InpEV), disponível em <www.inpev.org.br>. Acessado em: 17 de out. 2010.

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

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LOGUERCIO, R. de Q.; SAMRSLA, V. E. E.; DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 557-562, 2001.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da Ciência Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, 1992.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ____ ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.). **Fundamentos e propostas para o Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p. 21-41.

MARCONDES, M. E. R. et al. Oficinas temáticas em diferentes contextos escolares: meio para favorecer o aprendizado, as relações sociais e as atitudes cidadãs. In: 29^o Reunião da Sociedade Brasileira de Química, 2006, São Paulo. Anais **eletrônicos...** São Paulo: Águas de Lindóia, 2006. Disponível em <<http://sec.sbq.org.br/cd29ra/resumos/T0450-1.pdf>>. Acesso: 25 jan. 2010.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da Ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 67-77, 2008. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/emextensao/article/view/1676/1440>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 8.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PERUZZO, R. M.; CANTO, E. L.; Química na abordagem do cotidiano. 2.ed. São Paulo: Moderna, 1998. 3v.

POZO, J. I. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências**. 5.ed. Trad. Naila Freitas. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PONTES, A. N. et al. O Ensino de Química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. **Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba, 2008.

QUADROS, A. L. de. Os feromônios e o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 7, maio. 1998.

RAMOS, M. G.; MORAES, R. A avaliação em Química: Contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: _____. SANTOS, W. L. P. dos.; MALDANER, O. L. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, cap. 12, p. 313-330.

REIS, M.; **Completamente Química**, São Paulo: Ed. FTP, 2001. 3v.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

ROSA, M. I. de F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 8, p. 31-35, nov. 2008.

SANTOS, M. R. dos. Agrotóxicos: uma unidade temática de ensino. Monografia (Requisito para a obtenção do grau de licenciado em Química). Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2007.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social – o que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.4, p. 28-34, 1996.

_____. **Educação Química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SILVA, C. M. S.; FAY, E. F. **Agrotóxicos e ambiente**. Distrito Federal: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: _____. SANTOS, W. L. P. dos.; MALDANER, O. L. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, cap. 9, p. 231-261.

SILVA, D. P. da.; SILVA, E. L. da. Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores de Química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Paraná. **Anais eletrônicos...** Paraná: UFPR, 2008. Disponível em < <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0438-1.pdf> >. Acesso em: 20 jan. 2010.

SILVEIRA, M. P. da et al. Oficinas temáticas de Química: um espaço de construção e divulgação do conhecimento químico. In: XVI Encontro de Química da Região Sul, 2008, Santa Catarina. **Anais eletrônicos...** Santa Catarina: FURB, 2008. Disponível em < http://www.furb.br/temp_sbqsul/_app//_FILE_RESUMO_CD/901.pdf -1.pdf >. Acesso em: 20 jan. 2010.

SHIMAMOTO, D. F. **Para nós, professores e professoras de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

SOARES, B. G.; SOUZA, N. Â. De.; PIRES, D. X. **Química Orgânica: Teoria e técnicas de preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988.

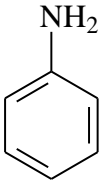
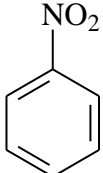
STOPPELLI, I. M. de B. S.; MAGALHÃES, C. P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 91-100, set/dez. 2005.

ANEXOS

ANEXO 1- Funções orgânicas, suas representações e alguns exemplos¹¹.

HIDROCARBONETOS: apenas C e H	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Alcano	Os hidrocarbonetos são os principais constituintes do petróleo, do qual deriva gasolina, óleo diesel, gás natural e asfalto.
	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ Alceno	
	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ Alcino	
ÁLCOOL R—OH	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	O metanol é utilizado como combustível de aviões a jato e carros de corrida.
ALDEÍDO $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	O metanal, também conhecido como aldeído fórmico, formaldeído ou formol é utilizado para conservação de espécies biológicas, como fluido de embalsamamento e como desinfetante.
CETONA $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	A propanona, também conhecida como acetona, é um líquido à temperatura ambiente que apresenta um odor agradável e é solúvel tanto em água como em solventes orgânicos. Utilizada como solvente de tintas, vernizes e esmaltes.
ÉSTER $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C}_3\text{H}_7-\text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	O butanoato de etila é o responsável pelo odor do abacaxi. Outros cheiros também são provenientes de ésteres.
ÉTER R—O—R'	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 & & \text{CH}_2 \\ & & \\ \text{H}_3\text{C}- & \text{O} & -\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	O etóxi-etano ou éter dietílico é um líquido incolor inflamável e extremamente volátil, utilizada como anestésico.
ÁCIDO CARBOXÍLICO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	O ácido etanóico, também conhecido como ácido acético, é um líquido incolor à temperatura ambiente, com cheiro irritante e

¹¹ Fonte: USBERCO, J; SALVADOR, E. **Química**, v. 3, 9. ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2000.

