

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA**

**AGROTÓXICOS: UMA PROPOSTA SOCIOAMBIENTAL REFLEXIVA
PARA DESENVOLVER CONHECIMENTOS QUÍMICOS NUMA
PERSPECTIVA CTS**

ANDRÉIA CRISTINA CUNHA BUFFOLO

**MARINGÁ – PR
2014**

ANDRÉIA CRISTINA CUNHA BUFFOLO

**AGROTÓXICOS: UMA PROPOSTA SOCIOAMBIENTAL REFLEXIVA
PARA DESENVOLVER CONHECIMENTOS QUÍMICOS NUMA
PESRPECTIVA CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência e Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Rodrigues

**MARINGÁ – PR
2014**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central – UEM, Maringá – PR., Brasil)

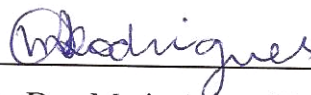
B929a	<p>Buffolo, Andréia Cristina Cunha</p> <p>Agrotóxicos : uma proposta socioambiental reflexiva para desenvolver conhecimentos químicos numa perspectiva CTS / Andréia Cristina Cunha Buffolo. -- Maringá, 2014. 120 f. : il. color.</p> <p>Orientadora: Prof.a Dr.a Maria Aparecida Rodrigues. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência e a Matemática, 2014.</p> <p>1. Química - Estudo e ensino. 2. Ciências - Estudo e ensino. 3. Abordagem temática. 4. Agrotóxicos. 5. Ciência, Tecnologia e Sociedade. 6. CTS. I. Rodrigues, Maria Aparecida, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência e a Matemática, 2014. III. Título.</p> <p>CDD 22.ed. 540.7</p>
-------	---

ANDRÉIA CRISTINA CUNHA BUFFOLO

**AGROTÓXICOS: UMA PROPOSTA SOCIOAMBIENTAL REFLEXIVA
PARA DESENVOLVER CONHECIMENTOS QUÍMICOS NUMA
PESRPECTIVA CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência e Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

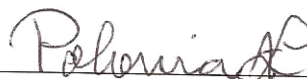
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria Aparecida Rodrigues
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos
Universidade de Brasília - UnB



Profa. Dra. Polônia Altoé Fusinato
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Dedico este trabalho

Ao meu amado esposo, João Paulo, pelo incentivo, carinho e amor

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por ter me concedido a chance de realizar este sonho.

Aos meus pais, José e Dora que sempre torceram por mim. Amo vocês!

Ao meu querido esposo, João Paulo, que em todos os momentos de alegrias e angústias esteve sempre comigo... Amo você!

À minha querida professora orientadora, Dr.^a Maria Aparecida Rodrigues, uma pessoa amiga, paciente e muito atenciosa durante todas as etapas deste trabalho. Muito Obrigada!

Ào diretor Varlei Vercezi, à professora Arielli Ribeiro do Prado, e aos alunos do Ensino Médio, que contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

À professora Polônia Altoé Fusinato e aos professores Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Junior e Wildson Luiz Pereira dos Santos, por terem contribuído na banca de qualificação com sugestões importantes para a finalização deste trabalho.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada a todos!

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria
produção ou a sua construção”.

(Paulo Freire)

AGROTÓXICOS: UMA PROPOSTA SOCIOAMBIENTAL REFLEXIVA PARA DESENVOLVER CONHECIMENTOS QUÍMICOS NUMA PERSPECTIVA CTS

RESUMO

Os problemas ambientais têm sido alvos constantes de preocupação e se encontram cada vez mais presentes em nossa sociedade. Daí a necessidade de se promover um ensino de Química que venha refletir efetivamente sobre tais questões, de forma a proporcionar a formação de sujeitos críticos, atingindo, assim, um dos principais objetivos da perspectiva CTS. A abordagem de temas socioambientais vem sendo incentivada por alguns educadores/pesquisadores como forma de contemplar as articuladas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e potencializar o diálogo entre os alunos ao expressarem e compartilharem opiniões. Um tema para ser desenvolvido com enfoque CTS deve ser um tema que, ao ser discutido, propicie a reflexão do aluno sobre questões reais do seu contexto social e ambiental, tornando-se comprometido e, se possível, transformador da sua realidade. Esta pesquisa, de caráter qualitativo, teve como objetivo avaliar a contribuição de uma sequência didática com o tema agrotóxicos na articulação de conhecimentos químicos e questões socioambientais com alunos do ensino médio. A referida sequência, elaborada de acordo com os pressupostos da orientação CTS e dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, foi desenvolvida com vinte e dois alunos da 2ª série desse nível de ensino de uma escola pública. Os estudantes participantes da pesquisa, além de responderem a um questionário diagnóstico sobre o tema, foram envolvidos durante a intervenção pedagógica em atividades em grupos, leituras e discussão de textos, resolução de problemas, pesquisas com agricultores do município, seminários e produção textual. Todos os momentos da intervenção, que tiveram a participação verbal ou não dos alunos, foram registrados por um gravador de voz e anotações em diário de campo. A análise dos dados visou verificar se a abordagem do tema socioambiental agrotóxicos contribuiu para ampliar a visão dos alunos em relação ao meio ambiente e aos aspectos socioambientais envolvidos nesta temática. Os resultados obtidos revelaram que, mesmo tendo a grande maioria dos estudantes uma boa compreensão sobre o tema, apresentando poucas dificuldades ao relacioná-lo com o conhecimento químico, as atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica mostraram mudanças positivas nas percepções dos alunos a respeito das implicações sociais e ambientais provocadas pelo uso inadequado dos agrotóxicos. Nesse sentido, a sequência didática possibilitou aos alunos uma maior reflexão e compreensão sobre o tema agrotóxicos, evidenciando a importância de introduzir questões socioambientais no Ensino de Química em uma perspectiva CTS.

Palavras-chave: Ensino de Química. Abordagem Temática. Agrotóxicos.

PESTICIDES: A REFLEXIVE SOCIOENVIRONMENTAL PROPOSAL TO DEVELOP CHEMICAL KNOWLEDGE USING A SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY (STS) PERSPECTIVE

ABSTRACT

Environmental problems have been constant targets of concern and are increasingly present in our society. There is thus a necessity to promote chemistry teaching that effectively reflects such questions, in a way that forms critical subjects and attains one of the main objectives of the STS perspective. The socioenvironmental approach has been encouraged by some educators/researchers as a way to contemplate relationships articulated between science, technology and society and enhance the dialog between students expressing and sharing opinions. A theme with a STS focus should be one that, when discussed, favors reflection of students about questions that deal with their social and environmental context, with the possibility of transforming it. This qualitative research had the objective to evaluate the contribution of a didactic sequence about pesticides in the articulation between chemistry knowledge and socioenvironmental questions with public high school students. This sequence, carried out according to STS presuppositions and the three pedagogical moments of Delizoicov, was developed with twenty-two students (2nd year). They answered a diagnostic questionnaire about the theme and, during the pedagogical intervention, were involved in group activities, readings and discussions of texts, problem resolution, researches with local farmers, seminars and text production. All of the moments of the intervention, which had the verbal and non-verbal participation of the students, were recorded by a voice recorder or written in a field journal. Data analysis aimed to verify if the approach of the socioenvironmental theme pesticides amplified the vision of the students in relation to the environment and the socioenvironmental aspects involved in this theme. The results revealed that most of the students had a good understanding of the theme, and the activities developed during the pedagogical intervention showed positive changes in their perceptions as regards the social and environmental implications caused by the inadequate use of pesticides. In this sense, the didactic sequence enabled the students to reflect and understand more about pesticides, while showing the importance of introducing socioenvironmental questions in chemistry teaching using a STS perspective.

Key words: Chemistry teaching, thematic approach, pesticides.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Síntese das atividades realizadas.....	34
Quadro 2: Resumo dos focos de observação, categorias e números de unidades de análise obtidas no questionário diagnóstico.....	44
Quadro 3: Representações de Meio Ambiente de alunos do ensino médio.....	46
Quadro 4: Concepções de Agrotóxicos de alunos do ensino médio.....	47
Quadro 5: Visão dos alunos de ensino médio quanto a relação da química com os agrotóxicos.....	50
Quadro 6: Visão dos alunos de ensino médio quanto a necessidade do uso de agrotóxicos....	54
Quadro 7: Visão dos alunos de ensino médio quanto aos cuidados na utilização dos agrotóxicos.....	57
Quadro 8: Visão dos alunos de ensino médio quanto aos problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos.....	59
Quadro 9: Postura dos alunos de ensino médio com relação ao uso inadequado de agrotóxicos.....	63
Quadro 10: Alternativas ao uso de agrotóxicos propostas pelos alunos de ensino médio.....	66
Quadro 11: Resumo dos focos de observação, categorias e números de unidades de análise obtidas na produção textual.....	78
Quadro 12: Visão dos alunos quanto aos efeitos nocivos relacionados ao mau uso dos agrotóxicos.....	79
Quadro 13: Visão dos alunos em relação aos possíveis benefícios da utilização dos agrotóxicos.....	82
Quadro 14: Visão dos alunos quanto às possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos.....	84
Quadro 15: Visão dos alunos quanto às medidas que devem ser tomadas frente ao uso de agrotóxicos.....	87

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1 ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE.....	14
1.1 Breve histórico do movimento CTS.....	14
1.2 Educação Ambiental na perspectiva CTS.....	18
1.3 Ensino de Química e o movimento CTS.....	23
1.4 Os agrotóxicos como tema socioambiental no Ensino de Química.....	27
2 PROCEDIMENTOS INVESTIGATIVOS.....	31
2.1 Universo pesquisado.....	31
2.2 Elaboração da Sequência Didática.....	32
2.3 Coleta de Dados.....	34
2.4 Análise e Estruturação dos Dados.....	41
3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	43
3.1 Questionário Diagnóstico.....	43
3.1.1 Representações de Meio Ambiente.....	45
3.1.2 Concepções de Agrotóxicos.....	47
3.1.3 Relação da Química com os Agrotóxicos.....	50
3.1.4 Necessidade do uso de agrotóxicos.....	53
3.1.5 Cuidados na utilização dos agrotóxicos.....	57
3.1.6 Problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos.....	59
3.1.7 Postura com relação ao uso inadequado de agrotóxicos.....	62
3.1.8 Alternativas ao uso de agrotóxicos.....	65
3.2 Sequência Didática.....	69
3.3 Produção Textual.....	77
3.3.1 Efeitos nocivos relacionados ao mau uso dos agrotóxicos.....	78
3.3.2 Benefícios da utilização dos agrotóxicos.....	82
3.3.3 Possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos.....	84
3.3.4 Medidas Preventivas relacionadas ao uso de agrotóxicos.....	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIAS.....	93
APÊNDICES.....	100
ANEXOS.....	111

INTRODUÇÃO

O meu interesse pela Química se deu durante o Ensino Médio. Achava fascinantes as aulas de Química da minha professora Rosicléia e ficava me imaginando que um dia iria dar aulas como ela. Os anos foram passando e, em 2003, iniciei meus estudos no curso de Licenciatura em Química na UEM. Durante os estágios que fiz nas escolas, no contexto do curso, percebi a dificuldade que alguns professores tinham para trabalhar os conteúdos de Química, levando em consideração o contexto dos alunos e, até mesmo, suas opiniões. Talvez porque muitos desses professores, embora trabalhassem com a disciplina de Química, não tinham formação nessa área. Como exemplo dessa situação, cheguei a estagiar na turma de um professor que era formado em Matemática.

Durante o curso de Licenciatura em Química, em algumas disciplinas, discutiu-se a importância de se contextualizar e problematizar o conhecimento químico. No entanto, essas questões não ficaram muito claras na minha formação como professora de Química.

Ao término do curso, comecei a trabalhar como professora pelo Processo Seletivo Simplificado (PSS) do estado do Paraná, na cidade de Ivatuba. A minha preocupação sempre foi trabalhar os conteúdos químicos de forma contextualizada, porém o que conseguia fazer, de fato, era simplesmente trazer para a sala de aula situações corriqueiras ligadas ao dia a dia dos alunos. Essa situação passou a me incomodar como professora, pois tinha a percepção de que contextualizar os conhecimentos químicos era algo mais amplo e complexo.

Ao ser selecionada para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática em 2012 e começar a cursar as disciplinas no Mestrado, pude ampliar minha visão em relação ao Ensino de Ciências. Assim, a busca por um tema que propiciasse a reflexão dos alunos sobre questões reais do seu contexto social e ambiental sempre esteve presente em meus objetivos, quando pensava em um projeto de pesquisa.

Para Santos e Schnetzler (2003), uma das possibilidades de se obter um ensino mais contextualizado é abordar temas que integrem a informação química com o contexto social. Esses autores argumentam ainda que

Os temas sociais explicitam o papel social da química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida diária. Além disso, os temas têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, propiciando situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando o juízo de valores (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 98).

Nessa direção, destaca-se a importância de se abordar temas sociais relacionados a problemas locais que fazem parte do contexto do aluno, no sentido de promover um ensino contextualizado. Diante da relevância de se desenvolver um ensino de Química que contemple a realidade do aluno, a abordagem de temas socioambientais possibilita a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e participativos.

A Química é uma ciência importante para o entendimento do funcionamento do nosso mundo e exerce grande influência sobre o dia a dia das pessoas. Isso pode ser percebido, por exemplo, no aumento da produção de alimentos, graças aos fertilizantes e pesticidas, nos medicamentos que melhoram a nossa saúde, nos produtos de higiene e nos combustíveis dos automóveis. Mas por que muitas pessoas não sabem a relevância de se estudar química?

A resposta para essa pergunta talvez esteja atrelada à maneira como a Química é abordada nas escolas, de forma descontextualizada, em que os conceitos são apresentados de modo puramente teórico e sem relação com os aspectos do cotidiano, o que exige a memorização dos alunos. Dessa forma, a química é vista pelos alunos como algo entediante e de pouca relevância (ARROIO et al., 2006).

De acordo com Santos e Schnetzler (2003), é necessário que

Os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionarem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 47).

Nesse sentido, verifica-se a necessidade de alternativas para despertar o interesse dos alunos pelo estudo da química. A contextualização é um dos princípios norteadores do processo de ensino e aprendizagem que contribui para facilitar o aprendizado do aluno, de forma que ele possa compreender a realidade em que vive, dando significado aos conteúdos e permitindo o desenvolvimento de sua capacidade para interpretar e analisar dados, avaliando e tomando decisões próprias.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006),

A contextualização no currículo da base comum poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada que possibilitem a discussão [...] de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas (BRASIL, 2006, p.118).

Nessa perspectiva, é fundamental fazer com que os alunos compreendam o mundo em que vivem, tendo a responsabilidade de tomar decisões, melhorando sua qualidade de vida e buscando a preservação ambiental e a diminuição das desigualdades sociais, culturais e éticas. A Química como instrumento da formação humana deve, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino de Química (1999, p. 87), “Possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.”

Nesse sentido, é necessário que o aluno tenha conhecimento das substâncias que estão à sua volta, pois a Química tornou-se um dos componentes essenciais da vida do ser humano. Ter conhecimento dos problemas ambientais decorrentes dos avanços tecnológicos e se posicionar criticamente sobre eles, a fim de buscar soluções, são pontos-chaves para a obtenção de resultados significativos.

Diante desse contexto, procuramos responder nesta pesquisa a seguinte questão: É possível desenvolver conhecimentos articulados com questões socioambientais a partir do tema agrotóxicos?

O desenvolvimento de temas socioambientais no ensino de Química vem sendo discutido e recomendado por alguns educadores/pesquisadores como forma de contemplar as articuladas relações entre ciência-tecnologia-sociedade e potencializar o diálogo entre os alunos ao expressarem e compartilharem opiniões. Um tema para ser desenvolvido com enfoque CTS deve ser um tema que, ao ser discutido, propicie a reflexão do aluno sobre questões reais do seu contexto social e ambiental, tornando-se comprometido e, se possível, transformador da sua realidade.

Nessa perspectiva, os conteúdos de Química podem ser desenvolvidos de forma articulada com as implicações sociais, ambientais, políticas, entre outras. Isso possibilita ao aluno uma formação crítica para se posicionar frente às situações problemáticas da sociedade.

Frente a essas considerações, a referida pesquisa teve, como objetivo geral, investigar e avaliar a contribuição de uma sequência didática com o tema agrotóxicos na articulação de conhecimentos químicos e questões socioambientais com alunos do ensino médio. Como objetivos específicos, pretende-se:

- a) Identificar as concepções/visões dos alunos sobre meio ambiente, agrotóxicos e suas relações com a Química;

- b) Investigar a compreensão e o envolvimento dos estudantes em relação aos conceitos químicos quando são contextualizados a partir do tema agrotóxicos;
- c) Analisar minha prática pedagógica no desenvolvimento da sequência aqui proposta.

Consideramos que o desenvolvimento dessa sequência com alunos do ensino médio possa contribuir, de forma significativa, para a promoção de práticas alternativas no ensino de Química que valorize a formação de cidadãos reflexivos, capazes de identificar e agir em relação às questões socioambientais.

Assim, no capítulo um, relatamos um breve histórico do movimento CTS, destacando os motivos que nortearam o seu surgimento e também as questões que permearam a implementação dos estudos CTS em currículos de vários países. Em seguida, discorreremos sobre a importância dos temas socioambientais no ensino de Química, dando ênfase a alguns eventos importantes que contribuíram para o debate da problemática ambiental e a elaboração de documentos que definiram princípios para a prática da Educação Ambiental (EA). Por fim, apresentamos uma revisão da perspectiva CTS no campo educacional, com enfoque no ensino de Ciências e no ensino de Química, enfatizando ainda trabalhos sobre agrotóxicos desenvolvidos no ensino de Química.

O capítulo dois contempla os procedimentos metodológicos que sustentaram a coleta de dados.

No capítulo três, trazemos a análise dos dados e discussão dos resultados com base no referencial teórico estudado.

Por fim, trazemos algumas considerações a respeito das questões investigadas, refletindo sobre a relevância da sequência didática proposta na contribuição para um Ensino de Química voltado para a formação de cidadãos críticos.

1 ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)

Neste capítulo, relatamos um breve histórico do movimento CTS, destacando os motivos que nortearam o seu surgimento e também as questões que permearam a implementação dos estudos CTS em currículos de vários países. Em seguida, discorreremos sobre a importância dos temas socioambientais no ensino de Química, dando ênfase a alguns eventos importantes que contribuíram para o debate da problemática ambiental e a elaboração de documentos que definiram princípios para a prática da Educação Ambiental (EA). Por fim, apresentamos uma revisão da perspectiva CTS no campo educacional, com enfoque no ensino de Ciências e no ensino de Química, além de trabalhos desenvolvidos no ensino de Química com o tema agrotóxicos.

1.1 Breve histórico do movimento CTS

O período pós-Segunda Guerra Mundial foi marcado por uma visão clássica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. De acordo com Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p. 22), nesta visão, conhecida como concepção essencialista ou triunfalista, a ciência e tecnologia (C&T) “[...] são apresentadas como formas autônomas da cultura, como atividades valorativamente neutras”. Nesse sentido, C&T só poderiam avançar se suas autonomias fossem respeitadas, sem nenhuma interferência de valores sociais.

Alguns acontecimentos ocorridos em meados da década de 1950 demonstraram que o otimismo causado pelo modelo linear de desenvolvimento¹, ou seja, um modelo no qual, quanto mais desenvolvimento científico, mais tecnologia e, por conseguinte, mais riqueza e bem estar social, começou a ser questionado pela sociedade. Como exemplo disso, tem-se o lançamento, em 1957, do Sputnik, o primeiro satélite artificial que causou uma revolução social, política e educacional nos Estados Unidos e em outros países ocidentais. Também podem ser lembrados desastres, tais como: vazamentos de resíduos poluentes e acidentes nucleares que confirmaram a necessidade de revisar a concepção de ciência e tecnologia e de sua relação com a sociedade (CEREZO, 2004).

¹ Modelo linear de desenvolvimento: o bem-estar nacional depende do financiamento da ciência básica e do desenvolvimento sem interferência da tecnologia, assim como da necessidade de manter a autonomia da ciência para que o modelo funcione. O crescimento econômico e o progresso social viriam como consequência (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 121-122).

Essa trajetória histórica contribuiu para o surgimento do sentimento de descontentamento da sociedade frente ao rumo que o desenvolvimento da ciência e tecnologia (C&T) estava tomando, como a degradação ambiental, as bombas atômicas e a Guerra do Vietnã (AULER; BAZZO, 2001). A imagem da C&T como benfeitora da humanidade começou a ser questionada por muitos, e a sociedade passou, então, a discutir e refletir criticamente sobre mudanças no âmbito econômico, político e social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Nesse sentido, tornou-se cada vez mais necessária a participação da população nos questionamentos e nas decisões em relação aos impactos gerados pela evolução da C&T. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.72) destacam:

Precisamos constantemente considerar que somos atores sociais. Uns diretamente afetados pelas possíveis consequências da implantação de determinada tecnologia e que não podem evitar seu impacto; outros, os próprios consumidores de produtos tecnológicos, coletivo que pode protestar pela regulação e pelo uso das tecnologias; outros mais, público interessado, pessoas conscientes que veem nas tecnologias um ataque a seus princípios ideológicos, como os ecologistas e várias ONGs; e, também, estudiosos de vários segmentos com condições de avaliar os riscos da área de conhecimento que dominam. Em suma, podemos ser capazes de avaliar e tomar decisões.

Assim, o cidadão como ator social deve participar, de forma efetiva, no meio em que vive, discutindo, questionando e contribuindo para mudanças nas relações humanas.

Todas as discussões e críticas envolvendo C&T foram ganhando espaço na sociedade e trouxeram à tona o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica, como dos fatores éticos, ambientais ou culturais. “O movimento CTS surgiu, então, em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 96).

Os livros *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), da bióloga Rachel Carson, e *A estrutura das revoluções científicas*, de Thomas Kuhn, publicados em 1962, estabeleceram um marco importante de ação e reflexão para o movimento CTS (VON LINSINGEN, 2007). A primeira obra, por revelar ao público a questão do uso abusivo de agrotóxicos, como o DDT, no meio ambiente, com a destruição e ameaça de extinção de seres da vida silvestre, contribuindo para a formação de uma consciência sobre a necessidade do meio ambiente (MOURA, 2009). A segunda, por elaborar críticas ao positivismo lógico da filosofia da

ciência, provocando vários questionamentos acerca da visão de ciência (OSTERMANN, 1996). Com isso, a sociedade, de uma maneira geral, começou a tomar consciência da importância da dimensão social da filosofia e das raízes históricas da ciência (VON LINSINGEN, 2007).

É com base nesse contexto de insatisfações, com a concepção tradicional da ciência e da tecnologia, que se desenvolvem os estudos CTS. Os primeiros estudos interdisciplinares envolvendo as relações entre ciência, tecnologia e sociedade se iniciaram nos Estados Unidos, na década de 1960. “Países como Canadá, Inglaterra, Holanda e Alemanha, começaram a colocar, em suas preocupações educacionais, possibilidades de enfoques pedagógicos que pudessem responder a estas inquietações” (BAZZO, 1998, p. 210). Portanto, o movimento CTS emergiu historicamente nesses países com o propósito de mudar a percepção das pessoas em relação ao papel da C&T.

Esses estudos reúnem duas tradições CTS diferentes: a tradição europeia, centrada nos fatores sociais antecedentes, dando atenção primordial à ciência e secundária à tecnologia; e a tradição americana, centrada nas consequências sociais da ciência e tecnologia e em seus problemas éticos (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996 apud BAZZO, 1998).

De acordo com Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003), os estudos CTS se desenvolvem em três grandes direções: a pesquisa, promovendo uma nova visão socialmente contextualizada da atividade acadêmica; a política pública, promovendo a criação de mecanismos democráticos nos processos de tomada de decisão; e o campo da educação, voltado para o ensino secundário e universitário em numerosos países.

Um dos principais campos de investigação dos estudos CTS é o da educação, principalmente, o do ensino de ciências. Educar, numa perspectiva CTS, segundo Von Linsingen (2007, p. 13), é “[...] possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomada de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvem ciência e tecnologia”.

Segundo Von Linsingen (2007), em países da América Latina, como o Brasil, os estudos CTS já fazem parte das pesquisas e da educação sobre C&T. Desde a década de 1970, há uma preocupação de incorporar, no ensino de ciências, a temática relativa às implicações da ciência na sociedade. Na década de 1980, com a renovação do ensino de ciências, os currículos passaram a analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e econômico (KRASILCHIK, 1987). Em 1990, na realização da Conferência Internacional Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia, vários

trabalhos apresentados e conferências tiveram como tema central a educação científica dos cidadãos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Artigos, tais como: “Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais” de Krasilchik (1985) e “A utilização do cotidiano no ensino de química” de Teno et al. (1986), já evidenciavam essa preocupação com aspectos relativos à cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

No Brasil, o desenvolvimento de dissertações de mestrado e doutorado, a publicação de artigos e livros e os currículos com ênfase em CTS surgiram a partir da década de 1990 (SANTOS, 2007). Nesse período, o surgimento de pesquisas em Programas de Pós-Graduação (SANTOS, 1992; AULER, 2002) e a publicação de livros (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; BAZZO, 1998) evidenciaram, cada vez mais, o interesse pela temática CTS.

A partir desse cenário, vários materiais foram produzidos, dentre os quais destacamos: a coleção de livros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP – GEPEQ (1993, 1995, 1998), o livro *Química na Sociedade* (MÓL; SANTOS, 2000), a Proposta Curricular de Ensino de Química da CENP/SE do Estado de São Paulo (1988) e a Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio do Estado de Minas (1998) (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Com o aumento da percepção dos estudos CTS, algumas instituições de ensino do Brasil passaram a dar ênfase a essa abordagem na área da educação em ciências. Destacamos a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade de Brasília (UnB) (VON LINSINGEN, 2007).

De acordo com esse mesmo autor, alguns eventos importantes, realizados em território nacional, como o ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência) e o II Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade e a III Jornada de Jovens Pesquisadores em CTS, realizados na Universidade Técnica Federal do Paraná (UTFPR), em 2007, promoveram o encontro de diversas disciplinas, com diferentes enfoques ou linhas teóricas e contribuíram para a divulgação de trabalhos de pesquisa no campo da educação em ciência e tecnologia. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) ainda destacam que trabalhos na perspectiva CTS podem ser encontrados em periódicos da área de Ensino de Ciências e Matemática, como a *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências* e a *Revista Ciência & Educação*.

Outro evento que merece destaque é o II Seminário Ibero-Americano CTS no Ensino de Ciências (II SIACTS-EC), ocorrido no Brasil, em julho de 2010, na cidade de Brasília, o

qual se constituiu em um importante espaço de debates e discussões, com o propósito de aprofundar, divulgar e promover o desenvolvimento dos estudos CTS.

A realização desses eventos de cunho científico bem como a produção de materiais de divulgação permitiram ampliar, ainda mais, as possibilidades de contemplar a perspectiva CTS no campo educacional.

1.2 Educação Ambiental na perspectiva CTS

A Educação Ambiental e o movimento CTS iniciaram suas trajetórias bem próximas, nas décadas de 1960 e 1970, quando o cenário internacional vivia um intenso debate sobre o progresso e o desenvolvimento oriundos da C&T e a crítica ao uso excessivo dos recursos naturais. O conhecimento tecnológico foi alvo de questionamentos e, conseqüentemente, um controle sobre os impactos ambientais passou a ser reivindicado por diferentes segmentos da sociedade (SANTOS et al., 2010).

Esse ideário ambientalista surgiu nos Estados Unidos e na Europa no fim dos anos 1960 e, no Brasil, ao longo dos anos 1970 e 1980, trazendo à tona reivindicações por mudanças sociais e políticas, colocando em pauta o desenvolvimento de uma cidadania ambiental.

Os questionamentos decorrentes da intervenção do homem no ambiente e seus impactos oportunizaram grandes reflexões sobre os problemas ambientais e sociais que assolaram a sociedade contemporânea. Nesse contexto, alguns encontros internacionais iniciaram as discussões a respeito das políticas públicas em Educação Ambiental (EA).

As discussões em torno do meio ambiente tiveram início com a convocação pela ONU da Primeira Conferência Mundial do Meio Ambiente Humano, ocorrido em Estocolmo na Suécia, em 1972, com representantes de diversas nações, em que se discutiram a evolução da problemática ambiental no mundo. O objetivo era “[...] estabelecer uma visão global e princípios comuns para a preservação e melhoria do ambiente humano” (DIAS, 2004, p. 79). A Conferência, além de gerar a Declaração sobre o Meio ambiente Humano, recomendou o estabelecimento de um Programa Internacional de Educação Ambiental.

A partir dessa Conferência, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) realizou dois importantes eventos. O primeiro deles foi o Seminário Internacional sobre Educação Ambiental, ocorrido em Belgrado, na Iugoslávia, em 1975, cujo resultado foi a Carta de Belgrado, que “[...] define a estrutura e os princípios

básicos da educação ambiental, identificando o crescimento econômico com controle ambiental como o conteúdo da nova ética global” (TOZONI-REIS, 2004, p. 4).

Alguns anos depois, em 1977, foi realizada a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental em Tbilisi (Geórgia – URSS). A Conferência contribuiu para estabelecer os princípios orientadores da Educação Ambiental, com ênfase no seu caráter interdisciplinar, crítico, ético e transformador. Segundo a Declaração de Tbilisi, a Educação Ambiental deve constituir um ensino geral permanente, reagindo às mudanças que se produzem num mundo em rápida evolução, abrangendo pessoas de todas as idades e de todos os níveis, no âmbito do ensino formal e não formal, a ser dirigido à comunidade, estimulando a iniciativa, o senso de responsabilidade e o esforço para construir um mundo melhor (DIAS, 2004).

A trajetória da Educação Ambiental no Brasil ganhou destaque na década de 1970 com os movimentos ambientalistas e, na década de 1980, com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), que situa a Educação Ambiental como um dos componentes que contribui para a solução dos problemas ambientais, sendo ofertada em todos os níveis de ensino e na comunidade (MORALES, 2008), e ainda, em 1988, com a Constituição Federal, que destaca, no seu artigo 225, inciso VI, a incumbência do Poder Público de “[...] promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Em 1992, acontecia no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, em que se retomaram as discussões sobre os problemas ambientais e a qualidade de vida da população mundial. Essa conferência teve como um dos resultados a elaboração da Agenda 21, um plano de ação para o século XXI, com 40 capítulos, visando à sustentabilidade da vida na Terra. “Foi a primeira conferência das Nações Unidas na qual a sociedade civil (cidadãos e cidadãs do mundo) pode participar, e a Educação Ambiental deixou de ser conhecida e praticada apenas por alguns militantes” (REIGOTA, 2012, p. 25).

Dez anos depois, em 2002, foi realizada a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo (África do Sul), que ficou conhecida como Rio+10, na qual se fez uma avaliação dos progressos das diretrizes estipuladas na Rio-92 (REIGOTA, 2012).

Em 1994, é elaborado o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), que tinha como linhas de ação:

- 1) Educação ambiental no ensino formal.

- 2) Educação ambiental no processo de gestão.
- 3) Realização de campanhas específicas de educação ambiental.
- 4) Cooperação com os meios de comunicação e comunicadores sociais, com finalidade de instrumentalizar esses profissionais para a atuação ambiental.
- 5) Articulação e integração comunitária.
- 6) Articulação intra e interinstitucional, com o intuito de fomentar o intercâmbio no campo da educação ambiental.
- 7) Criação de centros especializados em educação ambiental em todos os estados. (MORALES, 2008, p. 21).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), aprovados em 1997, definiram o meio ambiente, entre outros, como tema transversal a ser inserido em todas as áreas de conhecimento do ensino fundamental. De acordo com os PCN, “[...] a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global” (BRASIL, 1997, p. 25).

Com a aprovação da Política Nacional de Educação Ambiental (lei n° 9.795/99), regulamentada apenas em 2002, a educação ambiental, no Brasil, ganha cada vez mais espaço. Segundo essa lei, em seu Capítulo I – Da Educação Ambiental:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sustentabilidade.

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (DIAS, 2004, p. 202).

Como discutido na lei, a Educação Ambiental é um componente essencial na educação do Brasil e deve estar presente no ambiente escolar, possibilitando ao aluno adquirir conhecimento, percepção e compreensão dos vários fatores que envolvem o meio ambiente para mudar hábitos, posturas e comportamentos, visando à busca da manutenção e melhoria de sua qualidade de vida.

De acordo com Guimarães (2007), a EA é um campo de conhecimento em construção e deve fazer parte do processo educativo. Assim,

A educação ambiental não se refere exclusivamente às relações vistas como naturais ou ecológicas como se as sociais fossem a negação direta destas, recaindo no dualismo, mas sim a todas as relações que nos situam no planeta e que se dão em sociedade – dimensão inerente à nossa condição como espécie. Assim, o educador ‘ambientalmente’ se define pela unicidade dos processos que problematizam os atributos culturais relativos à vida – quando repensa os valores e comportamentos

dos grupos sociais; com os que agem nas esferas política e econômica – quando propicia caminhos sustentáveis e sinaliza para novos padrões societários (LOUREIRO, 2004, p. 79).

Quando analisamos a questão ambiental, percebemos a importância não apenas de fatores ecológicos, mas também da integração entre esses fatores com dimensões políticas, econômicas, sociais, culturais, éticas, científicas e tecnológicas.

Nesse sentido, a Educação Ambiental tem o importante papel de promover a necessária integração do ser humano com o meio ambiente de forma harmoniosa, consciente, possibilitando, por meio de novos conhecimentos, valores e atitudes, a inserção do educando e do educador como cidadãos no processo de transformação do atual quadro ambiental (GUIMARÃES, 2007).

A escolha de uma temática como “Agrotóxicos”, proposta nesta pesquisa, permite o desenvolvimento com o aluno de questões socioambientais, promovendo uma postura reflexiva. De acordo com Santos et al. (2010, p. 262), “[...] a visão socioambiental tem sido associada ao que se tem denominado de educação ambiental crítica²”. Isso significa, segundo Carvalho (2004, p. 21),

- a) Promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográficas, históricas, biológicas, sociais e subjetivas; considerando o ambiente como o conjunto das inter-relações que se estabelecem entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além dos saberes científicos;
- b) Atuar no cotidiano escolar e não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagem e desafios para a participação na resolução de problemas, buscando articular escola com os ambientes locais e regionais onde estão inseridos;

Dessa forma, as propostas educativas ambientais críticas podem tomar os temas ambientais locais como temas geradores dessa ação crítica. Nesse contexto, os temas têm que ter significado concreto para os envolvidos e devem ter conteúdo problematizador (TOZONI-REIS, 2006). “Os temas geradores carregam para dentro da escola, as situações problemáticas vividas, os desafios enfrentados pela comunidade local” (AULER, 2007, p. 5).

² EA crítica: a Educação Ambiental Crítica se propõe a desvelar a realidade, para, inserindo o processo educativo nela, contribuir na transformação da sociedade atual, assumindo de forma inalienável a sua dimensão política. Portanto, na educação formal, certamente esse processo educativo não se basta dentro dos muros de uma escola, o que explicita a interface entre esta Educação Ambiental e a Educação Popular. A proposta da ação pedagógica da Educação Ambiental Crítica vir a ser desenvolvida através de projetos que se voltem para além das salas de aula, pode ser metodologicamente viável, desde que os educadores que a realizam, conquistem em seu cotidiano a práxis de um ambiente educativo de caráter crítico (GUIMARÃES, 2004, p. 32).

Assim, a EA é capaz de atuar na formação de sujeitos sociais críticos e participativos, para que o contexto local seja uma ferramenta que possibilite o desenvolvimento da qualidade dinâmica nos educandos, de forma a despertar o sentimento de visão crítica e de responsabilidade social, fundamentais para a formação da cidadania (LAYRARGUES, 2001).

Dessa forma, Faria e Freitas (2007, p. 1) consideram que as abordagens no âmbito da EA e das interações CTS fazem parte de um “[...] conjunto de propostas endereçadas à inovação curricular dos diferentes níveis de ensino, compreendendo mudanças tanto nas proposições temáticas, como nos princípios metodológicos”.

Porém, o enfoque CTS requer não só uma mudança metodológica, mas também uma maior articulação entre o ensino científico e tecnológico e as relações com a sociedade e o ambiente.

Nesse sentido, tanto a EA quanto as relações CTS compartilham a preocupação de se empenhar na formação de cidadãos capazes de tomar decisões sobre questões envolvendo C&T (FARIA; FREITAS, 2007).

Para alguns autores, a incorporação da letra “A” de ambiente, para a expressão CTS, é desnecessária, uma vez que as consequências ambientais já fazem parte efetiva das relações CTS (VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011). Em contrapartida, Vilches, Pérez e Praia (2011, p. 180) argumentam:

Aqueles que promovem a expressão CTSA não estão dizendo que ‘A’ não esteja contida em CTS, mas antes pretendem que se lhe dê uma maior ênfase na educação científica para evitar um tratamento particularmente insuficiente das questões ambientais quando se incorporam as relações CTS.

Segundo Vasconcellos e Santos (2008), alguns autores passaram a incorporar ao enfoque CTS as questões ambientais, passando a utilizar a sigla CTSA, pois

A questão ambiental é uma preocupação cada vez mais presente em toda a sociedade e é uma realidade com a qual o ser humano precisa aprender a conviver. Isso implica na necessidade de um ensino voltado para essa temática, que venha contribuir para a formação de sujeitos críticos que busquem a preservação da vida do planeta e melhores condições sociais para a existência humana (VASCONCELLOS; SANTOS, 2008, p. 3).

Pesquisas como as de Figueiredo (2011), Ricardo (2007), Vasconcellos e Santos (2008), Marcondes et al. (2009) são exemplos de trabalhos que desenvolvem a temática CTSA. Nesse sentido, a perspectiva CTSA revela a importância das questões ambientais e de suas relações ciência-tecnologia-sociedade, proporcionando uma educação voltada para o

encaminhamento de questões problematizadoras, da interpretação das questões socioambientais cotidianas, da tomada de decisão frente a problemas da vida real e da formação de um cidadão capaz de ser um agente de mudança social.

1.3 Ensino de Química e o movimento CTS

O avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos vem se repercutindo cada vez mais nas sociedades modernas, influenciando também a realidade escolar. Nesse sentido, o Ensino de Química no contexto da cidadania deve estar voltado não só ao desenvolvimento da compreensão de conceitos químicos, mas também à ampliação desses conhecimentos em caráter social, ambiental e tecnológico (MARCONDES et al., 2009).

Assim, o Ensino de Química deve capacitar os alunos a tomarem decisões próprias em situações problemáticas, contribuindo para o seu desenvolvimento como cidadão.

O enfoque CTS, no contexto educativo, tem sido um dos principais campos de investigação e ação social desse movimento, que vê, na renovação da estrutura curricular dos conteúdos, uma forma de vincular ciência e tecnologia ao contexto social (PINHEIRO, SILVEIRA; BAZZO, 2007). As recomendações mais explícitas sobre as relações CTS foram incorporadas aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do ensino fundamental e médio.

Nesse contexto, os PCN para o ensino médio, no item *sentido do aprendizado na área*, em que se faz referência à área das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, destaca que

[...] o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (BRASIL, 2000, p. 7).

Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2003) apontam que, para o cidadão efetivar sua participação na sociedade, é necessário que ele disponha de informações, vinculadas não só aos problemas sociais que o afetam, mas também ao seu posicionamento quanto ao encaminhamento de soluções.

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio também recomendam uma abordagem na perspectiva CTS, enfatizando que,

Ao se discutirem aspectos sociocientíficos, vão emergir em sala de aula diferentes pontos de vista, que deverão ser problematizados mediante argumentos coletivamente construídos, com encaminhamentos de possíveis respostas a problemas sociais relativos à Ciência e à Tecnologia. Esse diálogo cria condições para a difusão de valores assumidos como fundamentais ao interesse social, aos direitos e aos deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática. É necessário considerar, nesse sentido, que a abordagem de aspectos sociocientíficos, na base comum da área e do componente curricular, tem a função de desenvolver capacidades formativas específicas, aliadas aos conteúdos e aos conceitos, no tocante ao domínio da contextualização sociocultural (BRASIL, 2006, p. 119).

Desenvolver os conhecimentos científicos, priorizando essa contextualização nem sempre é uma tarefa fácil, pois há ausência, muitas vezes, de diálogo entre a realidade do conhecimento científico e a da vida cotidiana do aluno, dificultando a busca e a construção de significados explícitos. Por isso, é necessário que o professor crie “[...] condições para que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria” (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005, p. 44).

A contextualização dos aspectos sociocientíficos não se limita a apenas explicar o funcionamento científico ou tecnológico de algum artefato do dia a dia. O princípio da contextualização na formação da cidadania implica também a necessidade de refletir criticamente sobre situações reais e existenciais para os estudantes (SANTOS, 2007). Educar para estabelecer relações entre o conhecimento tecnocientífico e a formação para o exercício de uma cidadania responsável visa, segundo Von Linsingen (2007, p. 14), “[...] a máxima participação democrática, o que implica criar condições para um ensino de ciências contextualizado, social e ambientalmente referenciado e comprometido”.

Para Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 84), “[...] os termos contextualização e cotidiano são muito marcantes na área de ensino de química, sendo utilizados por professores de química, autores de livros didáticos, elaboradores de currículos e pesquisadores em ensino de química”. Porém, esses autores apontam que essa abordagem nem sempre é fácil de ser colocada em prática.

Alguns materiais didáticos produzidos nessa perspectiva, analisados por Wartha, Silva e Bejarano (2013), apresentam desde relações superficiais entre fatos do dia a dia e conhecimentos científicos até uma problematização mais profunda dos temas sociais e uma construção mais crítica da cidadania.

Ainda segundo os mesmos autores, a contextualização deve ser vista como princípio norteador e não como uma mera abordagem metodológica. Essa perspectiva é apresentada por Santos (2008) em seu artigo “Educação Científica Humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do Ensino de CTS”, em que o autor propõe a inclusão de aspectos sociocientíficos ao currículo, a fim de gerar debates e estabelecer relações entre a C&T, vinculando-as aos problemas da vida real do aluno (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Nesse sentido, de acordo com Santos (2007), a abordagem de temas sociais e situações reais articuladas aos conteúdos científicos e aos contextos é uma das formas de contextualizar o currículo. A discussão de aspectos sociocientíficos propicia que os alunos desenvolvam a capacidade de tomada de decisão sobre questões relativas à C&T. Como afirma Santos (2007, p. 6), “[...] em uma perspectiva CTSA, essa discussão envolverá também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas”. Ainda segundo o mesmo autor,

[...] inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências com uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. [...] Buscar a vinculação, portanto, dos conteúdos científicos com temas CTSA de relevância social e abrir espaço em sala de aula para debates de questões sociocientíficas são ações fundamentais no sentido do desenvolvimento de uma educação crítica questionadora do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS, 2007, p. 10).

Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) consideram importante uma abordagem temática que inclua situações-problema como desafios para os alunos, proporcionando também uma interação dialógica entre aluno/aluno e professor/aluno. Para Freire (2013, p. 121), “[...] é na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação”. Assim, Freire (2013) argumenta que a educação libertadora a partir de temas geradores “[...] se realiza por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo” (FREIRE, 2013, p. 134).

A abordagem temática, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), é caracterizada pelos três momentos pedagógicos, todos com funções específicas e diferenciados entre si: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Durante a problematização inicial, são apresentadas situações reais e desafiadoras aos alunos, a fim de valorizar seus conhecimentos prévios e problematizar o conhecimento que será desenvolvido. Na organização do conhecimento, as questões trazidas durante a problematização inicial são estudadas. Para tanto, as mais variadas atividades são empregadas, de modo que o professor consiga desenvolver uma compreensão científica das situações problematizadas. E o terceiro momento, o da aplicação do conhecimento, trata de analisar e interpretar as situações problematizadas inicialmente, com o objetivo de capacitar os alunos a articularem o conceito científico com situações rotineiras do cotidiano (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Há na literatura uma variedade de temas sociais já abordados com enfoque CTS. Dentre eles, Towse (1986 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2003) agrupa alguns em oito áreas: (1) saúde; (2) alimentação e agricultura; (3) recursos energéticos; (4) terra, água e recursos minerais; (5) indústria e tecnologia; (6) ambiente; (7) transferência de informação e tecnologia e (8) ética e responsabilidade social.