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$		<p>sabor azedo. O vinagre, usado como tempero na alimentação, é uma solução aquosa que contém de 6 a 10% em massa de ácido acético.</p>
<p>AMIDA</p> $\begin{array}{c} \text{R}' \text{ ou H} \\ \\ \text{N} \\ / \quad \backslash \\ \text{R} \quad \text{R}'' \text{ ou H} \end{array}$		<p>A anilina é a mais importante das aminas. O nome significa anil, azul. Como muitos corantes podem ser obtidos a partir da anilina, o nome dessa substância é usado como sinônimo de corante.</p>
<p>AMIDA</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{N} \\ \quad \\ \text{R}' \text{ ou H} \\ \text{R}'' \text{ ou H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	<p>A uréia, na maioria dos vertebrados, é o produto final da degradação das moléculas nitrogenadas existentes no nosso organismo. Utilizada como fertilizante de solo e complemento alimentar de gado.</p>
<p>NITRILAS</p> $\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$	<p>O cianeto de hidrogênio é um líquido nas condições ambientes. Em temperaturas maiores, é um gás com cheiro de amêndoas amargas. A mandioca brava apresenta amigdalina, que através da hidrólise, libera HCN.</p>
<p>NITROCOMPOSTOS</p> $\text{R}-\text{NO}_2$		<p>O nitrobenzeno é um composto orgânico venenoso com odor de amêndoas. É usado na síntese de anilina e na produção de borrachas, pesticidas, corantes e fármacos.</p>
<p>HALETOS ORGÂNICOS</p> $\text{R}-\text{X}$ <p>Onde X = Cl, F, Br.</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	<p>O clorofórmio é um líquido incolor e volátil, utilizado como anestésico.</p>

ANEXO 2 – Notícias discutidas na 3ª oficina

Notícia 1

Brasil lidera uso mundial de agrotóxicos¹²

O mercado girou US\$ 7,12 bilhões e, apesar do avanço, lua de mel entre indústria e produtores deve ser passageira.

Paula Pacheco

O Brasil, segundo estudo da consultoria alemã Kleffmann Group, é o maior mercado de agrotóxicos do mundo. O levantamento foi encomendado pela Associação Nacional de Defesa de Vegetal (Andef), que representa os fabricantes, e mostra que essa indústria movimentou no ano passado US\$ 7,1 bilhões, ante US\$ 6,6 bilhões do segundo colocado, os Estados Unidos. Em 2007, a indústria nacional girou US\$ 5,4 bilhões, segundo Lars Schobinger, presidente da Kleffmann Group no Brasil. O consumo cresceu no País, apesar de a área plantada ter encolhido 2% no ano passado.

Apesar do grande volume de recursos movimentados pela indústria no mercado brasileiro, o consumo por hectare ainda é pequeno em relação a outros países. De acordo com o levantamento, o gasto do produtor brasileiro com agrotóxico ainda é pequeno, se comparado a outros países. Em 2007, gastou-se US\$ 87,83 por hectare. Na França, os produtores desembolsaram US\$ 196,79 por hectare, enquanto no Japão a despesa foi de US\$ 851,04. Por esse motivo, o presidente da consultoria acredita que a tendência nos próximos anos é que o Brasil se estabilize na primeira colocação no consumo de agrotóxico.

O Brasil leva vantagem na pesquisa por se tratar de um país com grande área cultivada e também pelo tamanho da produção que sai do campo. “O País é o grande produtor de alimentos do mundo, lidera praticamente em todos os produtos agropecuários”, comenta Ademir Silva, presidente da Federação da Agricultura e Pecuária de Mato Grosso do Sul (Famasul).

Para Schobinger, o aumento do consumo de agrotóxico traz vantagens ao País. “Dessa forma, é possível aumentar o ganho de produtividade. O uso desses produtos facilita o controle de pragas a que estamos mais expostos por sermos um país tropical”, explica.

NOVAS PRAGAS

Em parte, o aumento do uso de agrotóxico tem a ver com o surgimento de pragas. Até seis anos atrás, cita o executivo da Kleffmann, não se falava, no Brasil, da ferrugem da soja. Para combater as pragas, a indústria corre atrás de pesquisas e lança produtos no mercado.

“O aumento tem a ver também com o crescente uso de tecnologias no campo. Quanto mais avançado o sistema produtivo, maior o consumo de agrotóxico. Neste

¹² Fonte: O Estadão de São Paulo – 07/09/2009, disponível em <<http://www.estadao.com.br>>, acessado em 10/06/2010.

momento é importante fazer um balanço da relação entre risco e benefícios do seu uso”, diz Luís Rangel, coordenador de Agrotóxicos do Ministério da Agricultura.

Segundo Schobinger, há evolução não apenas no combate a novas pragas, mas nas diferentes formas de usar o agrotóxico. No Brasil, tem crescido ano a ano a utilização nas sementes, em substituição à pulverização das lavouras, o que costuma causar mais danos aos trabalhadores e ao ambiente.

Apesar do uso crescente de agrotóxicos no País, a relação com os produtores continua difícil, segundo o presidente da Famato. “Os preços só caíram cerca de 30% na safra de verão porque os Estados Unidos, grande mercado para essa indústria, estão em crise e é preciso desovar a produção. Além disso, tivemos duas safras muito ruins por aqui nos últimos anos e a situação do produtor ficou mais delicada”, diz Silva.