Santos e Mortimer (2002) sugerem ainda uma variedade de temas para se trabalhar nessa perspectiva de ensino no contexto brasileiro, apontando as possibilidades para o desenvolvimento dos mesmos. Os temas citados por esses autores são: (1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social; (2) ocupação humana e poluição ambiental; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente; (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados; (5) a questão da produção de alimentos e dos alimentos transgênicos; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terras no meio rural; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro; (8) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e aspectos políticos; e (9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento.

Como podemos perceber, os temas sugeridos são bastante abrangentes, uma vez que já apresentam uma relação, seja com o ambiente, o sistema produtivo, o aspecto tecnológico, questões sociais, entre outros, o que possibilita uma abordagem interdisciplinar.

De acordo com Santos e Schnetzler (2003), a inclusão de temas químicos sociais permite que os alunos compreendam os processos químicos do cotidiano, avaliem as implicações sociais e compreendam a realidade social em que estão inseridos.

Assim, a abordagem de temas sociais desempenha papel fundamental no ensino de Química, no sentido de desenvolver habilidades básicas relativas à cidadania. Santos e Schnetzler (2003, p. 105) destacam ainda que

A abordagem dos temas químicos sociais não pode ser no sentido apenas da curiosidade, da informação jornalística, da discussão ideológica, ou da mera citação descontextualizada da aplicação tecnológica de determinados princípios ou, ainda, da simples compreensão dos conceitos químicos relativos ao tema, sem uma discussão crítica de suas implicações sociais.

Compactuamos com o autor a respeito da importância de priorizar a discussão crítica acerca das implicações sociais atreladas aos conhecimentos químicos, quando se elege um tema sociocientífico. Só assim, poderemos desenvolver nos alunos atitudes de cidadania, preparando-os para a capacidade de tomar decisões no seu contexto social.

1.4 Os agrotóxicos como tema socioambiental no Ensino de Química

Os temas socioambientais têm ganhado cada vez mais espaço na esfera do Ensino de Ciências, como estratégia para formação de sujeitos críticos e reflexivos, favorecendo uma compreensão da realidade e participação social.

Nesse sentido, a inclusão de questões sociais no currículo escolar já foi incorporada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais como forma de compor um conjunto articulado, flexível e aberto a novos temas que podem ser priorizados e contextualizados de acordo com as diferentes realidades locais e regionais (BRASIL, 1997).

Autores como Auler (2007) e Santos e Mortimer (2002) observam, no âmbito do enfoque CTS, a incorporação de temas com problemas de relevância social. Assim, Santos e Mortimer (2002, p. 12) destacam que

O estudo de temas, [...] permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais.

Ainda nessa perspectiva, Ramsey (1993 apud AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009, p. 72) argumenta que um tema social deve obedecer a três critérios:

1. Se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito;
2. Se o tema tem significado social;
3. Se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência-tecnologia;

Essas conotações apontam para a importância de se trabalhar temas de relevância social e ambiental em sala de aula, visto que o ser humano, como parte integrante do meio ambiente, deve refletir sobre as relações socioambientais para tomar decisões que se tornem úteis ao dia a dia numa perspectiva de ação. Para tanto, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 122) argumentam que a aprendizagem como ações de um sujeito “[...] só se constrói em uma interação entre esse sujeito e o meio circundante, natural e social”.

Para Cavalcanti et al. (2010), há uma dificuldade em se criar uma conexão entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos estudantes. A autora enfatiza ainda que uma das formas de se fazer com que os alunos se interessem pelo conteúdo é a utilização de temas. Nesse sentido, os “Agrotóxicos”, como tema químico, social e ambiental, favorece o estabelecimento de vínculos entre o conteúdo e a realidade dos educandos (CAVALCANTI et al., 2010).

Os agrotóxicos como tema socioambiental pode ser identificado em vários trabalhos com enfoque no Ensino de Ciências e de Química. Carraro (1997) desenvolveu uma proposta tanto para o Ensino de Ciências nas séries finais do ensino fundamental como para o ensino de Química no nível médio com o tema “Agrotóxico e Meio Ambiente”, enfatizando a Educação Ambiental, com o objetivo de despertar no educando a preocupação em preservar e restaurar o meio onde vive, de modo a garantir a qualidade de vida. Outro trabalho com ênfase no tema agrotóxicos é o de Zappe (2011), no qual foi investigado como oficinas temáticas com o referido tema podem contribuir para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante como cidadão. Para isso, a pesquisadora explorou os princípios ativos de alguns agrotóxicos, sua classificação e toxicidade e os equipamentos de segurança individuais em suas oficinas. Já Gotardi (2012) procurou avaliar, a partir de uma abordagem CTS na perspectiva educacional de Paulo Freire, a contribuição de uma sequência didática no aprendizado de alunos do ensino médio.

Todos os trabalhos aqui referenciados partem de assuntos presentes no contexto social dos estudantes. Nesse sentido, percebe-se a estreita relação existente entre a temática “Agrotóxicos” com o enfoque CTS. Para Krasilchik (1985, p. 8),

A preocupação dos educadores com a formação do cidadão, resultante das transformações por que passa o país, tem nítidos reflexos no ensino das ciências. Admite-se, hoje, que, além de propiciar conhecimentos para compreender os fenômenos da natureza, as disciplinas científicas devem desenvolver a capacidade dos alunos para assumirem posições face a problemas controvertidos e agirem no sentido de resolvê-los.

Sob essa perspectiva, a educação científica torna-se uma necessidade ao desenvolver nos estudantes o pensamento crítico, não só voltado aos aspectos conceituais da ciência, mas também às relações destes com os de natureza social, ambiental, política, econômica, entre outros (MARCONDES et al., 2009).

Assim, para se chegar a uma compreensão das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade em uma visão crítica, é primordial que os estudantes questionem os modelos e valores científicos e tecnológicos, rompendo, assim, com a neutralidade da ciência (SANTOS, 2007).

Alguns materiais didáticos trazem em seu contexto temas socioambientais, como os “Agrotóxicos”, de forma a permitir uma construção mais crítica da cidadania. Porém, a presença desse tema nem sempre é problematizada nesses materiais.

A partir de uma análise superficial de alguns livros didáticos da coleção PNLD de 2012, pode-se perceber que a temática “Agrotóxicos” é abordada, às vezes, de forma incipiente.

No livro *Química: na abordagem do cotidiano*, dos autores Peruzzo e Canto (2010), os agrotóxicos aparecem de forma sucinta na seção *Informe-se sobre a Química*, ao final de um dos capítulos. Nessa seção, na abordagem das reações orgânicas, em um texto com ênfase na Química Verde, o DDT é citado apenas como exemplo de produto químico persistente no meio ambiente, podendo atingir seres humanos e outros animais, afetando a saúde.

Em relação à coleção *Química: Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*, da autora Martha Reis (2010), a temática “Agrotóxicos” aparece em dois dos seus três volumes. No volume dois, os agrotóxicos são citados como uma das formas de poluição da água, na seção *Explorando os textos*. Nessa seção, os agrotóxicos são apresentados como rejeitos da agricultura e como forma de degradação ambiental justificada pela necessidade do aumento da produção agrícola, sendo a concentração de soluções enfatizada nessa abordagem. No volume três, os agrotóxicos são abordados no conteúdo de haletos orgânicos, na seção *Curiosidade*. Tal seção traz, como exemplo de pesticida da classe dos organoclorados, o DDT. São apresentados ainda dois textos com posições diferentes em relação ao uso do DDT, trazendo implicações sociais e ambientais desse pesticida na história mundial. Nessa obra, como a de Peruzzo e Canto (2010), o conhecimento químico é apenas vinculado ao cotidiano do aluno, como mero exemplo, sem qualquer problematização mais aprofundada de temas sociais.

O livro *Química Cidadã* (SANTOS; MÓL, 2010), proveniente do Projeto Ensino de Química e Sociedade (PEQUIS), aborda o tema “Agrotóxicos” por meio da contextualização

temática, em textos da seção *Tema em Foco*, como forma de introduzir o conteúdo de ligações químicas. O texto, além de estabelecer relações com a Química, introduz questões sociais importantes, como os efeitos toxicológicos dos agrotóxicos, sua importância para a manutenção e o aumento da produtividade agrícola, o uso de equipamentos de segurança durante o manuseio e a aplicação de agrotóxicos e o descarte das embalagens desses produtos. Esse tema ainda é retomado em outros textos do capítulo, enfatizando como selecionar alimentos com menos resíduos de agrotóxicos ou alternativas para substituir o uso dos agrotóxicos.

Das três obras analisadas, pode-se perceber que as questões socioambientais com vistas a uma postura reflexiva dos alunos só estão contempladas no livro didático de Santos e Mól (2010). No referido livro didático, a preocupação em discutir “[...] os efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e as suas decorrências ambientais” (SANTOS, 2007, p. 9) é feita com o intuito de o aluno refletir e se posicionar criticamente em relação aos problemas sociais, econômicos e ambientais gerados pelo mau uso dos agrotóxicos. Nesse sentido, as questões socioambientais são problematizadas em suas múltiplas dimensões: social, econômica, política e ambiental.

Diante do exposto, ressaltamos a importância de se eleger temas que apresentem um significado social para os alunos, que ao serem problematizados por meio de diálogos e situações de ensino que favoreçam a reflexão, possam contribuir para a formação de sujeitos críticos.

Embora os agrotóxicos sejam um tema bem recorrente em pesquisas no ensino de Ciências, neste trabalho propomos uma sequência didática com o referido tema, com vistas à articulação de conhecimentos químicos e questões socioambientais com alunos do ensino médio.

2. PROCEDIMENTOS INVESTIGATIVOS

A presente pesquisa é de caráter qualitativo, segundo as concepções de Bogdan e Biklen (1994). Na abordagem qualitativa, o pesquisador entende que as ações são mais bem compreendidas quando observadas no seu ambiente natural, portanto, o interesse do pesquisador se dá mais pelo processo que pelos resultados, e a sua preocupação está centrada no contexto e no contato direto com o objeto de estudo. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador, como o instrumento principal da investigação, tem como objetivo a compreensão do comportamento e da experiência humana.

Diante dessas considerações, a pesquisa qualitativa se tornou adequada para investigar a contribuição de uma sequência de ensino sobre o tema “agrotóxicos”, na aprendizagem de alunos do ensino médio. A referida sequência de ensino buscou uma articulação entre alguns conhecimentos químicos e questões socioambientais.

Assim, neste capítulo, apresentamos o contexto da intervenção pedagógica desenvolvida, a descrição das atividades realizadas e os fundamentos teórico-metodológicos que serviram de base para a coleta e a análise dos dados.

2.1. Universo pesquisado

A referida pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública de ensino da região noroeste do estado do Paraná, situada no município de Ivatuba, durante o ano letivo de 2013, com uma turma do segundo ano do ensino médio.

Essa escola, de pequeno porte, é o único estabelecimento estadual de ensino no município. A mesma oferece o Ensino Fundamental e o Médio, sendo que o Ensino Médio é ofertado nos dois períodos – matutino e noturno. As três séries desse nível de ensino comportam apenas uma turma em cada período.

A escolha do município e da escola se deu pela facilidade de acesso da pesquisadora, que já havia trabalhado por cinco anos na referida escola, o que facilitou o total consentimento por parte da direção, da professora da turma e dos pais ou responsáveis pelos alunos.

A professora de Química em atuação na turma pesquisada havia iniciado suas atividades na escola em 2013, ano em que foi realizada a pesquisa. Em anos anteriores, a pesquisadora foi professora da turma em questão, na condição de professora contratada em regime PSS (Processo Seletivo Simplificado). Assim, teve que ceder a turma à professora

padrão do estado. Portanto, a pesquisadora já conhecia os alunos selecionados para participar da pesquisa em questão.

Participaram da pesquisa vinte e dois alunos do segundo ano, período matutino, que foram devidamente informados por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1), o qual foi assinado por eles e seus responsáveis. Porém, apenas vinte alunos puderam responder ao questionário inicial e elaborar a produção textual. Desse modo, o universo pesquisado foi de vinte alunos, os quais estiveram presentes na maior parte das etapas da coleta de dados. A escolha por uma turma de segunda série se deu pela disponibilidade de horário da pesquisadora e também da professora regente.

2.2 Elaboração da Sequência Didática

Para a elaboração da sequência didática, fundamentamo-nos em autores que defendem o ensino por meio de uma abordagem CTS, dentre eles, destacamos Santos e Schnetzer (2003), Santos e Mortimer (2001), Santos (2007), Silva et al. (2007) e Marcondes et al. (2009). Baseamo-nos, ainda, no modelo de sequência didática proposto por Zabala (1998). Segundo esse autor, as sequências de ensino/aprendizagem ou didáticas, como propostas metodológicas, são determinadas como uma série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas. Os tipos de atividades realizadas são um dos traços que diferenciam e determinam a especificidade de cada proposta didática.

Para reconhecer a validade de uma sequência didática, Zabala (1998) propõe que:

- a) as atividades devem permitir determinar os conhecimentos prévios de cada estudante em relação aos novos conteúdos de aprendizagem;
- b) os conteúdos propostos devem ser significativos e funcionais para os estudantes;
- c) os conteúdos devem ser adequados ao nível de desenvolvimento de cada aluno;
- d) as atividades devem representar um desafio alcançável para o aluno, fazendo-o avançar com a ajuda necessária;
- e) as atividades devem provocar um conflito cognitivo, de forma a estabelecer relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios;
- f) as atividades devem promover uma atitude favorável que motive a aprendizagem dos novos conteúdos;
- g) as atividades devem estimular a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens propostas;

h) e as atividades devem ajudar o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, permitindo sua autonomia.

Com a sequência didática, componente deste trabalho de pesquisa, tivemos o intuito de trabalhar com alunos do ensino médio um tema socioambiental que contemplasse as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Dentro dessa perspectiva, a elaboração desse material didático priorizou um ensino contextualizado, “no qual o aluno possa utilizar a Química como uma ferramenta para o entendimento das situações em que está envolvido” (MARCONDES et al., 2009). Assim, para a seleção dos conteúdos de química, não se considerou apenas a importância do ponto de vista científico, mas também as relações entre eles e suas aplicações e implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais (SILVA et al., 2007).

Pensando em um tema socioambiental potencialmente rico para ser desenvolvido sob a perspectiva CTS, levou-se em conta que o município onde se situa a escola participante desta pesquisa possui marcadamente uma economia agrícola e que os agricultores fazem uso de diversos tipos de agrotóxicos em suas lavouras. Assim, elegeu-se o tema “**Agrotóxicos**” para a elaboração da sequência didática.

O tema escolhido balizou a seleção de atividades, as quais buscaram uma contextualização de conteúdos químicos, de forma a permitir a participação dos alunos, bem como desenvolver a capacidade de tomada de decisão, a partir de discussões de aspectos sociais importantes em sala de aula, que exigem do aluno posicionamento crítico quanto à sua solução (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Com a finalidade de investigar a visão dos alunos em relação ao tema Agrotóxicos e a sua relação com a Química e o meio ambiente, elaboramos um questionário (Apêndice 2) com dez questões abertas.

Em seguida, selecionamos alguns conhecimentos químicos (soluções, diluição, concentração e pH de soluções) e atividades que contemplassem diferentes recursos: questões problematizadoras, imagens, leitura de textos, vídeos, realização de pesquisa com agricultores, aulas expositivas e dialógicas, experimento, análise de rótulos e resolução de problemas. Esse conjunto de atividades teve a intenção de possibilitar aos alunos a compreensão dos aspectos químicos, sociais, econômicos, políticos e ambientais associados ao tema agrotóxicos.

Como instrumento de avaliação do processo, ou seja, para verificar se os participantes da pesquisa conseguiram se apropriar das questões socioambientais desenvolvidas, planejamos uma atividade de produção textual.

2.3 Coleta de Dados

Os dados foram coletados durante o desenvolvimento da sequência didática descrita no item anterior, que abrangeu treze aulas, com duração de 50 (cinquenta) minutos cada, no período de agosto a setembro do ano letivo de 2013. A sequência didática desenvolvida com os alunos envolveu várias atividades, conforme sintetiza o quadro 1.

Durante essa intervenção pedagógica, todos os momentos que envolveram a participação, verbal ou não, dos alunos foram registrados por um gravador de voz e anotações da pesquisadora em um diário de campo. Além disso, registros escritos pelos alunos, tais como: respostas a questionários, resolução de exercícios e produção de textos foram elementos importantes na produção dos dados.

Quadro 1: Síntese das atividades realizadas

Aula	Estratégia didática
1	Investigando os conhecimentos dos alunos acerca do tema agrotóxicos, por meio de questionário.
2	Problematização do tema por meio de imagens.
3	Leitura do texto “Veneno nosso de cada dia”.
4	a) Proposta de pesquisa com produtores rurais do município. b) Aula expositiva sobre a história dos agrotóxicos.
5	Continuação da história dos agrotóxicos.
6	Estudo da classificação, tipos e toxicidade de agrotóxicos com o uso de rótulos de embalagens.
7	Estudo da concentração e diluição de soluções.
8	Compreendendo o rótulo de um agrotóxico.
9 e 10	Apresentação dos resultados da pesquisa com agricultores rurais em forma de seminários.
11	Apresentação do vídeo “João das Alfaces” e leitura do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente”.
12	Preparação da calda bordalesa.
13	Produção textual.

A seguir, relatamos, de forma detalhada, cada uma das atividades desenvolvidas, explicitando os recursos didáticos utilizados.

Aula 1: Questionário diagnóstico

No primeiro momento desta sequência de ensino, com o intuito de fazer uma sondagem a respeito do que os alunos já sabiam sobre agrotóxicos, foi solicitado aos alunos que respondessem individualmente um questionário (Apêndice 2), contendo dez questões

abertas sobre agrotóxicos e a relação destes com a química e com o meio ambiente. Esse questionário foi respondido pelos 20 (vinte) alunos participantes da pesquisa.

Aula 2: Problematização do tema por meio de imagens

Com o intuito de problematizar o tema agrotóxicos, no início dessa aula, foram apresentadas aos alunos duas imagens (figuras 1 e 2), com o auxílio de um projetor multimídia, acompanhadas do seguinte questionamento: O que cada uma destas imagens representa para você? Os alunos, organizados em pequenos grupos, foram orientados a discutir entre si e depois relataram o entendimento do grupo sobre cada uma das imagens, ou seja, cada um dos grupos deveria expor sua opinião para toda a turma, visando a um ambiente de debate entre os grupos.



Figura 1: Agrotóxicos

Fonte: <http://tapesinmyhead.wordpress.com/tag/agrotoxicos/>



Figura 2: Charge publicada na edição de julho de 2010 da revista Radis

Fonte: <http://www.whatmommyneeds.com.br/blogs/2011/07/agrotoxicos-podem-fazer-mal-a-saude>

Em grupos, os alunos discutiram e escreveram um pequeno texto, no qual expressaram suas opiniões e o conhecimento que já tinham sobre os agrotóxicos para a turma.

Aula 3: Leitura do texto “Veneno nosso de cada dia”

A aula teve início com a leitura individual do texto “Veneno nosso de cada dia” (Anexo 1), extraído da revista Ciência Hoje (KUGLER, 2012). No segundo momento da aula, foi solicitado que um dos alunos fizesse a leitura em voz alta para toda a turma. Em seguida, iniciaram-se as discussões sobre os aspectos químicos e socioambientais abordados no texto.

O texto trabalhado refere-se ao eclético cardápio de agrotóxicos utilizados nas lavouras brasileiras, as substâncias banidas em outros países e que são ainda usadas no Brasil e ao crescente aumento do consumo de agrotóxicos no mundo. O texto dá ênfase também aos níveis de toxicidade de alguns alimentos.

Após a leitura e discussão do texto, foram apresentados alguns questionamentos com o objetivo de suscitar a reflexão dos alunos: “Você conhece algum tipo de agrotóxico?”, “Será que estamos consumindo veneno em nosso dia a dia ao nos alimentarmos?”. Os alunos, então, puderam expor o que pensavam sobre o tema.

Durante as discussões, foram representadas no quadro as fórmulas estruturais dos agrotóxicos citados no texto (endossulfam, cihexatina e metamidofós), com o intuito de explorar alguns conhecimentos químicos, tais como: elementos químicos e tipos de ligações presentes em cada um dos agrotóxicos, suas fórmulas moleculares e massas molares.

Aula 4: Proposta de pesquisa com produtores rurais do município e aula expositiva sobre a história dos agrotóxicos

Nessa aula, foi solicitada aos alunos uma atividade de pesquisa em grupo, na qual eles iriam entrevistar os produtores rurais da cidade. Para isso, o grupo deveria seguir um roteiro de entrevista (Apêndice 3) que foi previamente elaborado pela pesquisadora.

Os alunos também receberam orientações sobre o modo como deveriam reunir os dados obtidos pelo grupo a partir das entrevistas com os produtores, identificar as respostas mais frequentes e fazer uma análise de seus resultados. Como essa atividade de pesquisa era avaliativa, os alunos elaboraram um texto escrito a partir dos resultados da entrevista e as análises feitas pelo grupo, apresentando para toda a turma, em forma de seminários, durante a nona e décima aulas.

Após a resolução de todas as dúvidas surgidas entre os alunos, ao final dessa quarta aula, a pesquisadora abordou a história dos agrotóxicos (Apêndice 4), por meio de uma aula expositiva e dialógica, com o auxílio de um projetor multimídia. Como o tempo da aula estava terminando, algumas questões foram introduzidas, com o intuito de problematizar o conhecimento que os alunos já tinham acerca do assunto:

- Como os agrotóxicos surgiram?
- O uso de agrotóxicos é uma prática antiga ou recente?
- Por que se usam agrotóxicos em nossas lavouras?