Ele acredita que a lua de mel deve durar pouco. “Basta o mercado internacional se recuperar para os preços subirem novamente. A indústria tem esse poder. É ela quem faz o preço.”

Na opinião de Luiz Cláudio Meirelles, gerente geral de Toxicologia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a liderança brasileira preocupa. “São substâncias tóxicas que são objeto de ação regulatória no mundo. No Brasil, temos dificuldade de ação de controle, falta de recursos humanos e falta de laboratórios, enquanto a velocidade de consumo avança”, detalha. Atualmente, há cerca de 450 ativos usados na produção de agrotóxicos registrados na Anvisa e os pedidos para a concessão de mais licenças não param de chegar.

No início da semana, representantes de 64 indústrias asiáticas, a maioria chinesa, se reuniu em São Paulo para conhecer melhor as regras do mercado interno. Foi a terceira edição da feira China-Brazil AgroChemShow.

A segunda maior fabricante de glifosato do mundo, a chinesa Fuhua, planeja mandar para o Brasil 30% das suas exportações a partir do ano que vem, quando espera já ter os registros da Anvisa para três produtos.

Notícia 2

Os danos dos agrotóxicos no Sistema Nervoso Central. Entrevista com Neice Muller Xavier Faria¹³

Agrotóxicos podem aflorar problemas de saúde que permanecem mesmo depois que não se tenha mais ação direta das substâncias químicas, adverte Neice Muller Xavier Faria.

“O principal mecanismo de ação dos inseticidas é sobre o sistema nervoso dos insetos e o problema é que este efeito não se restringe à espécie-alvo e pode

¹³ Disponível em <<http://www.ecodebate.com.br>>, acessado em 10/06/2010.

afetar também os mamíferos”, adverte a médica e professora da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) Neice Muller Xavier Faria. Na entrevista que segue, concedida por e-mail à **IHU On-Line**, a pesquisadora relata como os agrotóxicos podem atingir o Sistema Nervoso Central dos seres humanos. Quando contaminados por organofosforados – substâncias químicas que contêm carbono e fósforo, utilizados como inseticidas – e carbamatos – princípios ativos de alguns inseticidas comerciais –, as pessoas podem desenvolver neuropatias, ou seja, afecções que acometem os nervos periféricos que se estendem da medula ou do tronco encefálico até as extremidades. Além disso, destaca que essas substâncias também “podem afetar canais de cálcio ou bloquear o ácido gama-amino-butírico (gaba) como pode ocorrer com o fipronil e avermectinas”. Entre os sintomas mais comuns, a médica destaca ainda casos de “intoxicação aguda onde podem ocorrer, entre outros efeitos, fasciculações, tremores, convulsões, tonteiras, cefaléias e, nos casos graves, perda de consciência/coma”.
Confira a entrevista.

IHU On-Line – Em que sentido a prática de suicídios em algumas regiões do Rio Grande do Sul está relacionada com os agrotóxicos? Que sintomas essas substâncias causam para levar uma pessoa a cometer suicídio?

Neice Muller Xavier Faria – Em alguns casos, a pessoa ingere agrotóxicos, que neste caso seria o agente causador direto. Sobre a relação entre exposição aos agrotóxicos e a ocorrência de suicídios, conduzi, com outros colegas, um estudo epidemiológico, de delineamento ecológico, que pretendia examinar esta associação. Os coeficientes padronizados de mortalidade por suicídio eram quase três vezes maiores entre trabalhadores da agropecuária/pesca do que em outros grupos como técnicos e administrativos. O estudo tentou identificar exatamente a razão deste aumento na mortalidade por suicídio, principalmente porque o número de trabalhadores rurais é bem maior que o de pescadores. Mas os dados de uso de agrotóxicos (especificamente o receituário agrônomo) apresentavam tantos problemas que não foi possível testar esta associação. Por outro lado, num estudo transversal feito entre cerca de 1282 trabalhadores da serra gaúcha (minha dissertação de mestrado), encontramos uma clara associação entre intoxicação por agrotóxicos e a prevalência de transtornos psiquiátricos menores. E, dentre estes, uma clara associação com pensamentos suicidas. Resultados semelhantes foram encontrados por pesquisadores de outros países usando instrumentos diferentes para avaliar depressão/distúrbios psiquiátricos

IHU On-Line – Em que sentido os agrotóxicos também atingem o Sistema Nervoso Central?

Neice Muller Xavier Faria – O principal mecanismo de ação dos inseticidas é sobre o sistema nervoso dos insetos e o problema é que este efeito não se restringe à espécie-alvo e pode afetar também os mamíferos. O mecanismo varia conforme o produto. O mais conhecido é a inibição da acetilcolinesterase (ocorre com os organofosforados e carbamatos). No caso dos organofosforados, pode ocorrer neuropatias de médio e longo prazo. Mas alguns também podem afetar canais de cálcio ou bloquear o ácido gama-aminobutírico (gaba) como pode ocorrer com o fipronil e avermectinas. O efeito neurotóxico mais comum é na intoxicação aguda onde podem ocorrer, entre outros efeitos, fasciculações, tremores, convulsões, tonteiras, cefaléias e, nos casos graves, perda de consciência/coma.

IHU On-Line – Que doenças degenerativas a senhora aponta?

Neice Muller Xavier Faria – Depende do grupo químico e do organismo do trabalhador exposto (outras doenças concomitantes, pré-disposição genética) e do grau de exposição (que inclui vários aspectos das condições de trabalho). Além das neuropatias, podemos encontrar distúrbios respiratórios (asma e doença respiratória crônica inespecífica), gastrointestinais (incluindo hepatopatias) e endócrinos (hipotireoidismo/bócio), além de câncer. Varia conforme o produto envolvido.

IHU On-Line – Como e por quanto tempo essas substâncias costumam agir no corpo humano?

Neice Muller Xavier Faria – Esta resposta não é absoluta. Depende do tipo químico. Os inseticidas organoclorados se fixam na gordura corporal e podem ficar décadas no corpo (bem como no solo). Outros produtos apresentam a meia vida curta como os carbamatos. A questão que se discute hoje é que alguns produtos podem fazer aflorar problemas de saúde que podem permanecer mesmo depois que não tenha mais ação direta dos agrotóxicos. Os problemas psiquiátricos e respiratórios, por exemplo, foram associados à ocorrência de intoxicações no passado.

(Ecodebate, 13/06/2009) publicado pelo **IHU On-line**, 10/06/2009 [IHU On-line é publicado pelo Instituto Humanitas Unisinos - IHU, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, em São Leopoldo, RS.]

Notícia 3

Agrotóxicos oferecem mais vantagens do que riscos, afirmam os especialistas¹⁴

O próprio nome agrotóxico já sugere a nocividade do produto. Mas a substância que pode até levar pessoas à morte é grande aliada no cultivo de frutas e verduras. O problema é que seus resíduos permanecem nos alimentos, até a hora do consumo, em quantidades variáveis - os campeões em agrotóxicos são morango, alface e tomate, conforme pesquisa da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) publicada na edição de ontem do JC. Mas especialistas ouvidos pela reportagem tranqüilizam os consumidores: os agrotóxicos, afirmam, oferecem mais vantagens do que riscos à saúde.

O professor doutor em patologia João Lauro Camargo, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), lembra que, graças aos agrotóxicos, atualmente há uma grande variedade de frutas e verduras. “Para quem pode comprar, nunca se comeu tão bem no mundo como agora. Olhe a variedade e qualidade de maçãs nas prateleiras”, afirma o professor. Ele diz que agrotóxico é tão prejudicial à saúde quanto várias outras substâncias a que o homem está exposto. “Em grandes quantidades, ele é um tóxico, assim como é o cigarro, o álcool”, compara. Ele chama a atenção para a importância dos agrotóxicos. “As pragas estão controladas, há uma grande variedade de frutas, há um aumento considerável da

¹⁴ Fonte: Jornal da Cidade – Bauru, publicada em 30/04/2008, disponível em <<http://www.abanorte.com.br>>, acessado em 15/02/2010.

produção de alimentos, o que gera mais emprego. Enfim, não se vive mais sem o uso desses produtos”.

Para o professor Camargo, o exagero na aplicação do produto ocorre devido à falta de instrução e educação no campo. “Muitos lavradores acreditam que aplicar doses mais altas de agrotóxico vai aumentar a eficácia do produto, e isso não é verdade. É como tomar um vidro inteiro de remédio para curar amigdalite”, reforça. Já para Ângelo Zanaga Trapé, coordenador de saúde ambiental da Universidade de Campinas (Unicamp), a quantidade de resíduos de agrotóxicos que o consumidor ingere é irrelevante. “Não se ingere todos os dias e de uma só vez produtos com as maiores doses de agrotóxicos”. Ângelo afirma que, em 30 anos de pesquisa na área, nunca viu casos de câncer ou doenças graves causadas pelo consumo de resíduos agrotóxicos.

“O perigo é para os produtores que têm contato direto e todos os dias”, frisa. Já Ivan Ferrazoli de Marche, biólogo do Instituto Ambiental Vidágua, adverte que não é possível, sem análise, saber a quantidade de agrotóxico existente em uma fruta ou verdura. “Um maço de alface pode ter o mesmo volume de agrotóxicos que outros mil maços. Não tem como saber”, diz.

Notícia 4

Agrotóxicos: um caso de Saúde Pública. Entrevista com Tarcísio Pinheiro¹⁵

Segundo Tarcísio Pinheiro, 75% dos trabalhadores rurais usam agrotóxicos nas propriedades. Para ele, o uso disseminado dessas substâncias vai elevar o índice de doenças crônicas

“Hoje, existem mais de 400 princípios ativos de agrotóxicos utilizados isoladamente e combinados com outras substâncias, o que potencializa o efeito”, assinala Tarcísio Pinheiro, professor da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Essas substâncias químicas, explica o pesquisador, são responsáveis por doenças crônicas e agudas, que nem sempre são diagnosticadas com precisão, o que retarda o atendimento e o combate aos agrotóxicos. “Com relação às doenças crônicas, temos um grande problema, pois é difícil caracterizá-las. É mais fácil identificar os efeitos agudos, uma vez que os trabalhadores conseguem informar de forma mais precisa os sintomas”, aponta.