Essas questões foram retomadas com os alunos na aula seguinte.

Aula 5: História dos agrotóxicos

Iniciou-se essa aula a partir das questões mencionadas na aula anterior. Nesse momento, os alunos puderam expor suas ideias e opiniões acerca do assunto em questão. Em seguida, a pesquisadora deu continuidade à história do surgimento dos agrotóxicos, promovendo uma discussão dos diferentes compostos químicos utilizados ao longo do tempo para combater as pragas, bem como a evolução dos estudos científicos sobre o uso dos compostos químicos, visando ao controle de pragas.

Todos esses aspectos foram discutidos com os alunos, que contribuíram para o bom andamento da aula.

Aula 6: Estudo da classificação, tipos e toxicidade de agrotóxicos com o uso de rótulos de embalagens

Na sexta aula, abordamos com os alunos a classificação dos agrotóxicos quanto à sua ação, ao grupo químico ou à sua toxicidade. Para tanto, foram entregues a eles cópias de uma tabela de classificação dos agrotóxicos (Anexo 2) extraída do livro *Química Cidadã* (SANTOS; MÓL, 2010), a qual aborda os aspectos químicos de cada grupo de agrotóxico. Assim, foram discutidas, com a participação dos alunos, as estruturas químicas de alguns agrotóxicos, a presença de certos elementos químicos e suas características.

Ainda no decorrer da aula, a professora pesquisadora forneceu para os alunos bulas e embalagens vazias de alguns agrotóxicos para reforçar as características reais desses tipos de

produtos, as informações contidas nos rótulos, as faixas coloridas que indicam a classificação toxicológica e o nome dos princípios ativos e suas concentrações em massa.

Aula 7: Estudo da concentração e diluição de soluções

No primeiro momento da aula, com o intuito de problematizar o assunto químico que seria abordado e sondar o que eles já sabiam, foram apresentados alguns questionamentos para os alunos, tais como: O que é uma solução? O que é diluição? Dê um exemplo de diluição do nosso dia a dia.

As respostas dos alunos às questões propostas foram valorizadas no processo e consideradas importantes para dar sequência às explicações, com o uso da lousa, sobre diluição de soluções presentes no cotidiano dos alunos, bem como das relações entre soluto e solvente. Para finalizar, os alunos realizaram alguns exercícios, envolvendo o conceito de concentração em massa e diluições.

Aula 8: Compreendendo o rótulo de um agrotóxico

Com o objetivo de articular o conhecimento químico referente a soluções e diluição de soluções com o seu contexto social, os alunos realizaram uma atividade intitulada “Compreendendo o rótulo de um agrotóxico” (Apêndice 5), em que eles puderam interpretar as informações contidas em um rótulo confeccionado pela pesquisadora e resolver alguns problemas relacionados ao conteúdo químico.

Essa atividade possibilitou analisar também a visão dos estudantes em relação aos conceitos químicos quando os mesmos são contextualizados, e assim verificar de que forma o aluno faz uso dos conhecimentos apreendidos na escola em sua vida diária, como ler e interpretar as instruções de um rótulo de agrotóxico, aprender a calcular a concentração dos princípios ativos, compreender o modo de aplicação e identificar os efeitos toxicológicos desses produtos químicos.

Aulas 9 e 10: Seminários referentes à pesquisa realizada com os agricultores

Durante a nona e décima aulas, os alunos (em grupo) apresentaram para a turma, em forma de seminários, os resultados obtidos a partir das entrevistas com os produtores rurais da cidade, e a interpretação que fizeram desses resultados. Alguns grupos trouxeram materiais

complementares, como vídeos, para exemplificar o conteúdo apresentado, firmando seu comprometimento com a atividade. A atividade de pesquisa, de caráter investigativo, que culminou na apresentação dos seminários proporcionou aos estudantes a busca de novas informações e o desenvolvimento da própria capacidade de análise.

De acordo com Lima et al. (2009, p. 1), os seminários permitem o “compartilhamento de ideias, criando um ambiente de reflexão, debate e análise dos dados que estão sendo apresentados”.

Nesse sentido, a intenção de contemplar a apresentação de seminários é propiciar um espaço de criticidade e reflexão em relação ao tema agrotóxicos.

Aula 11: Apresentação do vídeo “João das Alfases” e leitura do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente”

No início dessa aula, foi retomada com os alunos a última questão da entrevista realizada com os agricultores: “Você conhece alguma alternativa que substitua o uso dos agrotóxicos? Se sim, indique uma”. As respostas fornecidas pelos agricultores foram importantes para suscitar uma discussão, envolvendo a agricultura orgânica.

Na sequência, os alunos assistiram ao vídeo intitulado “João das Alfases”, o qual retrata a vida de um pequeno agricultor que vem enfrentando problemas em sua horta, devido à infestação de pragas. Algumas alternativas são propostas a João como forma de evitar o uso excessivo de agrotóxicos na plantação, situação também vivenciada por ele em sua propriedade.

O conteúdo do vídeo permitiu discutir com os alunos aspectos químicos e socioambientais; assim, propôs-se a eles que respondessem, de forma escrita e individualmente, duas questões: “Que problemas o João das Alfases tem enfrentado em sua vida?” e “O que você aprendeu assistindo ao vídeo que pode ser útil para a sua vida?”.

Em seguida, a turma foi dividida em grupos para a leitura e o debate do texto intitulado “Agricultura Sustentável: Opção inteligente” (Anexo3), da sessão Tema em Foco do livro *Química Cidadã* (SANTOS; MÓL, 2010). A leitura do texto visava fazer com que os alunos compreendessem as consequências do avanço científico e tecnológico na agricultura e seus aspectos políticos, econômicos e sociais. O texto apresenta também práticas de agricultura sustentável, dando destaque à agricultura orgânica, que busca melhorar a qualidade dos alimentos, sem contaminar produtores e consumidores e cujo princípio básico é

o aumento da produtividade agrícola, sem o comprometimento da saúde e do ambiente, e o controle biológico, uma alternativa para o uso de agrotóxicos.

Aula 12: Preparação da calda bordalesa

Nessa aula, foi realizada uma atividade experimental na qual os alunos (em grupos) foram envolvidos na preparação da calda bordalesa, conforme procedimento de Carraro (1997) (Apêndice 6). Ressaltamos que a calda bordalesa trata-se de um fungicida permitido na agricultura orgânica, pois os seus componentes (sulfato de cobre e cal) são pouco tóxicos, além de contribuir para o equilíbrio nutricional das plantas, fornecendo-lhes cálcio e cobre.

Essa atividade foi realizada na própria sala de aula, pois o laboratório da escola era muito pequeno. O objetivo de realizar esse experimento foi estudar a concentração e o pH da solução preparada. Assim, no primeiro momento da aula, a turma foi dividida em quatro grupos. Em seguida, foi entregue a eles o roteiro do experimento e os materiais necessários para sua realização. Todas as etapas da atividade foram mediadas pela pesquisadora e professora regente.

Após a realização do experimento (preparação da calda bordalesa), os alunos resolveram problemas relacionados aos conteúdos químicos envolvidos na atividade experimental.

Aula 13: Produção Textual

Como última etapa da sequência didática desenvolvida, foi solicitado aos alunos que escrevessem um texto, que poderia ser de, no mínimo, 20 e, no máximo, 30 linhas com o seguinte título: “Agrotóxicos: o que posso fazer perante os problemas gerados por eles?”. No entanto, foi dada aos alunos a opção de escolher outro título para o seu texto, se assim o desejassem. O texto produzido por cada um dos participantes da pesquisa serviria de instrumento para avaliar a contribuição da sequência didática desenvolvida, ou seja, para averiguar se eles conseguiram se apropriar das questões socioambientais trabalhadas em sala e se conseguiram refletir criticamente sobre os problemas causados pelos agrotóxicos, principalmente se usados de forma inadequada.

2.4 Análise e Estruturação dos Dados

A análise de dados é o processo de formação de sentidos, no qual se interpreta o que as pessoas disseram, o que o pesquisador viu e leu. É um processo de leitura das “entrelinhas”, que ultrapassa os dados da pesquisa. Segundo Gil (1989), a análise tem o objetivo de organizar os dados, possibilitando uma resposta para o problema proposto para a investigação, enquanto a interpretação procura o sentido mais amplo das respostas.

De acordo com Teixeira (2003, p.197), a análise e a interpretação são “dois processos da pesquisa que estão estreitamente relacionados, o que dificulta precisar onde termina a etapa de análise e começa a da interpretação”.

Para Minayo (2003), a análise de conteúdos é um conjunto de técnicas em que se podem verificar hipóteses e/ou questões e descobrir o que está por trás dos conteúdos, indo além das aparências.

Para analisarmos os dados obtidos durante a pesquisa, apoiamo-nos nos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2011), que consiste em

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

A autora esclarece ainda que a análise de conteúdo “tem por finalidade efetuar deduções lógicas e justificadas, referentes à origem das mensagens tomadas em consideração” e que “o analista possui a sua disposição (ou cria) todo um jogo de operações analíticas, mais ou menos adaptadas à natureza do material e à questão que procura resolver” (BARDIN, 2011, p.48).

De posse dos dados coletados, iniciou-se a primeira fase de organização, a pré-análise, que “tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2011, p. 125).

Na pré-análise, fizeram-se as transcrições na íntegra dos dados coletados no questionário inicial, na intervenção pedagógica e na redação final para construir um *corpus*, que “é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2011, p. 126).

Uma vez definidos os elementos do *corpus*, algumas regras devem ser seguidas, como argumenta Bardin (2011, p.126):

- Regra da exaustividade: [...] não se pode deixar de fora qualquer um dos elementos por esta ou por aquela razão (dificuldade de acesso, impressão de não-interesse), que não possa ser justificável no plano do rigor.
- Regra da representatividade: [...] a amostragem diz-se rigorosa se a amostra for uma parte representativa do universo inicial.
- Regra da homogeneidade: os documentos retidos devem ser homogêneos, isto é, devem obedecer a critérios precisos de escolha e não apresentar demasiada singularidade fora desses critérios.
- Regra da pertinência: os documentos retidos devem ser adequados enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que suscita a análise.

Na segunda fase, os materiais são explorados por meio de várias leituras, até que comecem a surgir as primeiras unidades de registro. A unidade de registro escolhida foi a análise temática, pois “consiste em descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido” (BARDIN, 2011, p. 135).

A terceira etapa da análise consistiu no tratamento e na interpretação dos resultados, por meio do processo de categorização. É uma etapa muito importante porque a qualidade de uma Análise de Conteúdo depende de suas categorias. Segundo Bardin (2011, p. 148), “a categorização tem como primeiro objetivo [...] fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos”.

Assim, organizamos as unidades de registro em focos de observação e categorias, as quais emergiram das respostas a questionários e dos textos produzidos pelos alunos, constituindo os eixos temáticos para a análise. Realizamos, então, à luz do referencial teórico, a interpretação das categorias, objetivando a compreensão profunda do conteúdo estudado.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentamos neste capítulo a análise dos dados obtidos por meio dos diferentes instrumentos utilizados na pesquisa. Para discutir os resultados, nos embasamos em referenciais teóricos levantados durante o desenvolvimento desta pesquisa.

A análise está organizada em três momentos. No primeiro, discutimos o conteúdo obtido a partir das respostas ao questionário respondido inicialmente, o qual foi denominado questionário diagnóstico. Esse questionário está constituído por oito focos de observação com suas respectivas categorias e unidades de análise.

No segundo momento, discutimos os resultados obtidos a partir do desenvolvimento da sequência didática que englobou diferentes atividades (quadro 01, capítulo três). No terceiro e último momento, discutimos o conteúdo dos textos produzidos pelos alunos pesquisados. Essa produção escrita se caracterizou como um instrumento de avaliação importante, para verificar a compreensão que os alunos tiveram acerca do tema “agrotóxicos” e suas implicações sociais, objeto de estudo da sequência didática desenvolvida.

3.1 Questionário Diagnóstico

A análise das questões referentes aos dados pessoais dos alunos pesquisados não culminou em elaboração de categorias, portanto, puderam ser discutidas e analisadas individualmente.

As informações coletadas revelaram que, dos vinte alunos pesquisados, onze são do sexo feminino e nove do sexo masculino. Em relação à faixa etária, os alunos apresentam idade entre 15 e 17 anos. Dezesete são moradores da área urbana e três, da área rural.

Os dados levantados indicam também que, dos vinte pesquisados, apenas seis são filhos de agricultores. Os demais são filhos de comerciante, professor, pedreiro, autônomo, bancário, funcionário público, entre outras profissões.

Para as respostas das dez questões abertas referentes aos agrotóxicos e a relação destes com a química e com o meio ambiente, estabelecemos focos de observação, cada um com suas respectivas categorias, identificadas nas respostas dos estudantes pesquisados. As questões 3 (três) e 7 (sete) não culminaram em categorias, portanto apresentaremos uma discussão sumária no texto.

Apresentamos, no quadro 2, todas os focos de observação, suas categorias e o número de unidades de análise que as compõe:

Quadro 2: Resumo dos focos de observação, categorias e números de unidades de análise obtidas no questionário diagnóstico.

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMERO DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.1 Representações de Meio Ambiente	3.1.1.1 Naturalista	11
	3.1.1.2 Globalizante	8
	3.1.1.3 Não elucidativa	1
3.1.2 Concepções de Agrotóxicos	3.1.2.1 Veneno	11
	3.1.2.2 Produtos químicos	4
	3.1.2.3 Combate às pragas	3
	3.1.2.4 Produto Prejudicial à saúde e ao Meio Ambiente	1
3.1.3 Relação da Química com os agrotóxicos	3.1.3.1 Substância ou Produtos Químicos	5
	3.1.3.2 Solução de elementos	1
	3.1.3.3 Utilização de pesquisas	4
	3.1.3.4 Composição química	2
	3.1.3.5 Produtos tóxicos	2
	3.1.3.6 Não fazem relação com a química	5
3.1.4 Necessidade do uso de agrotóxicos	3.1.4.1 Extermínio de pragas	8
	3.1.4.2 Extermínio de pragas e implicações sociais ou ambientais	6
	3.1.4.3 Cultivo de alimentos	1
	3.1.4.4 Controle Biológico	1
	3.1.4.5 Produtos Orgânicos	2
	3.1.4.6 Maior produção agrícola	1
3.1.5 Cuidados na utilização dos agrotóxicos	3.1.5.1 Uso de equipamentos de segurança	13
	3.1.5.2 Uso racional	3
	3.1.5.3 Destino de embalagens de agrotóxicos	4
	3.1.5.4 Cuidados com a saúde	4
3.1.6 Problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos	3.1.6.1 Contaminação de plantas e animais	6
	3.1.6.2 Malefícios à saúde humana	4
	3.1.6.3 Poluição do ar, da água e do solo	10
	3.1.6.4 Contaminação de alimentos	1
	3.1.6.5 Poluição da natureza ou do meio ambiente	5

(continuação)

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMERO DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.7 Postura com relação ao uso inadequado de agrotóxicos	3.1.7.1 Fornecer orientação adequada 3.1.7.2 Tentativa de conscientização 3.1.7.3 Denunciar e alertar 3.1.7.4 Ter cuidados 3.1.7.5 Não souberam responder 3.1.7.6 Não entendimento da questão	3 4 2 2 3 6
3.1.8 Alternativas ao uso de agrotóxicos	3.1.8.1 Controle Biológico 3.1.8.2 Produtos Orgânicos 3.1.8.3 Não tinham conhecimento 3.1.8.4 Não elucidativa	2 2 13 3

Fonte: A autora (2013)

Todos os focos de observação são apresentados individualmente, em seus respectivos quadros, compostos de três colunas. A primeira coluna é referente ao foco de observação; a segunda, às categorias; e a terceira, ao número de unidades de análise verificado, que será apresentado por meio de códigos.

3.1.1 Representações de Meio Ambiente

Com relação a esse foco de observação, identificamos as representações de meio ambiente que os alunos pesquisados possuem. É de fundamental importância a identificação das representações de meio ambiente das pessoas envolvidas no processo educativo para se iniciar um trabalho voltado à Educação Ambiental (REIGOTA, 2012).

Para estabelecer as categorias referentes a representações de meio ambiente, nos apoiamos em Reigota (2012) que, alicerçado na Teoria das Representações Sociais de Moscovici, classifica estas em três: Naturalista, Antropocêntrica e Globalizante.

Na concepção Naturalista, o indivíduo tem a ideia de ambiente como uma natureza intocada. Na Antropocêntrica, o indivíduo concebe o meio ambiente como elemento de sobrevivência, dando ênfase aos recursos naturais com a finalidade de servi-lo. Já na Globalizante, concepção considerada mais adequada, evidenciam-se as relações recíprocas entre natureza e sociedade.

No quadro abaixo, apresentamos as representações de meio ambiente encontradas nas respostas dos pesquisados bem como o número de unidades de análise.

Quadro 3: Representações de Meio Ambiente de alunos do ensino médio

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.1 Representações de Meio Ambiente	3.1.1.1 Naturalista	A3, A5, A6, A8, A10, A11, A12, A14, A15, A17, A20
	3.1.1.2 Globalizante	A1, A2, A7, A9, A13, A16, A18, A19
	3.1.1.3 Não elucidativa	A4

Fonte: A autora (2013)

3.1.1.1 Naturalista

Para a maioria dos alunos pesquisados, as representações identificadas possuem caráter naturalista, ou seja, dos vinte alunos, onze apresentam tal representação social. Como exemplificam os fragmentos de algumas das respostas,

“É a natureza em si, onde a fauna e flora se combinam, um ajudando o outro (oferecendo alimentos, por exemplo) e que nós devemos preservar” (A5).

“É a natureza em que vivemos” (A6).

“Matas, florestas, reservas florestais” (A10).

“Meio ambiente é as matas, florestas, o ar que a gente respira, os animais (A11).

3.1.1.2 Globalizante

Essa representação esteve presente nas respostas de sete dos participantes da pesquisa, nas quais se percebe uma noção de pertencimento ao meio ambiente, ou, ainda, uma relação entre os diferentes seres vivos, como se pode perceber no fragmento da resposta do A7.

Trazemos, a seguir, alguns fragmentos de respostas que exemplificam esse tipo de representação social.

“O lugar em que se vive” (A1).

“Meio ambiente é onde vivemos e onde os outros animais vivem e relacionam. Onde somos capazes de produzir alimentos, construir moradias e etc. O ecossistema que vivemos” (A7).

“Lugar onde a gente convive, com os rios, árvores e animais” (A9).

“Meio ambiente, é vida, liberdade, natureza onde descobrimos muitas coisas, remédios, comida, e etc. Basicamente vivemos no meio dele” (A18).

É possível perceber, nos diferentes fragmentos de respostas apresentadas pelos alunos, que eles se colocam como parte integrante do meio ambiente. Reforçando esses resultados, Guimarães (2007) destaca a importância de se trabalhar em sala de aula a conscientização de que o ser humano faz parte da natureza e, como parte dela, deve questionar criticamente os valores estabelecidos pela sociedade com base em sua realidade.

3.1.1.3 Não elucidativa

Como se pode observar na fala do aluno A4 a seguir, não houve uma definição do que é meio ambiente, mas, sim, a revelação de ações que julga importante para a sua preservação, por isso a categorizamos como não elucidativa.

“Meio ambiente é você preservá-lo, como não jogar embalagens de agrotóxicos no rio ou qualquer outro lugar, jogar lixo no chão e outras várias coisas” (A4).

Os resultados encontrados nesta pesquisa diferem um pouco dos encontrados na literatura. Surpreendeu-nos o fato de não ocorrer entre os pesquisados a representação de meio ambiente antropocêntrica, que, em geral, é uma das categorias de maior recorrência em trabalhos que investigam concepções de meio ambiente. Como exemplo, citamos uma pesquisa realizada por Leite e Rodrigues (2010) com professores de Química do Ensino Médio. As autoras constataram que boa parte dos professores pesquisados concebe o meio ambiente como recurso para a sobrevivência do homem, garantindo a sua qualidade de vida.

3.1.2 Concepções de Agrotóxicos

No quadro quatro, apresentamos as concepções de agrotóxicos (categorias) encontradas entre os pesquisados e os números de unidades de análise que as compõe.

Quadro 4: Concepções de Agrotóxicos de alunos do ensino médio

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.2 Concepções de Agrotóxicos	3.1.2.1 Veneno	A1, A4, A8, A9, A10, A11, A14, A15, A16, A18, A20
	3.1.2.2 Produtos químicos	A2, A3, A17, A19

(continuação)

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMERO DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.2 Concepções de Agrotóxicos	3.1.2.3 Combate às pragas	A5, A7, A13
	3.1.2.4 Produto Prejudicial à saúde e ao Meio ambiente	A6

Fonte: A autora (2014)

3.1.2.1 Veneno

Como podemos identificar, dos vinte pesquisados, onze definiram agrotóxicos como um tipo de veneno usado em plantações ou lavouras. Essa concepção pode ter sido adquirida no seu convívio social, uma vez que seus familiares utilizam esses produtos no dia a dia e certamente os trata com essa denominação.

“Agrotóxicos são venenos colocados em galões para ser aplicado em vários lugares, como a agricultura, que são usadas em diversas culturas” (A4)

“Por venenos ou produtos agrícolas” (A8).

“Um tipo de veneno para matar certos tipos de bichos (insetos) que comem a lavoura de milho, soja e etc.” (A15).

“É um tipo de veneno, onde jogamos para tentar salvar as plantações lavouras” (A18).

“Agrotóxico eu entendo por venenos que são passados nas lavouras para matar ou prevenir doenças” (A20).

Os resultados aqui encontrados se aproximam de resultados obtidos em outras pesquisas envolvendo o tema agrotóxico, estudado no contexto do ensino de Química. Citamos, como exemplo, os trabalhos de Zappe (2011) e Gotardi (2012) com alunos do ensino médio, nos quais a concepção de agrotóxico como veneno foi um dos resultados. Os autores evidenciam, ainda, que tal concepção pode ser consequência da presença desses produtos na realidade dos alunos.