Pinheiro estuda a saúde de trabalhadores rurais em Minas Gerais e relata que é muito comum a utilização de coquetéis de agrotóxicos variáveis, o que, segundo ele, dificulta “correlacionar essas exposições com alguns efeitos crônicos”. Em casos graves, a intoxicação pode levar à morte. “Temos situações onde o agricultor tem uma exposição maciça, extensa, grave e às vezes fatal, em minutos ou horas.” E enfatiza: “Esses óbitos acontecem devido a alterações neurológicas, cardiovasculares e pulmonares”.

Em entrevista concedida por telefone à **IHU On-Line**, Pinheiro alerta ainda para um problema grave de intoxicação. “Nos prontos-socorros das grandes cidades brasileiras, nos setores de toxicologia, intoxicações por agrotóxicos são a terceira

¹⁵ Disponível em <<http://www.ecodebate.com.br>>, acessado em 10/06/2010.

grande causa de atendimentos, perdendo apenas para medicamentos e picadas por animais peçonhentos”.

Confira a entrevista.

IHU On-Line – Quais são os principais riscos à exposição de pesticidas?

Tarcísio Pinheiro – Existem riscos para a saúde e para o meio ambiente. Quando pensamos na questão humana, temos uma gama muito ampla de efeitos e impactos agudos e crônicos, que vão aparecer anos após a exposição. Ao mesmo tempo, esses efeitos podem ser localizados – dependendo da forma de exposição –, por exemplo, na pele, nos olhos. Em alguns casos também são sistêmicos, ou seja, se espalham pelo corpo, afetando alguns órgãos. Entretanto, as pessoas reagem de maneiras diferentes. Embora tenhamos um patamar mais generalizado, as reações são individuais e precisam ser observadas.

Com relação às doenças crônicas, temos um grande problema, pois é difícil caracterizá-las. É mais fácil identificar os efeitos agudos, uma vez que os trabalhadores conseguem informar de forma mais precisa os sintomas. Além do mais, é muito comum os trabalhadores rurais utilizarem diversas substâncias, o que chamamos de coquetel de agrotóxicos variáveis. Ao longo dos anos, correlacionar essas exposições com alguns efeitos crônicos se torna uma tarefa extremamente minuciosa, já que os sintomas aparecem anos após a exposição, como o câncer. Essas doenças têm um processo de evolução muito intenso e são de certa forma multideterminados. Isso torna o estabelecimento donexo causal extremamente difícil, do ponto de vista científico, uma vez que os efeitos não são específicos. Um determinado agrotóxico produz cânceres com diferentes características, ou seja, não há uma especificidade desse tipo de dano.

Toxicidade dos agrotóxicos

Sabemos que, hoje, existem mais de 400 princípios ativos de agrotóxicos utilizados isoladamente e combinados com outras substâncias, o que potencializa o efeito. Além dos princípios ativos, encontramos substâncias chamadas inertes, utilizadas no sentido de alterar as ações e facilitar a absorção. Essas são capazes de provocar danos mais graves. Além disso, os agrotóxicos são classificados do ponto de vista toxicológico numa escala que varia de I a IV, sendo que os de classe toxicológica I são os mais perigosos.

IHU On-Line – A que alterações clínicas, imunológicas e biológicas os trabalhadores expostos aos agrotóxicos estão sujeitos?

Tarcísio Pinheiro – Temos situações onde o agricultor tem uma exposição maciça, extensa, grave e às vezes fatal, em minutos ou horas. Esses óbitos acontecem devido a alterações neurológicas, cardiovasculares e pulmonares. Então, há um mecanismo de concentração nesses órgãos que pode gerar múltipla falência de sistemas, culminando com morte imediata. Por outro lado, existem situações mais leves e banais que por vezes passam desaparcidas, principalmente nas intoxicações leves. Nesses casos, os sintomas são dor de cabeça, transtorno gastrointestinal, um mal-estar geral, ou seja, algum quadro bastante inespecífico que o trabalhador tem dificuldade de perceber, e o profissional de saúde, de fazer uma relação.

O aparelho neurológico psiquiátrico é afetado com frequência e os efeitos são bastante evidentes. Mas alguns efeitos são mais difíceis de serem diagnosticados

como alteração reprodutiva, infertilidade, aborto, má formação congênita, quadros asmáticos, alergias. Ou seja, temos uma variabilidade muito grande do ponto de vista da apresentação clínica. Um aspecto que tem chamado muita atenção hoje é o quanto esses produtos afetam o sistema imunológico do ponto de vista negativo. Isso significa abrir uma porta de entrada no nosso organismo para uma série de infecções.

IHU On-Line – Em que sentido a saúde dos trabalhadores rurais está sofrendo alterações nos decorrer dos anos?