Nesse sentido, o contexto do aluno acaba por influenciar muitas de suas respostas, pois de acordo com Moraes (2008, p. 21), “[...] o cotidiano das pessoas é definido pelo contexto, pelo discurso cultural e pela linguagem que os alunos dominam”.

3.1.2.2 Produtos químicos

É interessante notar que alguns dos estudantes (quatro alunos) têm a ideia de que os agrotóxicos são produtos químicos e, além disso, prejudicam o ambiente, como certificam os registros de algumas respostas.

“São produtos químicos, prejudica o meio ambiente” (A2).

“Agrotóxico é um componente químico muito forte” (A3).

Esses resultados vêm comprovar a importância de se investigar o conhecimento prévio que cada aluno possui em relação a um tema a ser estudado, o qual deve ser aproveitado no processo ensino-aprendizagem. Zabala (1998) parte do princípio de que os alunos possuem um conhecimento e que este deve aflorar em todos os momentos da intervenção pedagógica.

3.1.2.3 Combate às pragas

Dos vinte pesquisados, somente três alunos referiram-se ao agrotóxico como produto usado com a finalidade de combater pragas. No entanto, destacamos o fragmento de resposta do A7 em que ele se refere a soluções de líquidos utilizados na agricultura. Há de se ressaltar que esse estudante, por ser filho de agricultor, tem maior conhecimento acerca desses produtos, o que justifica o uso de termos mais específicos.

“Que é utilizado para matar/combater pragas [...]” (A5).

“São soluções de líquidos utilizados na agricultura para acabar ou extinguir pragas, como ervas daninhas e insetos. São utilizados vários elementos químicos que são tóxicos para nós e para os outros seres, e para o meio ambiente” (A7).

“[...] é utilizado para combater pragas e um melhor desenvolvimento da lavoura” (A13).

3.1.2.4 Produto Prejudicial à saúde e ao Meio Ambiente

Entre os vinte pesquisados, um deles apenas se referiu ao agrotóxico como sendo produto que prejudica tanto a saúde quanto o meio ambiente, como ilustra um fragmento de sua resposta:

“São produtos muito prejudicial para saúde humana e prejudica o meio ambiente” (A6).

A resposta apresentada nos revela a importância de se reforçar em sala de aula as questões ambientais e suas relações ciência-tecnologia-sociedade, que devem permear o ensino de química. Para tanto, compactuamos com Marcondes et al. (2009), que vê, na introdução da abordagem CTS nas aulas, uma forma de melhorar o nível de criticidade na resolução de problemas de ordem pessoal e social e de contribuir para o envolvimento mais atuante do aluno nas questões de caráter social, ambiental, tecnológico, político etc.

3.1.3 Relação da Química com os Agrotóxicos

O quadro cinco ilustra os focos de observação, as categorias que emergiram das respostas bem como os números de unidades de análise, no que diz respeito à visão dos alunos quanto à relação da química com os agrotóxicos.

Os dados obtidos nesta pesquisa demonstram que os estudantes participantes conseguem perceber a existência de uma relação entre os agrotóxicos e a ciência química. Foi até surpreendente constatar que alguns alunos tinham tal percepção.

Quadro 5: Visão dos alunos de ensino médio quanto à relação da química com os agrotóxicos.

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.3 Relação da Química com os agrotóxicos	3.1.3.1 Substância ou Produtos Químico	A1, A4, A10, A13, A14
	3.1.3.2 Solução de elementos	A7
	3.1.3.3 Utilização de pesquisas	A2, A6, A8, A11, A18
	3.1.3.4 Composição química	A17, A20
	3.1.3.5 Produtos tóxicos	A15
	3.1.3.6 Não fazem relação com a Química	A3, A5, A8, A12, A16, A19

Fonte: A autora (2013)

3.1.3.1 Substância ou Produtos Químicos

Identificamos que cinco dos vinte participantes afirmaram que os agrotóxicos são substâncias ou produtos químicos, como se pode notar em alguns dos fragmentos de respostas descritos a seguir:

“Sim, porque a química estuda os produtos, e os produtos estão no galão de agrotóxicos” (A4).

“Sim, pois os agrotóxicos são substâncias químicas” (A10).

“Sim, os agrotóxicos são uma mistura de produtos químicos” (A13).

As respostas dos estudantes pesquisados já mostram uma relação dos agrotóxicos com a Química, principalmente quando eles se referem aos agrotóxicos como substâncias químicas ou mistura de produtos químicos.

3.1.3.2 Solução de elementos

Um dos pesquisados se refere a elementos, ou seja, o agrotóxico como uma solução de elementos. Mesmo que de uma forma equivocada, pois não fala em solução de elementos, mas, sim, em substâncias, o aluno percebe a importância da Química na produção de um agrotóxico. O fragmento a seguir demonstra esse fato:

“Sim, a química é a disciplina fundamental quando se pensa em agrotóxicos, simplesmente por ser composto pela solução de elementos com capacidades nocivas” (A7).

3.1.3.3 Utilização de pesquisas

Foi muito interessante observar que alguns dos estudantes percebem a relação da química com os agrotóxicos, destacando a importância da pesquisa na produção desses materiais. De acordo com Leal e Marques (2008), a Química tem contribuído, cada vez mais, no desenvolvimento de novos produtos e na busca de soluções a problemas humanos e ambientais. Com base no que os autores afirmam, percebe-se que, para cinco dos estudantes pesquisados, a obtenção de agrotóxicos ou a sua aplicação podem estar vinculadas a pesquisas, como retratam alguns dos fragmentos a seguir:

“Sim, porque os agrotóxicos têm que passar por pesquisa e reações químicas” (A2).

“Sim, pra fazer os agrotóxicos há um estudo pra isso, que são feitos em laboratórios e que não envolve só a química mais também a física, etc” (A6).

“Sim, porque é preciso muita pesquisa com tipos de agrotóxicos para ver se pode ser aplicado no devido lugar” (A11).

“Sim, pois para fabricar um agrotóxico teve que passar por pesquisas, então a química é relacionada sim” (A18).

Pode-se perceber que as respostas dos alunos são propícias para promover discussões em sala de aula, de forma a estabelecer relações entre ciência-tecnologia-sociedade.

3.1.3.4 Composição química

Com relação a essa categoria, dois participantes mencionaram a relação dos agrotóxicos com a química, ou seja, que estes possuem uma determinada composição química. Os fragmentos de respostas desses alunos são exemplificados abaixo:

“Sim, pois os agrotóxicos são feitos de composições químicas” (A17).

“Sim, pois os agrotóxicos tem uma composição química” (A20).

3.1.3.5 Produtos tóxicos

Dentre os vinte alunos pesquisados, um deles apenas mencionou essa categoria, ou seja, expressou o lado negativo que muitas pessoas possuem em relação à química. Isso pode ser observado no fragmento a seguir:

“Sim, porque a química estuda sobre vários temas que envolvem entre eles produtos tóxicos, etc” (A15).

3.1.3.6 Não fazem relação com a química

Entre os vinte pesquisados, apenas cinco não conseguem perceber relação alguma dos agrotóxicos com a química. Quatro desses (A3, A9, A12 e A16) só responderam com a palavra não. Somente A5 conseguiu desenvolver melhor sua ideia:

“Não, pois a química se trata de coisas mais exatas como contas” (A5).

A resposta desse aluno indica que ele não percebe nenhuma relação mesmo. Para ele, a química tem a ver com contas. Isso é fruto do tipo de ensino recebido na escola, que não explora as questões cotidianas do aluno, um ensino descontextualizado e centrado em fórmulas e exercícios. Nesse aspecto, Moraes (2008, p. 16) defende a ideia de que “[...] uma efetiva contextualização necessita ir além da mera aproximação do trabalho de aula do cotidiano dos alunos”. Assim, é importante compreender que, no ensino de conteúdos relacionados com a vida diária do aluno, a preocupação deve ir além da aprendizagem de conceitos. Devem-se levar em conta as implicações sociais, ambientais, econômicas e políticas associadas a esses conteúdos.

Os resultados obtidos com esse foco de observação (quadro quatro) atestam a importância de se trabalhar com um tema gerador de forma contextualizada e valorizando as ideias dos alunos. Tivemos categorias bem interessantes a partir das respostas dos alunos, quando os questionamos se percebiam alguma relação da química com o tema “agrotóxicos”. Há que ressaltar a contribuição dos temas sociais químicos para aproximar os conhecimentos científicos do contexto do aluno, fazendo com que ele perceba significado nos conhecimentos escolares estudados. A esse respeito, Santos e Schnetzler (2003, p. 31) argumentam que “[...] torna-se fundamental a contextualização do ensino, de modo que ele tenha algum significado para o estudante, pois é assim que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de participação”.

Nesse sentido, o diálogo entre aluno-aluno e professor-aluno, a problematização dos conteúdos e a preocupação de se compreender a Química nos vários aspectos da vida do estudante são requisitos básicos para se desenvolver um ambiente contextualizado de ensino.

3.1.4 Necessidade do uso de agrotóxicos

No sentido de perceber o que os alunos pensam a respeito dos agrotóxicos, veem-se outras possibilidades que podem suprir o uso desses materiais. Questionamos sobre o que eles pensam sobre essa questão. O quadro seis retrata esse foco de observação, as categorias que emergiram das repostas dos alunos e o número de unidades de análise que identificamos.

Quadro 6: Visão dos alunos de ensino médio quanto à necessidade do uso de agrotóxicos.

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.4 Necessidade do uso de agrotóxicos	3.1.4.1 Extermínio de pragas	A3, A4, A10, A11, A12, A16, A18, A20
	3.1.4.2 Extermínio de pragas e implicações sociais ou ambientais	A2, A5, A6, A13, A9, A14
	3.1.4.3 Cultivos de alimentos	A8
	3.1.4.4 Controle Biológico	A7
	3.1.4.5 Produtos Orgânicos	A15, A19
	3.1.4.6 Maior produção agrícola	A17

Fonte: A autora (2013)

3.1.4.1 Extermínio de pragas

Com relação à real necessidade do uso de agrotóxicos, quase a metade dos participantes da pesquisa, ou seja, oito alunos destacaram que os agrotóxicos são necessários para exterminar as pragas e doenças das plantas. Alguns dos fragmentos a seguir demonstram esse fato:

“Os agrotóxicos são importantes para o meio ambiente, para matar larvas e bichos” (A3).

“[...] ele ajuda no crescimento saudável da planta matando pragas e doenças das plantas” (A10).

“Para que possa ajudar a planta melhorar, matar algumas pragas que existe doenças que estraga a agricultura e várias outras coisas” (A11).

“Acho que sim para matar os insetos” (A12).

3.1.4.2 Extermínio de pragas e implicações sociais ou ambientais

Ainda quanto à necessidade dos agrotóxicos, seis alunos que mencionaram o papel dos agrotóxicos no extermínio de pragas concebem também as implicações desses produtos agrícolas em relação ao ambiente e à sociedade. É o que denotam os fragmentos de respostas descritos a seguir:

“Depende, ele mata os bichos que vão prejudicar o crescimento da planta, mais prejudica o meio ambiente e a saúde” (A6).

“Acredito que não, pois agride o meio ambiente, mas elimina pragas, por um lado ajuda, por outro prejudica” (A13).

“Às vezes sim e às vezes não, o sim, pois ajuda no combate a larvas, matos, mas não faz tão bem a saúde como os que não tem agrotóxicos faria” (A14).

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Zappe (2011), em uma pesquisa também realizada com os alunos de Ensino Médio, no contexto do ensino de Química. Ou seja, boa parte dos alunos consegue perceber os efeitos deletérios dos agrotóxicos à saúde humana e ao ambiente.

3.1.4.3 Cultivos de alimentos

Com relação à necessidade do uso dos agrotóxicos, um aluno destacou a importância da utilização destes para o cultivo de alimentos, como podemos perceber no fragmento abaixo:

“Sim, porque para quase todos os alimentos para serem cultivados bem precisam de agrotóxicos” (A8).

É possível perceber que, para o aluno (A8), os agrotóxicos trazem benefícios, ou seja, para ele, os agrotóxicos são necessários para o cultivo dos alimentos. Sabemos que os agrotóxicos são importantes para combater as pragas que atacam as lavouras, no entanto, o seu uso exagerado e de forma inadequada torna-se prejudicial ao meio ambiente e ao ser humano. Daí a importância do professor discutir em sala de aula que a ciência e a tecnologia não trazem apenas benefícios para a sociedade, podem apresentar também malefícios, ou seja, algum tipo de impacto que pode ser prejudicial. É necessário promover reflexões, de forma a levar os alunos a compreenderem a dimensão social da ciência e tecnologia (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

3.1.4.4 Controle Biológico

Para um dos sujeitos pesquisados, o uso de agrotóxicos nem sempre é recomendado. Existem outras técnicas, como o controle biológico, para diminuir a incidência de pragas. É o que ilustra a fala abaixo:

“Não necessariamente, há outras formas de se controlar pragas, por exemplo, o controle biológico que consiste no uso de predadores para conter animais como insetos prejudiciais para a lavoura” (A7).

Percebe-se na resposta desse aluno (A7), que seu conhecimento vai além do controle de pragas pelo método químico. Isso se deve, principalmente, à preocupação desse aluno com as questões ambientais e sociais relacionadas com o alto índice de utilização de agrotóxicos na região em que mora.

3.1.4.5 Produtos Orgânicos

No que diz respeito à necessidade do uso de agrotóxico, dois alunos citaram os produtos orgânicos, provenientes da agricultura orgânica, como forma de se consumir alimentos sem agrotóxicos. É o que revelam os fragmentos abaixo:

“Sim, mas os orgânicos que seria os mais corretos, porque os comuns são prejudiciais a natureza” (A15).

“Com alguns cuidados diferentes não, pois hoje já existem produtos orgânicos” (A19).

É interessante notar que alguns alunos (A7, A15 e A19) possuem conhecimentos sobre algumas alternativas que podem substituir o uso de agrotóxicos: o controle biológico e a agricultura orgânica.

3.1.4.6 Maior produção agrícola

Dentre os alunos pesquisados, um deles entende que o uso de agrotóxicos é necessário para que haja uma maior produção agrícola, aumentando os rendimentos econômicos para os agricultores. A fala a seguir ilustra essa ideia:

“Sim, para um rendimento maior para os agricultores” (A17).

Pode-se perceber que esse aluno (A17) vê apenas uma relação econômica ao se utilizar os agrotóxicos, deixando de lado a conservação dos recursos naturais (água, solo e ar) e a qualidade dos alimentos. Novamente queremos reforçar a importância de o professor discutir

sobre os benefícios e os malefícios da ciência e da tecnologia, de modo a preparar o aluno a fazer suas escolhas e saber argumentar sobre elas.

3.1.5 Cuidados na utilização dos agrotóxicos

No quadro sete, apresentamos as categorias que emergiram das respostas dos alunos com relação aos cuidados que se devem ter na utilização dos agrotóxicos bem como o número de unidades de análise.

Quadro 7: Visão dos alunos de ensino médio quanto aos cuidados na utilização dos agrotóxicos.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.5 Cuidados na utilização dos agrotóxicos	3.1.5.1 Uso de equipamentos de segurança	A2, A3, A5, A7, A8, A9, A10, A12, A13, A15, A16, A18, A20
	3.1.5.2 Uso racional	A14, A17, A19
	3.1.5.3 Destino de embalagens de agrotóxicos	A7, A13, A18, A20
	3.1.5.4 Cuidados com a saúde	A1, A4, A6, A11

Fonte: A autora (2014)

3.1.5.1 Uso de equipamentos de segurança

Pode-se verificar, por intermédio das respostas ao questionário, que, para a maioria dos estudantes, ou seja, treze dos pesquisados, um dos cuidados que se deve tomar na utilização dos agrotóxicos é o uso de equipamentos de segurança. Isso pode ser identificado em alguns dos fragmentos de respostas.

“Utilizar máscaras, roupas próprias, luvas” (A2).

“Usar equipamentos devidamente cuidados, com roupas, protetores, botas para utilizar com mais segurança” (A5).

“Quem aplica deve estar com uma roupa própria [...] e não se deve ter contato podendo ocasionar, dependendo o produto, náuseas, enjoos e desmaios” (A7).

“Usar os equipamentos de segurança porque o mau uso pode levar a doenças na pele a até intoxicação” (A15).

Pode-se perceber que os alunos reforçam a questão da toxicidade dos agrotóxicos, apresentando uma forma de se reduzir, ou mesmo eliminar, os riscos de contaminação, por meio da utilização dos equipamentos de proteção individual (EPIs) tanto na manipulação como na aplicação dos mesmos.

3.1.5.2 Uso racional

No que diz respeito aos cuidados que o agricultor deve ter ao utilizar agrotóxicos, três alunos ressaltaram a importância do uso racional de agrotóxicos, ou seja, a quantidade, o uso e o manuseio correto desses defensivos agrícolas, como demonstram os fragmentos a seguir:

“Cuidados com sigo mesmo com a utilidade dele, o tanto que se ponha no milho pode prejudicar a lavoura de pessoas que utilizam” (A14).

“Na quantidade e a forma de uso” (A17).

“Ele pode prejudicar a terra às vezes até tornando-as inférteis” (A19).

3.1.5.3 Destino de embalagens de agrotóxicos

Dentre os vinte alunos pesquisados, quatro deles ressaltaram, além de outros cuidados, a importância do armazenamento, descarte e não reutilização das embalagens de agrotóxicos, como mostra o trecho das falas a seguir:

“Quem aplica deve [...] ter um local próprio para se guardar os agrotóxicos” (A7).

“[...] não reutilizar a embalagem do agrotóxico” (A13).

“[...] o certo dos agricultores é sempre devolver para a empresa, o galão vazio” (A18).

“Não deve jogar as embalagens em qualquer lugar, [...]” (A20).

Esses resultados são bem interessantes, pois se percebe que esses alunos conhecem algumas das orientações fornecidas pelo Instituto Nacional de processamento de embalagens vazias (INPEV).

3.1.5.4 Cuidados com a saúde

Ainda quanto aos cuidados que o agricultor deve ter ao utilizar os agrotóxicos, quatro alunos citam a importância de ações preventivas como forma de cuidados com a saúde, como lavagem das mãos e a utilização dos equipamentos de segurança para evitar riscos de intoxicação. Isso pode ser verificado nos fragmentos das respostas abaixo:

“Ver se não vai fazer mal as pessoas, animais, etc” (A1).

“Ao tocar no veneno ao acabar de utilizá-lo lavar a mão, a ao tocar e não lavar a mão tem o perigo de se intoxicar” (A4).

“Pra ele não se contaminar e pra ele não contaminar os outros” (A6).

“Cuidados para não colocar na boca, não inalar, ter contato com o veneno porque alguns ou todos podem prejudicar a saúde” (A11).

3.1.6 Problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos

De acordo com Ribas e Matsumura (2009), o aumento da utilização de agrotóxicos tem trazido uma série de transtornos e modificações para o ambiente tanto pela contaminação dos seres vivos que o compõem quanto pela sua acumulação na água, no ar, nos solos etc.

Nesse sentido, algumas pesquisas têm se direcionado à problemática ambiental, como a de Gotardi (2012), que reconhece, nas falas de seus alunos, os efeitos nocivos dos agrotóxicos ao meio ambiente.

As categorias presentes no quadro abaixo foram construídas a partir das respostas dos sujeitos pesquisados em relação à sua compreensão quanto aos problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos. No quadro oito, ilustramos as categorias e o número de unidades de análise.

Quadro 8: Visão dos alunos de ensino médio quanto aos problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.6 Problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos	3.1.6.1 Contaminação de plantas e animais	A2, A4, A7, A11, A15, A20
	3.1.6.2 Malefícios à saúde humana	A1, A3, A14, A20

(continuação)

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.6 Problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos	3.1.6.3 Poluição do ar, da água e do solo	A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A13, A15, A20
	3.1.6.4 Contaminação de alimentos	A13
	3.1.6.5 Poluição da natureza ou meio ambiente	A14, A16, A17, A18, A19

Fonte: A autora (2013)

3.1.6.1 Contaminação de plantas e animais

Dos vinte sujeitos pesquisados, seis revelaram uma compreensão acerca dos efeitos maléficos que o uso excessivo de agrotóxicos traz ao meio ambiente, principalmente aqueles relacionados à contaminação de plantas e animais. Os estudantes A7 e A20 foram um pouco além, pois apresentaram outras implicações ambientais. Os fragmentos a seguir retratam a compreensão dos seis alunos destacados:

“Se aplicar algum agrotóxico errado pode matar metade da plantação” (A2).

“Ao cair no rio mata os peixes e contamina o rio da onde que nós bebemos, pode matar animais e etc” (A4).

“Poluição do solo, ao contato pode além de agredir o solo, contaminar mananciais, poluição de rios, agregação a plantas nativas e pode matar animais que se alimentam de plantas envenenadas” (A7).

“Pode acontecer de alguns animais morrerem as plantas, árvores depende o tipo de agrotóxico” (A11).

“Intoxicação de animais e poluição de águas e etc” (A15).

“Poluição dos rios, das águas do subsolo, morte de alguns animais, e até problemas com nossa saúde” (A20).

Torna-se evidente, nos fragmentos descritos acima, que esses seis alunos participantes da pesquisa apresentam uma boa compreensão dos efeitos deletérios dos agrotóxicos ao ambiente, às plantas e aos animais.

3.1.6.2 Malefícios à saúde humana

Para alguns dos estudantes (A1, A3, A14, A20), o bem estar do ser humano pode ser afetado pelo mau uso dos agrotóxicos, como pode ser evidenciado nos fragmentos de respostas abaixo:

“Alergia” (A1).

“Pode fazer mal a saúde humana, irritar a pele, chegando até a matar” (A3).

“Muitos produtos que fazem mal a saúde e a natureza poluindo o ambiente e muitas vezes quebrando a cadeia alimentar” (A14).

“Poluição dos rios das águas do subsolo, morte de alguns animais, e até problemas com nossa saúde” (A20).

Nesse item, também podemos comprovar o conhecimento de alguns alunos em relação ao quanto os agrotóxicos também podem afetar a saúde do homem.

3.1.6.3 Poluição do ar, da água e do solo

Boa parte dos alunos, dez deles, identificou, como problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos, a poluição de lençóis freáticos, do solo e do ar. Tais implicações ambientais são recorrentes em alguns fragmentos de respostas dos pesquisados:

“Poluição dos lençóis freáticos, empobrecimento mineral do solo, com a chuva escoar-se para o rio matando milhares de peixes” (A5).

“Poluição do solo, poluição das águas mata os bichinhos” (A6).

“A poluição do ar e dos rios” (A9).

“Poluição de rios e córregos, contaminação do solo etc” (A10).

“A poluição do ar e do solo” (A12).

“Poluição dos rios, das águas do subsolo [...]” (A20).

3.1.6.4 Contaminação de alimentos

Dos alunos pesquisados, apenas um (A13) citou, como problema ambiental gerado a partir do mau uso dos agrotóxicos, a contaminação de alimentos:

[...] *“contaminação de alimentos” (A13).*

3.1.6.5 Poluição da natureza ou do meio ambiente

Ainda quanto aos problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos, cinco alunos, dos vinte pesquisados, concebem as implicações ambientais geradas por esses produtos agrícolas no meio ambiente, como pode ser ilustrado nos fragmentos de resposta de alguns alunos abaixo:

“Muitos produtos que fazem mal a saúde e a natureza poluindo o ambiente e muitas vezes quebrando a cadeia alimentar” (A14).

“Polui o meio ambiente” (A16).

“Faz mal a natureza” (A17).

“Bom, as vezes que aplicamos algum agrotóxico errado, podemos acabar sim com meio ambiente” (A18).

Das categorias 4.1.6.1 a 4.1.6.5, os pesquisados destacam como problemas ambientais a poluição do solo, do ar, da água e dos alimentos, além da poluição do meio ambiente como um todo, ressaltando ainda a contaminação do homem, o que causaria problemas de saúde. Esses problemas recorrentes do uso indiscriminado dos agrotóxicos, reconhecidos nas falas de alguns dos alunos, já mostram o conhecimento dos mesmos em relação aos efeitos danosos do uso intensivo desses produtos químicos e das consequências negativas ao ambiente. Nesse sentido, Guimarães e Vasconcellos (2006) reiteram a importância de que, para se trabalhar e discutir as questões socioambientais em sala de aula e possibilitar o engajamento do aluno como cidadão no enfrentamento dos problemas socioambientais, é preciso que eles estejam cientificamente letrados e politicamente conscientes.

3.1.7 Postura com relação ao uso inadequado de agrotóxicos

Neste foco de observação, estão reunidos trechos que revelam a visão dos alunos pesquisados, diante da postura que devem ter em relação ao uso inadequado de agrotóxicos. Assim, no quadro nove, estão reunidas as categorias e suas respectivas unidades de análise.

Quadro 9: Postura dos alunos de ensino médio com relação ao uso inadequado de agrotóxicos.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.7 Postura com relação ao uso inadequado de agrotóxicos	3.1.7.1 Fornecer orientação adequada	A4, A5, A7
	3.1.7.2 Tentativa de conscientização	A8, A13, A15, A20
	3.1.7.3 Denunciar e alertar	A14, A19
	3.1.7.4 Ter cuidados	A2, A6
	3.1.7.5 Não souberam responder	A9, A10, A12
	3.1.7.6 Não entendimento da questão	A1, A3, A11, A16, A17, A18

Fonte: A autora (2013)

3.1.7.1 Fornecer orientação adequada

Foi interessante observar que alguns alunos, três deles, já possuem a preocupação de orientar a família em relação ao mau uso dos agrotóxicos. Isso pode ser evidenciado nos fragmentos de suas respostas:

“Quem estiver usando inadequado, errado deve falar para ele, ensinar a usar corretamente como que se usa” (A4).

“Que devemos orientar estas pessoas a usar adequadamente, informando os problemas e conscientizando para que eles agem corretamente” (A5).

“Podemos tentar intervir no meu caso orientando meu pai que trabalha com isso” (A7).

3.1.7.2 Tentativa de conscientização

Para alguns alunos pesquisados, quatro deles, a conscientização é uma forma de se diminuir o uso inadequado de agrotóxicos, como ilustram os fragmentos de respostas a seguir:

“Ter consciência e usar adequadamente os agrotóxicos” (A8).

“Tentar conscientizar esses trabalhadores do uso adequado dos equipamentos de segurança” (A13).

“A conscientização do uso correto e etc” (A15).

“Deve-se ter a consciência ao usá-lo pois pode nos prejudicar” (A20).

3.1.7.3 Denunciar e alertar

Identificamos que dois dos vinte participantes da pesquisa entendem que uma postura correta em relação ao mau uso dos agrotóxicos é denunciar e alertar os usuários desse produto químico. É o que revelam os fragmentos de respostas abaixo:

“Denunciar quem faz mal uso e quem usa auxilia que tem de usar roupa especializada para o uso do agrotóxico” (A14).

“Podemos fazer denúncias e alertar os agricultores” (A19).

É interessante a postura apresentada por esses estudantes, pois ter a consciência da necessidade de alertar os agricultores, ou mesmo denunciar alguma atitude incorreta, é uma atitude cidadã.

3.1.7.4 Ter cuidados

É possível perceber, nas respostas dos alunos A2 e A6, que a falta de cuidados ao se utilizar um agrotóxico pode tornar o homem e a sociedade os alvos mais sensíveis aos impactos do uso dos pesticidas.

“Manter cuidado porque não prejudica uma pessoa só e sim muitas” (A2).

“Ter um cuidado maior com os venenos prejudica não só o agricultor mais uma sociedade toda” (A6).

Diante das categorias 4.1.7.1 a 4.1.7.4, podemos perceber já um grau de comprometimento dos alunos ao manifestarem algumas atitudes que podem ser tomadas para minimizar os problemas relacionados ao uso dos agrotóxicos. Ao falarem em denunciar, alertar, orientar e, até mesmo, conscientizar, demonstram certa criticidade frente à problemática em questão. Isso vem ao encontro do que dizem Santos e Schenetzler (2003) ao argumentarem que a educação voltada para a formação do cidadão implica o desenvolvimento da capacidade de julgar e tomar decisões, na conscientização quanto ao compromisso de cooperação e responsabilidade social e um interesse pelos assuntos comunitários, de forma a assumir uma postura de comprometimento com a busca de soluções para os problemas existentes.

3.1.7.5 Não souberam responder

Três dos estudantes pesquisados (A9, A10 e A12) não souberam responder sobre a postura em relação ao uso inadequado de agrotóxicos, demonstrando desconhecimento do assunto.

Essa postura evidencia a inexistência de uma relação desses alunos com o tema. Provavelmente, eles vêm de famílias que não têm como renda a agricultura, por isso não têm contato algum com os agrotóxicos.

3.1.7.6 Não entendimento da questão

Dos vinte alunos pesquisados, seis deles não tiveram um entendimento claro da questão proposta. Os alunos citaram alguns cuidados na utilização dos agrotóxicos, além de implicações ambientais relacionadas ao uso inadequado desses produtos tóxicos. Isso pode ser observado nos fragmentos a seguir:

“Passar certo e usar proteção” (A1).

“Quando os agricultores não usam roupas adequadas para passar agrotóxico isso pode causar mal a saúde dele” (A3).

“Porque ele pode se intoxicar da problema na pele e ainda por cima pode prejudicar a saúde das pessoas” (A11).

“Para não se contaminar, e não prejudicar a saúde do indivíduo” (A16).

“Faz mal ao meio ambiente e à pessoa que está usando de forma inadequada” (A17).

“Devemos ficar longe, mas quando estamos juntos devemos usar os equipamentos correto. Calça, blusa, máscara, chapéu, bota e etc” (A18).

3.1.8 Alternativas ao uso de agrotóxicos

O quadro dez ilustra os focos de observação, as categorias que emergiram das respostas bem como os números de unidades de análise, no que diz respeito ao conhecimento dos alunos quanto à presença de alternativas ao uso de agrotóxicos.

Os dados obtidos nesta pesquisa demonstram que poucos estudantes participantes conseguem perceber a existência de alternativas ao uso de agrotóxicos.

Quadro 10: Alternativas ao uso de agrotóxicos propostas pelos alunos de ensino médio.

FOCO DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.1.8 Alternativas ao uso de agrotóxicos	3.1.8.1 Controle Biológico	A5, A7
	3.1.8.2 Produtos orgânicos	A6, A10
	3.1.8.3 Não tinham conhecimento	A2, A3, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A16, A17, A18, A19, A20
	3.1.8.4 Não elucidativa	A4, A15

Fonte: A autora (2013)

3.1.8.1 Controle Biológico

Para dois dos alunos pesquisados, o controle biológico é uma das formas de se diminuir a incidência de agrotóxicos nas plantações, como ilustram seus fragmentos de respostas:

“Sim, o controle biológico que mata as pragas inserindo os seus inimigos naturais” (A5).

“Sim, como já havia dito contra pragas o controle biológico é o mais adequado, contra ervas o que se pode fazer é carpir, já em relação ao uso de agrotóxicos para acelerar o processo de maturação da planta podemos só esperar, ou podem ser criados espécies que fiquem no ponto mais cedo. Em relação ao controle de pragas pode ser criado espécies que já tenham em suas estruturas algo que mate os insetos” (A7).

Há que se destacar que o estudante A7 também mencionou a importância do controle biológico ao responder sobre a necessidade do uso de agrotóxicos.

3.1.8.2 Produtos orgânicos

Dois dos vinte alunos pesquisados citaram os produtos orgânicos como alternativa para o uso de agrotóxicos. O que é um pensamento equivocado, pois os produtos orgânicos são provenientes da agricultura orgânica, verdadeira alternativa ao uso de agrotóxicos.

“Sim, produtos orgânicos são muito bom para o solo e ajuda muito” (A6).

“Sim, produtos orgânicos” (A10).

No entanto, devemos ressaltar também que, da mesma forma como o estudante A7 mencionou o controle biológico, dois estudantes (A15 e A19) se referiram aos produtos orgânicos como uma alternativa para reduzir o uso de agrotóxicos quando responderam sobre a necessidade do uso dessas substâncias. Assim, o número de estudantes que possuem noção do emprego de alternativas para eliminar ou reduzir o uso desses produtos sintéticos é seis (A5, A6, A7, A10, A15 e A19).

3.1.8.3 Não tinham conhecimento

A maioria dos estudantes pesquisados afirmou não conhecer qualquer alternativa que possa substituir o uso de agrotóxicos. Ou seja, treze estudantes responderam negativamente, como revelam alguns fragmentos de respostas:

“Não” (A3).

“Não conheço nenhuma alternativa” (A8).

“Não conheço” (A14).

Esse resultado vem justificar a importância de se desenvolver o tema “agrotóxicos” com os alunos de ensino médio, foco deste trabalho, pois ao questionar os estudantes sobre alternativas para evitar ou diminuir o uso de agrotóxicos, pode-se perceber que a maioria desconhecia tais alternativas. Nesse sentido, Tozoni-Reis (2006) reitera a importância de se utilizar temas ambientais locais, carregados de conteúdos socioambientais significativos e, assim, promover uma reflexão com os educandos com vistas a uma ação conscientizadora. Os agrotóxicos como parte integrante do contexto de muitos estudantes brasileiros se caracterizam como um tema propício para articular conhecimentos científicos e questões socioambientais.

3.1.8.4 Não elucidativa

Dois dos vinte alunos pesquisados apresentaram uma compreensão equivocada em relação às alternativas ao uso de agrotóxicos, como podemos verificar nos relatos abaixo:

“Sim, eu acho que uma alternativa que pode diminuir o uso dos agrotóxicos e diminuir as pragas que estragam a lavoura, naturalmente sem venenos” (A4).

“A conscientização das pessoas para o uso de agrotóxicos que não são prejudiciais e etc” (A15).

Esses estudantes parecem não ter entendido a pergunta, principalmente, o A15, que se referiu à conscientização das pessoas. O A4 fala em diminuir as pragas naturalmente, sem venenos, o que demonstra um entendimento da questão, porém, não cita nenhuma forma.

Quanto às respostas referentes às questões de números três e sete, não culminaram em categorias. Apresentamos uma discussão sumária no texto. Na terceira questão, ao reponderem sobre a relação entre agrotóxicos e meio ambiente, a maioria dos estudantes destacou a poluição ou contaminação por esses materiais, seja ao lençol freático, solo ou ao meio ambiente como um todo. Alguns dos fragmentos de respostas certificam esse resultado:

“Agrotóxicos se não souber usar pode prejudicar o meio ambiente” (A3).

“O agrotóxico ele pode contaminar o meio ambiente, poluir” (A4).

“Sim, o agrotóxico infiltrado no solo pode poluir os lençóis freáticos e a água absorvida pelas plantas pode matá-lo” (A5).

“Não, agrotóxico é um veneno que acaba com o meio ambiente” (A6).

“Sim, o agrotóxico quando utilizado em áreas perto de nascentes, rios, córregos prejudicam o meio ambiente, até mesmo quando em contato com o solo causam desequilíbrios ambientais” (A7).

“Os agrotóxicos poluem o meio ambiente” (A10).

“Como já dito os agrotóxicos ajudam a combater pragas, mas poluem o solo contaminando os lençóis freáticos” (A13).

“Os agrotóxicos causam problemas no meio ambiente. Ultimamente tudo tem agrotóxico nada é mais cultivado como nos modos antigos” (A14).

Nesse aspecto, Ribas e Matsumura (2009, p. 155) afirmam “[...] que os efeitos provocados pela utilização, sem planejamento, de agrotóxicos, principalmente na agricultura é uma prática altamente impactante que gera problemas ambientais e de saúde pública, muitas vezes de forma irremediável”.

Voltando à questão sete, na qual se perguntou se, na família dos pesquisados, alguém trabalhava ou já tinha trabalhado com agrotóxicos, doze dos pesquisados afirmaram que sim, enquanto oito deles disseram que não. Esse resultado evidencia que boa parte dos estudantes envolvidos na pesquisa tem contato direto ou indireto com o uso dos agrotóxicos.

Muitas das respostas desse questionário foram valorizadas no processo de desenvolvimento da sequência didática, discutida no próximo item.

3.2 Sequência Didática

Apresentamos, a seguir, a análise e discussão dos dados obtidos no contexto do desenvolvimento da sequência didática envolvendo o tema Agrotóxicos.

Essa intervenção pedagógica foi desenvolvida com o intuito de investigar a compreensão dos estudantes em relação aos conceitos químicos trabalhados de forma articulada com o tema agrotóxicos, bem como o envolvimento deles com o estudo do tema.

Nessa perspectiva, a sequência didática elaborada partiu do princípio de desenvolver nos alunos não só a compreensão de conceitos químicos, mas também ampliar esse entendimento para questões de caráter social, tecnológico e ambiental, objetivando a construção de uma visão crítica da realidade com vistas à formação da cidadania, propostas que vão ao encontro dos ideais do movimento CTS. Assim, para Santos (2007), uma perspectiva CTS crítica tem como propósito a problematização de temas sociais, visando a um comprometimento dos educandos com situações de sua realidade.

No primeiro momento dessa sequência didática, chamado problematização inicial, foram apresentadas duas imagens com o objetivo de apreender e compreender a posição dos alunos diante do tema.

A problematização, segundo Ricardo (2010), consiste na construção de situações-problemas estruturadas e organizadas, de modo a construir um cenário de aprendizagem significativa para os alunos. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), trata-se de um momento desafiador, em que questões relativas ao tema são propostas e discutidas, interpretações são defrontadas e a necessidade de adquirir novos conhecimentos se torna o ponto culminante da problematização.

Nesse sentido, as interações entre alunos e entre professor-aluno são fundamentais para se estabelecer um diálogo entre todos. De acordo com Etcheverria (2008, p. 78), “[...] cabe ao professor promover ações problematizadoras que estimulem o conflito cognitivo para que o aluno desenvolva sua capacidade de elaboração, interpretação e argumentação”.

As imagens selecionadas para esse momento ilustram um problema presente na realidade dos alunos pesquisados: o mau uso dos agrotóxicos nas lavouras. Quando questionados sobre o que cada uma das imagens representava para eles, os alunos pesquisados, em pequenos grupos, apresentaram interpretações muito parecidas. Reforçando um pouco mais o momento da problematização, algumas questões foram introduzidas para explorar a posição dos grupos diante da temática, tais como: “Você conhece algum tipo de

agrotóxico? Os agrotóxicos contaminam realmente os alimentos? Por que no Brasil se consome tanto agrotóxico?”

Em relação à primeira imagem, os grupos enfatizaram a contaminação dos alimentos pelo mau uso dos agrotóxicos, como mostram as respostas abaixo:

“Esta imagem tem por objetivo ironizar o uso de agrotóxicos nos alimentos.[...] Diariamente encontramos estes alimentos em nossa refeição, e um exemplo bem claro é quando compramos algumas frutas meio verdes e passamos a mão podemos perceber claramente os agrotóxicos” (G1).

“A imagem critica o excesso de agrotóxicos encontrado nos alimentos que são consumidos diariamente. [...] A charge ainda ironiza o gesto da mãe de dizer invés de “Pedro já tomou o seu café hoje?” ela diz “ Pedro já tomou o seu veneno hoje?” fazendo referência ao exagero de agrotóxicos o que pode ser a causa de tantas doenças como câncer infecções (na pele, etc) além disso o desprezo com que o menino expressa com o café reflete o enjoou dele sobre o consumo de tamanha quantidade de agrotóxicos” (G2).

“O que a charge vem dizendo que metade dos alimentos como tomate, cebolas, legumes, frutas que consumimos contém agrotóxico. E o fato de que as embalagens estão representados com caveiras significa que o consumimos não é bem um alimento mais sim veneno que podem nos levar a morte” (G3).

“Os alimentos de hoje há muito agrotóxicos e fazem mal à saúde. Antes os alimentos eram mais saudáveis, sem “venenos”, hoje eles representam perigo para a saúde das pessoas” (G4).

“Consumimos muitos alimentos com agrotóxicos e não notamos essa quantidade que pode chegar a 4 quilos de agrotóxico por ano. A mãe de Pedrinho se refere aos alimentos como veneno, e ele diz que está sem fome para não ingerir o veneno, pois sabe que isso é prejudicial a saúde”(G5).

“Que tudo que ingerimos contém agrotóxico, pois há o uso indevido desses produtos, causando grandes problemas de saúde” (G6).

Observa-se que os alunos reconhecem os efeitos nocivos dos agrotóxicos em relação à saúde humana. Segundo Kugler (2008), dados levantados, em 2011, pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos da ANVISA apontaram diversas irregularidades nas amostras de frutas, verduras e legumes coletados, como, por exemplo, quantidades de agrotóxicos acima do permitido. Assim, um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos.

Ao interpretar a segunda imagem, outro aspecto importante percebido pelos alunos diz respeito às questões de âmbito político e econômico em relação aos agrotóxicos, como revelam alguns fragmentos de respostas abaixo:

“Podemos dizer que essa imagem representa os atos que diversos governos usam para obter mais lucro, e a expressão “por debaixo do pano” é a que mais se identifica, pois assim a população não se revolta” (G1).

“A imagem ironiza o modo de que o governo usa as empresas de agrotóxico para gerar dinheiro a partir dos impostos sobre elas” (G2).

“Os agrotóxicos são muito usados porque resulta no aumento da produção, mas os agricultores não percebem isso, ou até percebem mas não deixam de usar porque aumenta bastante o lucro deles, então eles fingem que não vê e varrem tudo para de baixo do tapete” (G4).

Foi possível observar, a partir dos questionamentos surgidos nos grupos, que as discussões referentes às imagens propiciaram aos alunos uma reflexão crítica acerca do contexto social dos agrotóxicos. Corroborando esse resultado, Santos (2008) enfatiza que pensar em uma educação científica crítica significa questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade.

Ainda, dos seis grupos formados entre os estudantes pesquisados, cinco argumentam sobre o descarte irregular das embalagens de agrotóxicos, revelando consequências ao meio ambiente, como evidenciam algumas respostas:

“Outra coisa que tem certa relação com a imagem é o mal uso dos agrotóxicos onde vários agricultores não devolvem as embalagens corretamente e na hora de embalar os produtos pode-se prejudicar” (G1).

“A imagem ironiza o modo de que o governo usa as empresas de agrotóxico para gerar dinheiro a partir dos impostos sobre elas. Na imagem é encontrado um tapete com formato do mapa do Brasil, e com a cor verde (pastagens, plantações), abaixo deste tapete são escondidos os recipientes de agrotóxico o que pode fazer referência ao mal descarte das embalagens” (G2).

“As embalagens dos agrotóxicos muitas vezes são descartadas irregularmente, fazendo mal para o meio ambiente e a sociedade” (G4).

Constatamos que a maioria dos alunos apresentou uma visão crítica em relação às questões socioambientais relacionadas ao tema “agrotóxicos”. Segundo Pasqualetto, Silva, Corazza e Iwamoto (2004), o aumento da utilização de agrotóxicos no mundo gerou um grande problema a ser resolvido: o descarte incorreto de embalagens vazias de agrotóxicos. Essas embalagens, quando colocadas em local impróprio, tornam-se fonte de contaminação perigosa para o homem, os animais e o meio ambiente (solo, ar e água).

As duas situações problematizadoras permitiram que os alunos tivessem uma maior compreensão das atividades subsequentes.

Dando sequência à intervenção pedagógica, destacamos o momento da organização do conhecimento (OC), que consistiu em uma série de atividades, desde o envolvimento dos

alunos em leitura e discussão de textos, aula expositiva e dialógica, atividade experimental, proposta de pesquisa, entre outras. Discutiremos os resultados de cada uma das atividades propostas nesse processo.