Tarcísio Pinheiro – O que nos preocupa, do ponto de vista do trabalho rural, é o uso bastante disseminado de agrotóxicos. Trabalhos apontam uma presença acentuada de agrotóxicos em processos de trabalhos rurais, o que quer dizer que temos, do ponto de vista humano, um grande número de pessoas expostas. Aproximadamente, 20% da população vive no meio rural. Se formos fazer um exercício de projeção imaginando dados que relatam a presença de agrotóxicos nas propriedades rurais, percebemos que esse número chega a 95%, e que, dentre os trabalhadores rurais, 75% usam o agrotóxico, teremos uma população exposta com um nível de grandeza muito grande, ou seja, cerca de 20 milhões de pessoas infectadas.

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no meio rural, e os produtos usados têm uma toxicidade reconhecida, mas não se discutem os impactos humanos e ambientais. Ao mesmo tempo, temos uma dificuldade enorme de controle. Alguns trabalhadores utilizam equipamentos individuais, mas eles são muito desconfortáveis, além de terem um custo econômico elevado, fazendo com que os mais desfavorecidos não consigam adquirir essas medidas de proteção.

IHU On-Line – Os agricultores têm consciência dos riscos desses adubos químicos ou de fato já são reféns deles?

Tarcísio Pinheiro – Ao lidar com os agricultores, os vendedores referem-se a esses produtos químicos como remédios ou venenos. Então, não se trata de falta de consciência. Os trabalhadores sabem dos riscos e os sentem na pele. Talvez não tenham conhecimento de detalhes técnicos e clínicos sofisticados. Entretanto, relatam que querem sair desta situação, não só por uma questão de risco de saúde, mas também pela questão econômica. O custo de um agrotóxico de algumas produções é intenso, chegando a 35% do custeio do produto. Então, o trabalhador, de modo geral, tem consciência dessa situação, e tenta buscar novas saídas, mas esbarra numa série de dificuldades.

(Ecodebate, 12/06/2009) publicado pelo **IHU On-line**, 10/06/2009 [IHU On-line é publicado pelo Instituto Humanitas Unisinos - IHU, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, em São Leopoldo, RS.]

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Termo de Comprometimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TEMÁTICAS COMO AGENTES FACILITADORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E QUÍMICA

Pesquisador: Janessa Aline Zappe

Orientadora: Mara Elisa Fortes Braibante

Contato: Departamento de Química/UFSM

Você está sendo convidado para participar como voluntário em uma pesquisa. Antes de concordar em participar, é importante que você entenda as informações e instruções contidas neste documento. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Caso você se recuse a participar, não será penalizado de forma alguma.

Através desta pesquisa, pretende-se avaliar as contribuições de oficinas temáticas para o ensino de Química, a partir das concepções iniciais dos alunos.

Esta pesquisa implica em riscos mínimos no preenchimento dos questionários e na participação nas aulas experimentais. Para a realização das atividades experimentais, os participantes serão orientados e serão fornecidos os equipamentos de segurança necessários.

No início da pesquisa, serão feitos questionários, a fim de avaliar as principais dificuldades dos alunos relacionadas às temáticas e aos conceitos químicos, que serão abordados através de oficinas.

O aluno tem assegurado o sigilo com relação a privacidade dos dados coletados nos questionários, e também a opção de retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

Os pesquisadores deste projeto se comprometem em preservar a privacidade dos alunos cujos dados serão coletados através de questionários e entrevistas.

As informações coletadas serão utilizadas única e exclusivamente para a execução deste projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no Departamento de Química em armário chaveado, por um período de 2 anos, sob a responsabilidade da Prof. Dra. Mara Elisa Fortes Braibante. Após este período, os dados serão destruídos.

Eu _____, RG nº _____, CPF nº _____ concordo em participar do estudo. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador.

Local e data: _____

Nome e assinatura: _____

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP-UFSM

Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria – 7º andar – Campus Universitário – 97105-900 – Santa Maria-RS - tel.: (55) 32209362 - email: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

Eu _____, RG nº _____, CPF nº _____ concordo que o(a) aluno(a) o(a) qual sou responsável participe do estudo. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador.

Local e data: _____

Nome e assinatura: _____

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP-UFSM

Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria – 7º andar – Campus Universitário – 97105-900 – Santa Maria-RS - tel.: (55) 32209362 - email: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

APÊNDICE 2 – Questionário inicial

1ª Parte:

() Masculino () Feminino

Idade: _____

Você já sabe qual é a profissão que pretende seguir? Comente sobre isto.

2ª Parte:

- 1) O que você sabe sobre agrotóxicos?
- 2) Para você, quais são os benefícios e os malefícios da utilização de agrotóxicos?
- 3) Você ou seus familiares (pais, avôs, tios, primos, etc) trabalham utilizando este tipo de produto? Se afirmativo, são utilizados equipamentos de proteção individual (EPI) quando os agrotóxicos são aplicados? Justifique.
- 4) Você gosta da disciplina de Química? Comente.
- 5) Você teve aulas experimentais de Química? Comente.
- 6) Você consegue relacionar os conteúdos de Química que você aprende na escola com os agrotóxicos?
- 7) Você consegue relacionar os conteúdos de Química que você aprende na escola com o seu dia a dia? Comente.
- 8) Cite alguns agrotóxicos que você conhece ou utiliza?
- 9) Você conhece algumas classes de agrotóxicos?
- 10) Cite alguns elementos químicos presentes no seu cotidiano?
- 11) Cite alguns tipos de ligações químicas que você aprendeu:
- 12) Relacione algumas funções orgânicas com produtos que utilizamos diariamente?