Durante a leitura e discussão do texto “Veneno nosso de cada dia”, os alunos puderam manifestar o entendimento que tiveram sobre o tema em questão, alguns até citaram nomes de agrotóxicos que conheciam. Outros fizeram referência às imagens discutidas na aula anterior. Quando questionados sobre os motivos pelos quais o consumo de agrotóxicos cresceu tanto no Brasil, alguns alunos se manifestaram, respondendo:

“A renda que dá para os agricultores”

“O crescimento da população”

“O investimento do governo”

A leitura e discussão desse texto foram fundamentais para uma compreensão das situações problematizadoras trazidas inicialmente. O texto traz o nome de alguns agrotóxicos já banidos por outros países e ainda utilizados no Brasil, como o endossulfam, a cihexatina e o metamidofós. Foi possível, então, explorar com os alunos as estruturas químicas desses agrotóxicos, a presença das ligações químicas, de certos elementos responsáveis pela sua toxicidade, como o cloro (Cl), o enxofre (S) e o estanho (Sn), e ainda o cálculo de massa molar dessas substâncias químicas. Complementando o tema de forma expositiva e dialógica, foram apresentados aos alunos a história, a classificação, os tipos e a toxicidade dos agrotóxicos. Assim, os pesquisados puderam ter uma noção do quão antigo é a prática de utilização dessas substâncias químicas na civilização e da presença de certos elementos químicos na estrutura de alguns agrotóxicos. Dando continuidade ao desenvolvimento da sequência didática, para abordar concentração e diluição de soluções, a pesquisadora fez aos alunos alguns questionamentos, tais como: O que é uma solução? O que é diluição? Dê um exemplo de diluição do nosso dia a dia. Os alunos não tinham conhecimento do que seria uma solução. Portanto, foi necessário fornecer explicações sobre o que seria uma solução, do ponto de vista da Química, trazendo exemplos do dia a dia deles, como sucos, água mineral, inclusive, os agrotóxicos, quando preparados para a aplicação nas lavouras. Com isso, começaram a compreender os termos soluto, solvente e concentração de soluções, elementos que foram apreendidos com a atividade “Compreendendo o rótulo de um agrotóxico”, que foi desenvolvida por eles na sequência.

Conforme pode ser observado no Apêndice 5, o rótulo do agrotóxico sugerido (confeccionado pela pesquisadora) na atividade continha informações referentes à composição, classe, ao modo de aplicação e à classificação toxicológica, dados trabalhados em aulas anteriores. Os alunos puderam interpretar as informações contidas nesse rótulo e resolver alguns problemas solicitados.

Os alunos demonstraram inicialmente alguma dificuldade para interpretar os problemas, no entanto suas dúvidas foram sanadas pela professora pesquisadora, que mediou a resolução dos problemas em questão. O objetivo da atividade era verificar se os estudantes conseguem resolver situações do seu contexto social a partir dos conceitos científicos estudados, de forma a promover um ensino contextualizado. Concorda-se, assim, com Santos e Schnetzler (2003, p. 95), ao argumentarem que o ensino de Química não deve se restringir a uma “[...] discussão ideológica do contexto social nem ao estudo de conceitos químicos descontextualizados”.

Dando continuidade ao desenvolvimento da intervenção, foi proposta aos alunos uma atividade de pesquisa, em grupo, na qual eles puderam ir a campo e entrevistar os produtores rurais da cidade. Essa foi uma atividade muito estimulante para os estudantes, pois eles identificaram o perfil dos agricultores entrevistados e mais informações a respeito da temática. Os resultados obtidos com as entrevistas foram apresentados por cada um dos seis grupos em forma de seminários para toda a turma.

Cada grupo, de posse de um roteiro de entrevista previamente elaborado e fornecido pela pesquisadora, entrevistou três agricultores. De todos os entrevistados, apenas dois não tinham propriedades rurais, no entanto estavam envolvidos com a atividade agrícola, como empregado de algum produtor. Os demais eram agricultores e proprietários de terras. Isso fica evidente nos resultados apresentados no seminário de um dos grupos de alunos:

“todos são dependentes exclusivamente de seus cultivos o que aponta a grande importância dessa forma de economia para nossa região que é caracterizada como agrária” (G2).

Os resultados encontrados pelos alunos a partir da pesquisa de campo indicaram ainda que os agricultores utilizam vários tipos de agrotóxicos em suas lavouras, como evidenciam as interpretações de alguns grupos de estudantes:

“os agrotóxicos mais utilizados em suas lavouras são geralmente, inseticidas (para insetos), fungicidas (para doenças causadas por fungos) e herbicidas (para o controle de ervas daninhas). O terceiro entrevistado vai além e cita dois dos mais usados por ele, que são eles Trop (dessecante, herbicida), e hortene (inseticida destinado ao controle do percevejo)”(G2).

“os agrotóxicos mais utilizados que estão apresentados na pesquisa são: INSETICIDA – Organo fosforado (ENGEO) Pereitoides (DIMILIN); HERBICIDA – Glifozato (ROUNDAP) Aminol (2,4D) Clorimorão (CLASSIC); FUNGICIDAS – Triazoides (OPERA) Carbomax (CARBOMAX 500)” (G3).

Ao questionarem os agricultores sobre a utilização de equipamentos de segurança na manipulação dos agrotóxicos, os resultados obtidos por alguns alunos foram:

“Dos três agricultores somente um (o agricultor3) afirma não usar equipamento de segurança específico, somente camisa manga longa e calça jeans, porém relata que pretende providencia-los futuramente. Já os agricultores 1 e 2 afirmam o uso correto do conjunto de segurança denominado “EPI” , o qual consiste em, luva, mascara, macacão, bota e etc” (G2).

“todos os entrevistados usam equipamentos de segurança (EPI)” (G4).

Os alunos ainda ressaltaram que os agricultores sabem da importância de se utilizar os EPIs, mas nem sempre se lembram de usá-los para sua proteção.

Em relação à reutilização das embalagens dos agrotóxicos, os resultados trazidos pelos alunos geraram surpresas para eles, pois alguns disseram reutilizar as embalagens, mesmo sabendo que é uma forma incorreta. Os entrevistados que afirmaram não reutilizar as embalagens ainda indicaram o lugar apropriado para o seu descarte na região, como relatam alguns dos grupos:

“Todos disseram que na hora de devolver as embalagens a cooperativa recolhe e de lá é levado até a ADITA”(G1).

“Os três entrevistados conhecem pelo menos um local de descarte correto das embalagens de agrotóxicos. Os entrevistados 1 e 2 citaram a empresa Adita com sede em Maringá como uma recolhadora das embalagens, já o terceiro entrevistado nos informa que as empresas com sede em Ivatuba; Cocamar e Ferrary Zagatto incentivam seus cooperados a realizarem a devolução das embalagens após o uso em suas sedes” (G2).

“Todos descartam no lugar apropriado, a Cocamar”(G5).

“Algumas cooperativas recolhem embalagens usadas”(G6).

Os estudantes identificaram, a partir das entrevistas com os agricultores, que estes são bem conscientes e informados em relação ao descarte correto das embalagens de agrotóxicos. A grande maioria dos entrevistados descarta suas embalagens na Associação dos Distribuidores de insumos e Tecnologia Agropecuária (ADITA), empresa de que alguns alunos já tinham ouvido falar pelos pais.

De acordo com Pasqualetto, Silva, Corazza e Iwamoto (2004), a fiscalização e o cumprimento da legislação, atrelados à consciência dos consumidores, resultou em uma evolução positiva no retorno das embalagens vazias para as unidades de recebimento, visando, principalmente, à preservação correta do meio ambiente.

Quando questionados se o uso de agrotóxicos é realmente necessário, os resultados obtidos nas entrevistas com os agricultores foram unânimes. Ficou evidente para os alunos pesquisados que os agricultores veem, na utilização dos agrotóxicos nas lavouras, uma forma de se aumentar a produção e obter mais lucro. Isso pode ser percebido em algumas das respostas dos alunos:

“O que pode se perceber é que os agrotóxicos são realmente necessários porque os entrevistados afirmam não ter condição de se produzir sem o uso dos agrotóxicos.” (G1).

“Todos os entrevistados ressaltam que o uso de agrotóxicos é realmente necessário, para que haja o controle de pragas que reduzem a produção, pois só assim que eles conseguem um melhor lucro extinguindo ou diminuindo esses agentes naturais que acabam por serem prejudiciais. O terceiro entrevistado defende o uso de agrotóxicos afirmando que caso eles não usarem acabam não tendo uma boa produção” (G2).

“Os agricultores afirmam que é realmente necessário para ter um bom plantio para que na colheita tenha lucro (G3)”.

“Para os três, o agrotóxico é altamente necessário para acabar com insetos nas plantações, pragas e outras pestes que impedem de produzir” (G5).

Em contrapartida, são poucos os agricultores que conhecem alguma alternativa que substitua o uso dos agrotóxicos.

“A maioria dos entrevistados disse não conhecer nenhuma alternativa que possa substituir com mesma eficiência os agrotóxicos, teve também que disse que existe sim mas é algo que está fora do alcance pois tem um alto custo” (G1).

“A maioria dos agricultores não conhecem outra forma de substituir os agrotóxicos, apenas um agricultor recomenda a agricultura orgânica, porém, não é em escala comercial” (G3).

“A maioria citou o método orgânico de cultivar, mas nenhum deles sabem como funciona” (G5).

As falas transcritas acima nos levam a perceber que alguns agricultores já ouviram falar, por exemplo, da agricultura orgânica, no entanto não conhecem os princípios dessa prática. Talvez isso ocorra porque ela não é realizada na região.

A análise das entrevistas permitiu ainda que os estudantes verificassem o conhecimento dos agricultores em relação aos problemas ambientais gerados pelo mau uso dos agrotóxicos. Durante a análise dos resultados da entrevista, os alunos puderam identificar consequências à fauna, à flora e à saúde humana. Alguns alunos citaram:

“De todos os entrevistados podemos dizer que apenas alguns tem um bom conhecimento dos riscos causados pelo uso dos agrotóxicos, e outros afirmam não ter uma real noção do que pode causar (G1)”.

“Os problemas enfrentados pelo meio ambiente decorrente do uso de agrotóxicos mais citados por eles são; a poluição em geral, a extinção dos denominados inimigos naturais e a diminuição da fauna e flora” (G2).

“Uso de agrotóxicos realmente prejudica o meio ambiente, por exemplo, contaminação com o mal uso, como poluição de rios e ate mesmo intoxicação” (G3).

“O agrotóxico em excesso pode contaminar o lençol freático do lugar, poluir rios e córregos, atingir a população” (G5).

A pesquisa realizada com os produtores rurais permitiu que os alunos fossem inseridos em um processo investigativo, no qual levantaram, organizaram e analisaram dados, chegando a resultados a partir de suas interpretações, produzindo conclusões próprias. Nesse processo, tiveram apenas algumas orientações da professora pesquisadora. A atividade de pesquisa foi de fundamental importância para ampliar, de forma significativa, o conhecimento dos estudantes sobre os agrotóxicos. Azevedo (2004) consideram que uma atividade investigativa não pode se limitar apenas a uma observação ou manipulação de dados, ela deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar e relatar seu trabalho. De acordo com Etcheverria (2008), é por meio da pesquisa que o aluno torna-se capaz de conhecer a realidade de forma crítica e questionadora. Ainda segundo a mesma autora, a atitude de questionar é um dos alicerces do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, as discussões e reflexões dos alunos em torno dos resultados obtidos a partir da pesquisa realizada com os agricultores suscitaram um maior engajamento com o tema em investigação.

Outra atividade que se deu após a investigação com os agricultores foi a discussão do vídeo “João das Alfaces”, complementada pela leitura do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente”. As duas atividades permitiram que os alunos discutissem e refletissem sobre os aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais vivenciados pelo personagem da história: O João das alfaces, além de ampliar a compreensão da temática agrotóxicos.

Os momentos de discussão a respeito do vídeo e do texto foram subsídios importantes para os estudantes realizarem e compreenderem a atividade de cunho experimental “Preparação da calda bordalesa”, conforme Apêndice 6, proposta como última etapa da sequência didática. No desenvolvimento do experimento pelos alunos, foi possível discutir com eles noções de concentração e pH de soluções, além de resolver problemas, envolvendo os conhecimentos químicos trabalhados no decorrer da sequência didática. Segundo Azevedo (2004, p. 27), “[...] a atividade experimental deixa de ser apenas uma ilustração da teoria e torna-se um instrumento riquíssimo do processo de ensino”.

Assim, no tópico a seguir, discutiremos os resultados obtidos a partir da análise da produção textual dos alunos pesquisados, conforme especificado no item 2.3.

3.3 Produção Textual

Apresentamos inicialmente a interpretação que os alunos tiveram em relação ao fornecimento de um título ao texto que iriam produzir, caso quisessem. Um aluno (A1) não indicou título, mantendo o mesmo título sugerido. Cinco deles (A2, A8, A10, A11 e A14) foram bem diretos e utilizaram apenas o título “Agrotóxicos”. Dois outros alunos (A15 e A20) deram o título “Agrotóxico em nossa vida”. Dentre outros vários títulos que surgiram, alguns indicam um comprometimento por parte do aluno em refletir sobre o tema, tais como: “Agrotóxicos: Bem ou mal ao meio ambiente?” (A3), “Agrotóxicos e suas causas” (A4), “Agrotóxicos: como podemos contornar?” (A5), “Diferentes usos dos agrotóxicos” (A6), “Como reduzir os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos?” (A7), “Os problemas que os agrotóxicos podem trazer” (A9, A12 e A16), “Agrotóxico: um problema se usado indevidamente” (A13), “Agrotóxico: problema ou solução?” (A17), “O agrotóxico e a consequência do manuseio incorreto” (A18) e “Formas de evitar o agrotóxico” (A19).

De uma maneira geral, os estudantes que tiveram certa criatividade para pensar um título mais elaborado, também trouxeram mais elementos em seus textos, evidenciando uma compreensão acerca dos benefícios e malefícios causados pelos agrotóxicos, bem como dos meios de minimizar a sua utilização.

A partir dos textos produzidos pelos alunos, foi possível estabelecer as categorias que estão apresentadas no quadro 11, bem como os números de unidades de análise que as compõem.

Quadro 11: Resumo dos focos de observação, categorias e números de unidades de análise obtidas na produção textual.

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.3.1 Efeitos nocivos relacionados ao mau uso dos agrotóxicos	3.3.1.1 À natureza e ao meio ambiente	7
	3.3.1.2 À água, ao solo e aos animais	13
	3.3.1.3 Aos alimentos	2
	3.3.1.4 À saúde humana	14
3.3.2 Benefícios da utilização dos agrotóxicos	3.3.2.1 Aumento do lucro	3
	3.3.2.2 Aumento da produtividade	3
	3.3.2.3 Extermínio de pragas	11
3.3.3 Possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos	3.3.3.1 Cultivo orgânico	12
	3.3.3.2 Controle Biológico	3
	4.3.3.3 Rotação de culturas	2
3.3.4 Medidas Preventivas relacionadas ao uso de agrotóxicos	3.3.4.1 Uso do equipamento de segurança	16
	3.3.4.2 Uso e descarte de embalagens	8
	3.3.4.3 Uso adequado dos agrotóxicos	7

Fonte: A autora (2013)

3.3.1 Efeitos nocivos relacionados ao mau uso dos agrotóxicos

Podemos perceber que os estudantes envolvidos na pesquisa ampliaram a visão acerca dos males que os agrotóxicos podem causar ao meio ambiente e também ao ser humano e outros animais, principalmente, quando são usados de forma inadequada pelos agricultores. Isso foi evidenciado nos argumentos apresentados na produção textual. Seguem, no quadro 12, as categorias que identificam a visão dos pesquisados a esse respeito.

Quadro 12: Visão dos alunos quanto aos efeitos nocivos relacionados ao mau uso dos agrotóxicos

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.3.1 Efeitos nocivos relacionados ao mau uso dos agrotóxicos	3.3.1.1 À natureza e ao meio ambiente	A2, A3, A4, A7, A10, A17, A18
	3.3.1.2 À água, ao solo e aos animais	A2, A3, A4, A6, A7, A9, A10, A12, A13, A15, A18, A19 e A20
	3.3.1.3 Aos alimentos	A9, A13
	3.3.1.4 À saúde humana	A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A15, A17, A18

Fonte: A autora (2013)

3.3.1.1 Efeitos nocivos à natureza e ao meio ambiente

Dos vinte alunos pesquisados, sete destacaram os efeitos nocivos à natureza e ao meio ambiente, causados pelo mau uso dos agrotóxicos, conforme podemos evidenciar nos fragmentos a seguir, extraídos de seus textos.

“Para o meio ambiente os agrotóxicos são muito prejudiciais, pois polui rios, matando peixes e outros animais. Prejudica também a natureza poluindo florestas” (A3).

“Na natureza pode contaminar a água em beira de rios e assim animais que beberem essa água vão se contaminar” (A4).

“afeta o meio ambiente (ar, solo, rios, as pessoas)” (A7).

“Até a natureza está sendo prejudicada, aliás é a mais prejudicada e tudo isso como já foi dito pelo simples fato dos agricultores despejarem as embalagens no solo, passar uma exagerada quantidade nas plantações” (A17).

“Os agrotóxicos causam muitos danos na natureza (meio ambiente)” (A18).

As respostas apresentadas revelam que alguns alunos passaram a identificar os impactos gerados pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos à natureza e ao meio ambiente. Ao compararmos os quadros 8 e 11 deste capítulo, podemos perceber que alunos que não conseguiam associar a poluição da natureza ou meio ambiente como problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos, caso dos alunos A2, A3, A4, A7 e A10, passaram a visualizar e compreender as consequências desses problemas. Como exemplo, o estudante

A17 que inicialmente respondeu que os agrotóxicos faziam mal à natureza, no texto que produziu, além de se referir ao mal que esses produtos causam à natureza, deu ênfase ao problema do descarte irregular de embalagens e às altas dosagens de aplicação desses produtos, como causas desse mal. Nesse sentido, Santos et al. (2010, p. 263) enfatizam que, na concepção socioambiental, a “EA vai além de fornecer informações sobre questões de degradação ambiental. O conhecimento trabalhado deve favorecer a análise e a compreensão das relações entre ser humano e natureza em sua complexidade”.

3.3.1.2 Efeitos nocivos à água, ao solo e aos animais

Do universo pesquisado, treze estudantes revelam, como efeitos nocivos causados pelo mau uso dos agrotóxicos, a contaminação de rios, do solo e de animais, conforme ilustram os fragmentos de relatos abaixo:

“[...] os principais problemas causados por eles são a contaminação do solo, poluição de rios” (A6)

“O agrotóxico que é usado na agricultura pode transmitir doenças, ele contamina os rios e podem matar os animais” (A9).

“O uso excessivo de agrotóxicos contamina o solo, o ar, lençóis freáticos, rios e acaba com a fauna e a flora” (A10).

“o uso inadequado dos agrotóxicos pode causar vários problemas como poluição da terra, lençol freático” (A12).

“Alguns dos problemas causados são a poluição do lençol freático, que com a aplicação destes venenos, sejam fungicida, herbicida, e outros, acabam penetrando no solo e contaminando, outro problema é a contaminação dos rios, que com a chuva acabam escoando” (A20).

Ao compararmos os itens 3.1.6.3 e 3.3.1.2, pode-se perceber uma evolução na percepção dos alunos a partir dos textos produzidos. Apresentam um discurso mais elaborado, conseguem associar o uso e o manuseio inadequados bem como a falta de medidas de segurança aos problemas ambientais causados pelos agrotóxicos.

3.3.1.3 Efeitos nocivos aos alimentos

Para os estudantes A9 e A13, o mau uso dos agrotóxicos podem causar a contaminação dos alimentos. O estudante A13 ainda destaca o que deve ser feito para evitar o consumo de alimentos contaminados com o veneno. Vale ressaltar que essa categoria já havia surgido no item 3.1.6.4, de forma incipiente, apenas na resposta do A13.

“o uso dos agrotóxicos pode afetar até mesmo os alimentos produzidos” (A9).

“outro problema é a contaminação dos alimentos, por isso devemos lavá-los muito bem pois podem conter resíduos do veneno” (A13).

Como se pode constatar a partir do texto produzido, mais um aluno (A9) citou, dentre os efeitos nocivos, a contaminação dos alimentos.

3.3.1.4 Efeitos nocivos à saúde humana

A maioria dos alunos, quatorze deles, identifica o ser humano como um dos afetados direta ou indiretamente pelo mau uso dos agrotóxicos. Isso pode ser evidenciado nos fragmentos abaixo:

“Quem aplica também pode ser contaminado caso não esteja devidamente protegido com o EPI, eles podem se intoxicar e chegar até mesmo a morte” (A7).

“O espectro de ação dos agrotóxicos sobre a saúde humana é amplo e pode gerar muitos efeitos agudos e crônicos e os trabalhadores rurais são aqueles que mais sofrem” (A8).

“Alimentos que possuem uma alta concentração desses produtos químicos podem nos trazer doenças como, por exemplo, o câncer. Alimentos como pepino, morango, tomate são os alimentos que mais possui toxicidade” (A10).

“Se não usado corretamente os agrotóxicos podem causar muitos problemas na saúde de pessoas, pois alguns agrotóxicos são muito fortes e prejudicial a saúde (A11)”.

“O maior problema que o consumidor enfrenta é a má conscientização de certos agricultores, pois nós consumidores ingerimos 5 kg de agrotóxicos por ano. Outra classe de pessoas que são muito afetados são os próprios agricultores porque estão diariamente entrando em contato com muitos tipos de venenos e na maioria dos casos sem proteção adequada” (A17).

É possível perceber uma maior compreensão dos alunos a respeito dessa categoria, pois ao compararmos o item 3.1.6.2 e o que estamos relatando aqui, identificamos que poucos alunos entendiam que o uso inadequado dos agrotóxicos pode trazer malefícios ao ser humano. Neste caso, foi interessante verificar ainda que, em alguns fragmentos, os alunos se reportam ao que foi trabalhado durante a problematização inicial da sequência didática. Esse fato vem ressaltar a importância da educação problematizadora, de caráter crítico e reflexivo, sobre os alunos e suas relações com o mundo (FREIRE, 2003).

3.3.2 Benefícios da utilização dos agrotóxicos

Neste foco de observação, estão reunidos fragmentos do texto que revelam a visão dos alunos em relação aos possíveis benefícios da utilização dos agrotóxicos. As categoriais estão organizadas no quadro 13, com os respectivos números de unidades de análise.