Produtos	Função orgânica
Acetona (utilizada para remover esmaltes de unhas)	Cetona

APÊNDICE 3 – Questionário final

1ª parte:

O que você achou das metodologias utilizadas (projektor multimídia, filmes, atividades experimentais) durante as oficinas? Justifique.

Qual era a sua expectativa para estas atividades? O que você achava que iria acontecer? A sua expectativa foi ou não correspondida?

O que você achou da estruturação das oficinas? Você já tinha participado de atividades semelhantes?

O que você que aprendeu de mais importante durante as oficinas?

Qual era a sua visão da disciplina de Química antes das oficinas? Justifique.

A sua visão sobre a disciplina de Química mudou ou não após participar das atividades? Justifique.

Você comentou com familiares e amigos sobre as atividades desenvolvidas durante as aulas de Química? Comente.

Se você fosse avaliar as explicações da professora, que nota daria? Justifique.

Se você fosse avaliar o seu aprendizado em Química, que nota daria? Justifique.

Contribua com sugestões para a melhoria das oficinas.

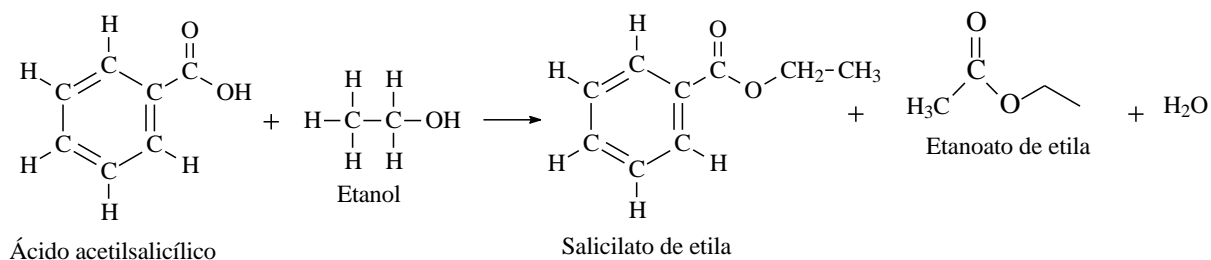
2ª parte:

ATIVIDADES:

- 1) Pedro vive numa cidade do interior de Santa Catarina e planta 10 hectares de milho. Ele também tem um pomar com vários pessegueiros e figueiras. Ele utiliza agrotóxicos para ajudar a combater as pragas do milho e hoje tem cerca de 20 embalagens em sua casa, como as representadas abaixo. O que você acha que Pedro deve fazer com estas embalagens?



- 2) Na reação representada abaixo, se obtêm o cheiro do gelol, a partir de ácido acetilsalicílico, etanol e ácido sulfúrico:



- A) Para sabermos que ocorreu uma reação química, existem certas evidências que podem ser percebidas. Cite-as e comente-as.
- B) Calcule a fórmula molecular do ácido acetilsalicílico?
- C) Átomos de quais elementos químicos estão presentes neste ácido?
- D) Para quê é utilizado o ácido acetilsalicílico?
- E) Como pode ser identificado seu caráter ácido?

F) Qual é outra forma pela qual pode ser representada a molécula de ácido acetilsalicílico?

G) Qual é a função orgânica está presente no ácido acetilsalicílico?

H) Qual é a função orgânica presente no salicilato de etila?

3) João está no laboratório de Ciências da escola e está tentando descobrir qual é o pH do suco de limão. Sabemos que ele está utilizando a fenolftaleína e ela é um indicador de pH que fica incolor em meio ácido e rosa em meio básico. Qual é a cor que você acha que a fenolftaleína deve adquirir em contato com o suco de limão?

4) Qual é a diferença entre os dois agricultores representados pelas fotos abaixo? Comente.

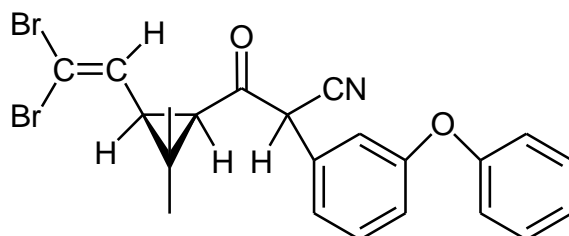


5) Miguel mora em Cerro Branco, cidade pequena do interior do estado. Ele está se sentindo muito mal após a aplicação de agrotóxicos. O que você deve aconselhá-lo a fazer? O que Miguel poderia ter feito para não ter intoxicações decorrentes da aplicação de agrotóxicos?

6) O ingrediente ativo abaixo é chamado de deltametrina e está presente no agrotóxico K-Otrine[®], utilizado no combate de insetos.

A) Qual é a toxicidade do K-Otrine[®]?

B) Quais as funções orgânicas presentes neste ingrediente ativo?

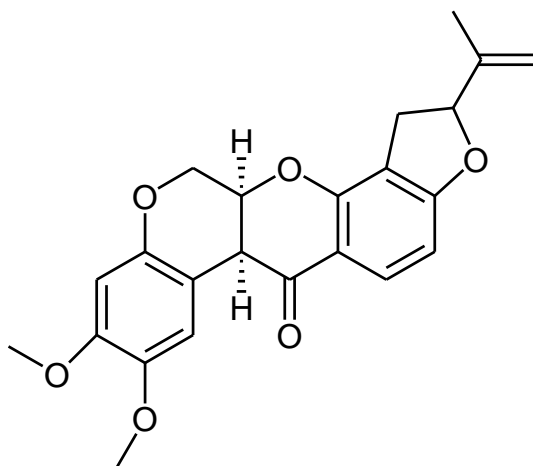


- 7) Quais as funções orgânicas que você conseguiu identificar através da aula experimental? Quais foram os reagentes utilizados para identificar cada função?
- 8) De acordo com o que estudamos, quantas ligações químicas um átomo de carbono pode fazer? E um átomo de oxigênio? E um átomo de hidrogênio?

APÊNDICE 4 – Exercícios propostos na 1ª oficina

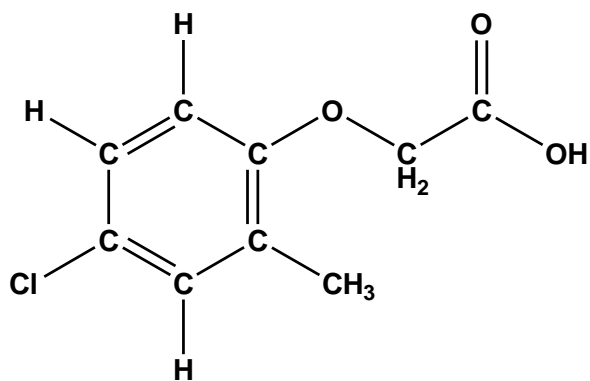
ATIVIDADES:

Considerando a rotenona, substância química utilizada como inseticida desde o século XVII e que ocorre naturalmente em raízes e talos de plantas das famílias *Derris* e *Lonchocarpus* existentes na África do Sul. É um inseticida de contato usado no século XIX para controlar as lagartas das folhas e há três séculos era utilizado para paralisar peixes.



- *Descubra a fórmula molecular da rotenona?
- *Determine a massa molar da rotenona?
- *Quais elementos químicos você identifica neste composto?
- *Em quais famílias da Tabela Periódica estão localizadas estes elementos químicos?
- *Quais os tipos de ligações que ocorrem entre os átomos deste composto?
- *Relacione as funções orgânicas que você encontrou neste composto?

O MCPA (4-cloro-2-metilfenoxi-ácido acético) é um herbicida usado para controlar ervas daninhas e é seletivo para plantas com folhas largas. Considerando a fórmula estrutural do MCPA, responda as seguintes questões:



- *Descubra a sua fórmula molecular?
- *Determine a sua massa molar?
- *Quais elementos químicos que você identifica neste composto?
- *Em quais famílias da Tabela Periódica estão localizadas estes elementos químicos?
- *Quais os tipos de ligações que ocorrem entre os átomos deste composto?
- *Relacione as funções orgânicas que você encontrou neste composto?

APÊNDICE 5 – Proposta do Projeto “A Química está em tudo”**PROJETO: “A Química está em tudo!”**

Estudamos como alguns princípios ativos de agrotóxicos podem estar relacionados com alguns conteúdos de Química que vocês aprenderam.

Proponho um desafio para vocês!

Cada dupla deve escolher um produto, objeto, brinquedo, alimento, dentre outros, utilizado no seu dia a dia e investigar a Química envolvida (elemento químico, Tabela Periódica, ligações, funções orgânicas) no produto escolhido.

APÊNDICE 6 – Folders informativos confeccionados pelos alunos



Proteja-se e cuide de sua saúde, garantindo rentabilidade e lucratividade em seus negócios.

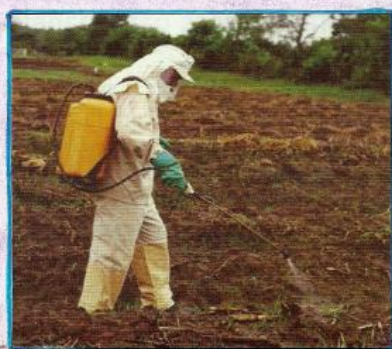
Sem o uso de EPI, corre-se risco!



O USO DOS

EPIs

(EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL)



O uso de EPI é obrigatório durante o manuseio e aplicação de agrotóxicos. Menores de 18 anos não podem realizar sua aplicação.

O cuidado com os EPIs é muito importante. Lave-os bem, separadamente, e com o uso de luvas. Após lavagem, é necessário passar com ferro quente.