Quadro 13: Visão dos alunos em relação aos possíveis benefícios da utilização dos agrotóxicos

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.3.2 Benefícios da utilização dos agrotóxicos.	3.3.2.1 Aumento do lucro	A5, A6, A17
	3.3.2.2 Aumento da produtividade	A2, A3, A6
	3.3.2.2 Extermínio de pragas	A2, A4, A5, A6, A7 A8, A13, A14, A18, A19, A20

Fonte: A autora (2013)

3.3.2.1 Aumento do lucro

Dos vinte pesquisados, pode-se perceber que três estudantes argumentam sobre a importância da geração de lucros com a utilização de agrotóxicos, conforme mostram os fragmentos do texto abaixo:

“Os agrotóxicos são utilizados para combater as pestes e assim gerar mais lucro ao agricultor” (A5).

“Um lado positivo de usar esses venenos são: o aumento da produtividade, o extermínio de pragas que ataca a lavoura, e o lucro para o agricultor” (A6).

“Os agrotóxicos não são de tudo ruim pois ajudam na produção e também no lucro dos agricultores, e até mesmo nós que não interferimos diretamente na produção sentimos melhorias porque o quanto mais é produzido mais barato os preços ficam” (A17).

É interessante notar que o trabalho desenvolvido proporcionou aos alunos uma visão mais ampla acerca dos agrotóxicos. Pode-se evidenciar que os alunos citados acima conseguem identificar alguns dos benefícios gerados pelo uso de agrotóxicos, percebendo que a ciência e a tecnologia têm seus prós e contras. Como já referido por Santos (2007), para uma visão crítica do papel da ciência e da tecnologia, é necessário que o aluno perceba além, ao refletir sobre questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais.

3.3.2.2 Aumento da produtividade

Apenas os alunos A2, A3 e A6 identificaram, como benefício da utilização de agrotóxicos, o aumento da produtividade.

“O uso de agrotóxicos é bom para combater pragas e aumentar a produtividade” (A2).

“Com o uso de agrotóxicos se tem maior produtividade” (A3).

“Um lado positivo de usar esses venenos são: o aumento da produtividade, o extermínio de pragas que ataca a lavoura, e o lucro para o agricultor” (A6).

Pode-se perceber que a grande maioria dos estudantes enxerga apenas os efeitos nocivos gerados pelo mau uso dos agrotóxicos enquanto poucos reconhecem os benefícios da sua utilização. Nesse sentido, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) enfatizam a importância dos diferentes valores e posturas de cada cidadão diante das questões científicas e tecnológicas e complementam que ter acesso a essas questões não quer dizer apenas saber utilizar e ter conhecimento dos produtos provenientes delas. É necessário saber opinar sobre seu uso, percebendo a não neutralidade tanto da ciência quanto da tecnologia.

3.3.2.3 Extermínio de pragas

Com relação aos benefícios trazidos pela utilização dos agrotóxicos, a maioria dos alunos, onze deles, destaca o extermínio de pragas, como ilustram alguns fragmentos de textos:

“Os agrotóxicos são utilizados pelos agricultores para combater as pragas, os insetos” (A2)

“Nas lavouras, eles são usados como dessecante, herbicida, fungicida e outros, esses agrotóxicos são muito usados nas pragas, porque se não usar os bichos e pragas atrapalham a produtividade” (A4).

“Os agricultores usam o agrotóxico para eliminar as pragas que muitas vezes estragam sua lavoura” (A6).

“Os agrotóxicos são também chamados de defensivos agrícolas porque defendem as plantações ou lavouras da ação de insetos e de outros organismos vivos (as chamadas pragas)” (A8).

“O agrotóxico é muito importante para a agricultura e os agricultores. Ele combate as pragas na lavoura” (A18).

“Os agrotóxicos são ótimos para o crescimento das plantas sem ervas daninhas e pragas” (A19).

Ao compararmos os itens 3.1.4.1 e 3.3.2.3, percebemos que a maioria dos alunos ainda concebe o extermínio de pragas como função primordial dos agrotóxicos. O aluno A8 enxerga os agrotóxicos como defensores das plantações em relação aos insetos e às pragas.

3.3.3 Possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos

O quadro quatorze ilustra os focos de observação, as categorias que emergiram dos textos bem como os números de unidades de análise, no que diz respeito à visão dos alunos quanto às possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos.

A compreensão dos pesquisados a respeito das possíveis alternativas foi destaque em dois momentos desta pesquisa, na discussão do questionário inicial (quadro 10) e também no conteúdo dos textos produzidos pelos alunos (quadro 14).

No confronto das categorias (quadros 10 e 14), vale destacar que podemos perceber uma expressiva evolução, pois a maioria dos alunos desconhecia qualquer tipo de alternativa que substituísse o uso de agrotóxicos.

Quadro 14: Visão dos alunos quanto às possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.3.3 Possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos	3.3.3.1 Cultivo orgânico	A1, A4, A6, A7, A10, A11, A13, A14, A15, A18, A19, A20
	3.3.3.2 Controle Biológico	A5, A7, A14
	3.3.3.3 Rotação de culturas	A1, A19

Fonte: A autora (2013)

3.3.3.1 Cultivo orgânico

Do universo pesquisado, a grande maioria, doze alunos, citou o cultivo orgânico como possível alternativa ao uso de agrotóxicos, como ilustram os trechos de textos produzidos pelos pesquisados:

“Uma forma de substituir os agrotóxicos é o cultivo orgânico, que é feito sem nem um uso de agrotóxicos, esse tipo de cultivo é na maioria das vezes usados em pequenas propriedades, como produtores de tomate e várias outras verduras” (A4).

“Uma forma de eliminar o uso de agrotóxicos é a agricultura orgânica, que se usa “venenos” menos ofensivos e menos prejudicial para a saúde” (A6).

“Para reduzir os problemas advindos do uso de agrotóxicos o governo poderia incentivar outras formas de cultivo como o orgânico, onde se usa ao invés de adubo, compostos orgânicos (compostagem de alimentos) e dejetos de animais” (A7).

“A solução pode ser o uso de produtos orgânicos, adubo orgânico nas hortas permitir o crescimento de certos matos para espantar determinados insetos” (A13).

“A agricultura orgânica, apesar de acarretar custos altos, tem dezenas de benefícios, como a preservação maior do solo, melhor sabor do produto, além de menor risco ao produtor, que se vê obrigado a expor sua vida com venenos – na agricultura tradicional. Vamos ter benefícios dos dois lados, agricultor e consumidor” (A15).

“Podemos tentar alertar os agricultores sobre as causas para que possam se conscientizar, substituindo pelo cultivo orgânico, com fertilizantes e agrotóxicos orgânicos” (A20).

Pode-se identificar, por meio desses fragmentos de textos, que os alunos incorporaram a importância de uma agricultura sustentável, que foi desenvolvido em dois momentos da sequência: discussão do vídeo “João das Alfaces” e do texto “Agricultura sustentável: opção inteligente”. Dessa forma, os estudantes, ao se referirem às alternativas ao uso de agrotóxicos, destacaram: o cultivo orgânico, o controle biológico e a rotação de culturas, respectivamente, sendo a primeira categoria a mais enfatizada nos textos produzidos. No entanto, eles argumentaram que o cultivo orgânico é mais viável em propriedades pequenas, devido ao seu alto custo.

Os resultados dessa categoria nos remetem à importância de se desenvolver conhecimentos científicos numa perspectiva CTS, pois de acordo com Von Linsingen (2007), esse processo de ensinar possibilita aos alunos uma formação que contribui para a inserção social, de forma a torná-los aptos para tomadas de decisões.

3.3.3.2 Controle Biológico

Três dos vinte alunos pesquisados argumentam que o controle biológico pode ser uma boa forma de se controlar as pragas, reduzindo o uso de inseticidas, principalmente, em hortas. Um deles, o aluno A5, cita a calda bordalesa, que foi preparada durante uma das atividades da sequência didática desenvolvida com os alunos.

“Podemos utilizar meios de controle de pragas, como o controle biológico e utilizar agrotóxicos orgânicos como a calda bordalesa” (A5).

“Para reduzir o uso de inseticidas em hortas podem ser colocadas plantas que afetam insetos em roças, o controle biológico é o mais indicado onde o uso de predadores naturais diminuem as pragas” (A7).

“Uma alternativa para melhorar os problemas com agrotóxicos seria cuidarmos das plantações usando o controle biológico” (A14).

3.3.3.3 Rotação de culturas

Em confronto com os resultados obtidos no questionário diagnóstico (quadro 10), é interessante notar a presença da rotação de culturas, item que não emergiu das respostas dos alunos nesse momento. Isso demonstra uma evolução, no que tange às possíveis alternativas ao uso de agrotóxicos, pois a rotação de culturas como forma de alternar, anualmente, espécies vegetais traz, como vantagem, uma produção diversificada de produtos agrícolas, diminuição das pragas e melhoria na qualidade do solo. Isso pode ser observado no relato de dois dos vinte estudantes pesquisados.

“[...] mudar as plantações (alface, cenoura, beterraba, etc) de lugar para não cansar o solo, plantar flores do lado e nunca plantar uma coisa e sim variar os produtos” (A1).

“A rotação de cultura é uma forma para diminuir o uso do agrotóxico, ele é feito da seguinte maneira, o agricultor divide suas propriedades no mínimo de formas diferentes de plantas que ele vai produzir, assim ele vai fazendo um rodízio das plantas conforme vai colhendo” (A19).

Embora poucos alunos conheçam os benefícios de se utilizar a rotação de culturas ou, até mesmo, o controle biológico, ficou muito evidente que esses estudantes visualizam as implicações sociais, econômicas e ambientais desses métodos. Dessa forma, Santos et al. (2010) veem, na articulação das questões relativas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos, formas para que os estudantes, aqui considerados atores sociais, se apropriem de ferramentas culturais para atuar de forma participativa e crítica no mundo em que estão inseridos.

3.3.4 Medidas preventivas em relação ao uso de agrotóxicos

No quadro quinze, apresentamos as categorias que emergiram dos textos produzidos com respeito às medidas preventivas que devem ser tomadas para minimizar os problemas causados pelos agrotóxicos.

Quadro 15: Visão dos alunos quanto às medidas que devem ser tomadas frente ao uso de agrotóxicos

FOCOS DE OBSERVAÇÃO	CATEGORIAS	NÚMEROS DE UNIDADES DE ANÁLISE
3.3.4 Medidas preventivas em relação ao uso de agrotóxicos	3.3.4.1 Uso do equipamento de segurança	A2, A3, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19
	3.3.4.2 Uso e descarte de embalagens	A2, A4, A6, A7, A9, A12, A16, A20
	3.3.4.3 Uso adequado dos agrotóxicos	A3, A6, A7, A12, A13, A14, A16

Fonte: A autora (2013)

3.3.4.1 Uso do equipamento de segurança

A maioria dos alunos se referiu à importância de se usar equipamentos de segurança. Dezesesseis dos pesquisados destacaram tal medida preventiva, conforme exemplificam alguns fragmentos de textos:

“A maioria dos agricultores não usam o EPI que são os equipamentos de proteção individual que são luvas, máscaras, roupas, etc. E sem o uso dos equipamentos a pessoa que esta utilizando pode se intoxicar” (A2).

“O que podemos fazer perante esses problemas é tentar conscientizar nossos pais, tios, avós, vizinhos e amigos que lidam com a agricultura, propondo o uso do EPI” (A7).

“Para usar os agrotóxicos é essencial usar equipamentos de proteção como: luva, máscaras, botas e roupas adequadas, assim a chance de pegar uma doença diminui” (A9).

“Deve haver maior conscientização aos trabalhadores rurais no que diz respeito ao uso de equipamentos (EPI) para o manuseio do veneno” (A15).

“A pessoa tem que ter consciência em usar a roupa apropriada para não causar danos a sua saúde com o passar do tempo” (A16).

Pode-se perceber que alguns alunos, além de citar os EPIs como uma das medidas preventivas para os agricultores, revelam ainda uma preocupação em conscientizá-los em relação ao uso efetivo desses equipamentos ao manipular e aplicar os agrotóxicos em suas lavouras. Certamente, essa preocupação a respeito do uso de equipamentos de segurança se deve ao resultado que eles tiveram a partir das entrevistas realizadas com os agricultores, pois como enfatizaram nos seminários, alguns agricultores, mesmo sabendo da importância de usar

tais equipamentos, não o fazem por descuido ou negligência. Nesse sentido, Tozoni-Reis (2006) vê, na educação conscientizadora, o objetivo de transformar as relações entre os sujeitos e o ambiente em um processo de ação e reflexão, visando à transformação das relações sociais.

3.3.4.2 Uso e descarte de embalagens

O uso e descarte de embalagens como medida preventiva relacionada ao uso de agrotóxicos foram destacados por oito dos alunos pesquisados, como ilustram fragmentos de seus textos:

“Os agrotóxicos muitas vezes não são descartados em locais certos, então recomendo procurar as cooperativas que ele saberá o que fazer com as embalagens de agrotóxicos” (A4).

“Ao descartar as embalagens o que fazer? O certo é entregar nas cooperativas, ou empresas próprias para isso, mas não é bem isso que acontece, muitos jogam em qualquer lugar contaminando o solo” (A6).

“Temos que saber que após o uso do veneno temos que ter um lugar apropriado para jogar as embalagens, como por exemplo, a cooperativa” (A16).

“Podemos tentar alertar os agricultores a descartar corretamente as embalagens” (A20).

Ao confrontarmos os dois momentos em que se enfatizaram o uso e descarte de embalagens (3.1.5.3 e 3.3.4.2), podemos perceber que a sequência didática pode ter contribuído para que os estudantes ampliassem suas visões a respeito, principalmente, do descarte de embalagens em local apropriado, como as cooperativas. Além disso, um dos alunos, o A20, ressaltou a importância de alertar ou informar o agricultor que faz o descarte de embalagens de forma incorreta. Esse foi um dado interessante, pois indica um comprometimento com a questão, uma atitude de cidadão responsável.

3.3.4.3 Uso adequado dos agrotóxicos

No que diz respeito ao uso adequado dos agrotóxicos, sete estudantes ressaltaram a importância de ler as bulas e os rótulos de agrotóxicos para evitar altas dosagens e, conseqüentemente, malefícios ao meio ambiente e à saúde humana, como demonstram os fragmentos a seguir:

“Algumas soluções para prevenir o mau uso dos agrotóxicos, muitos proprietários não leem o rótulo e por isso ocorre o uso inadequado, se eles lessem o rótulo saberiam como utilizar de forma correta” (A12).

“Para amenizarmos os problemas gerados pelos agrotóxicos é preciso conscientizar aqueles que os utilizam, pois muitos acabam usando sem o conhecimento necessário dos perigos e dosagens” (A13).

“A pessoa tem que ser consciente que deve ler rótulos antes de usar o produto” (A16).

Os resultados obtidos com essa categoria reforçam a compreensão dos alunos, após a intervenção pedagógica, sobre o quanto é importante estarem informados sobre a toxicidade e os riscos que os agrotóxicos podem causar ao ambiente e ao ser humano. E, assim, saber se prevenir para evitar danos maiores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rápido avanço científico e tecnológico trouxe para a sociedade moderna profundas mudanças no modo de vida das pessoas e no meio ambiente. Tal progresso culminou em grandes discussões da população em torno da exploração desenfreada da natureza e do aumento das diferenças sociais, ou seja, uma parcela da população via, nos avanços da C&T, uma forma de melhorar a qualidade de vida, enquanto outros ficavam às margens dessa evolução.

Nesse sentido, a busca por informações passou a ser algo constante e a participação nas discussões de âmbito político, econômico, cultural e ambiental tornou-se essencial na vida das pessoas.

Diante desse quadro, a educação científica tornou-se necessária para todos, com vistas à formação de um cidadão capaz de julgar e tomar decisões em uma sociedade democrática (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

No entanto, a educação recebida na escola nem sempre vai além da informação e das relações meramente ilustrativas dos saberes científicos e tecnológicos (RICARDO, 2007). Muitos professores possuem dificuldades em promover debates em sala de aula, o que, muitas vezes, impossibilita o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes.

Ao consultarmos o referencial teórico que fundamenta esta pesquisa, identificamos que um ensino voltado à perspectiva CTS tem por objetivo promover uma educação científica e tecnológica do cidadão, para que o aluno tome decisões próprias e atue na solução de problemas decorrentes do avanço da ciência e da tecnologia (SANTOS, 2008).

Nesse sentido, a abordagem de temas socioambientais vem ao encontro dos pressupostos CTS, pois segundo Santos e Mortimer (2002, p. 5), “[...] a interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais”. Assim, um tema com enfoque CTS, ao ser discutido, deve propiciar a reflexão do aluno sobre questões reais do seu contexto social e ambiental, tornando-se comprometido e, se possível, transformador de sua realidade.

Diante dessas considerações, apresentamos uma reflexão de cada etapa deste trabalho de pesquisa. No processo de elaboração da sequência didática, há que se destacar as dificuldades iniciais enfrentadas pela pesquisadora em pensar questões e atividades que propiciassem a participação e o envolvimento dos alunos no processo ensino-aprendizagem. Isso exigiu muitas leituras, pesquisas e um “repensar” da própria prática pedagógica.

O questionário diagnóstico respondido pelos alunos antes de se iniciar o desenvolvimento da sequência serviu para averiguar os conhecimentos deles sobre o tema agrotóxicos e a sua relação com a Química. Assim, identificamos, principalmente, nas representações sociais dos alunos, a concepção de veneno, que é um termo muito utilizado pelos agricultores e trabalhadores rurais da região. Apesar de a maioria dos estudantes não ser filhos de agricultores, os agrotóxicos fazem parte da vida dos mesmos, devido à convivência com pessoas que lidam com esses materiais. Fica evidente que a grande maioria dos alunos consegue fazer uma relação entre a temática e os problemas gerados por ela, pois termos como produtos químicos e produto prejudicial à saúde e ao meio ambiente foram identificados em suas respostas escritas nesta pesquisa. No que diz respeito à relação entre a Química e os agrotóxicos, muitos alunos apontaram a sua existência, apresentando diferentes visões, entre elas: substância ou produtos químicos, soluções de elementos, composição química, produtos tóxicos e utilização de pesquisa. Ressaltamos aqui a importância dos temas sociais químicos para aproximar o conhecimento científico do contexto dos alunos, como argumentam Santos e Schnetzler (2003).

Outro ponto a ser ressaltado é a intervenção pedagógica, isto é, a condução com os alunos da sequência elaborada, a qual exigiu empenho por parte da professora pesquisadora não só para propiciar o diálogo, mas também esperar as respostas dos alunos, além do incentivo aos trabalhos em grupos, realização de pesquisas, seminários e produções escritas. As dificuldades dos alunos em desenvolver atividades nas quais são exigidos autonomia e interesse, tais como: dialogar com os colegas o assunto em pauta, realizar as leituras solicitadas e resolver problemas que exigem não só respostas diretas, mas também interpretação e raciocínio foram sendo minimizadas no decorrer das aulas. O que exigiu mediação constante da pesquisadora para atingir tal resultado.

Por meio da análise de conteúdo dos dados obtidos a partir de registros orais e escritos durante a participação dos alunos no desenvolvimento da sequência didática em pauta, apresentamos os seguintes resultados.

Com relação aos impactos gerados pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos à natureza e ao meio ambiente, houve uma mudança na compreensão dos alunos após o desenvolvimento dessa sequência. Ou seja, passaram a compreender de forma mais ampla as consequências dos problemas ambientais associados ao uso de agrotóxicos.

Quanto às alternativas possíveis para substituir o uso de agrotóxicos, há de se ressaltar que, antes da intervenção, poucos sabiam da existência delas. Após o desenvolvimento da proposta, pode-se perceber uma expressiva evolução nesse sentido, tendo sido destacadas, por

boa parte dos pesquisados, o cultivo orgânico, o controle biológico e, até mesmo, a rotação de culturas. Alguns dos estudantes enfatizam que o cultivo orgânico é viável apenas para pequenas propriedades, devido ao custo elevado.

Evidenciamos também o quanto a sequência desenvolvida contribuiu para ampliar a visão dos alunos com relação ao uso e descarte das embalagens de agrotóxicos. Ficou evidente para os pesquisados a importância de alertar, informar e, até mesmo, conscientizar os agricultores sobre os problemas do uso e descarte incorreto desses materiais.

Com base nos resultados obtidos, podemos constatar que os objetivos inicialmente propostos foram atingidos, tendo em vista que a sequência didática permitiu desenvolver com os participantes da pesquisa alguns conhecimentos químicos, tais como: concentração, diluições e pH de soluções, de forma articulada com as questões socioambientais relacionadas ao uso de agrotóxicos.

Foi possível perceber com o desenvolvimento deste trabalho que, quando os conhecimentos químicos são abordados de forma articulada às situações do contexto social, os alunos apresentam maior interesse pelos conteúdos e, conseqüentemente, conseguem compreendê-los melhor.

Os resultados obtidos revelaram que a abordagem do tema socioambiental agrotóxicos contribuiu para ampliar a visão dos alunos em relação ao meio ambiente e aos aspectos socioambientais envolvidos nesta temática. Mesmo tendo a grande maioria dos estudantes uma boa compreensão sobre o tema, apresentando poucas dificuldades ao relacioná-lo com o conhecimento químico, as atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica proporcionaram mudanças positivas nas percepções dos alunos a respeito das implicações sociais e ambientais provocadas pelo uso inadequado dos agrotóxicos. Nesse sentido, a sequência didática possibilitou aos alunos uma maior reflexão e compreensão sobre o tema, evidenciando a importância de introduzir questões socioambientais no Ensino de Química em uma perspectiva CTS.

A experiência vivenciada com o desenvolvimento desta proposta didática oportunizou um repensar da pesquisadora acerca de sua prática pedagógica. A partir desta, foi possível buscar alternativas para contextualizar os aspectos socioambientais em sala de aula, o que possibilitou uma reelaboração do seu saber docente.

REFERÊNCIAS

ARROIO, Aguinaldo et al. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006.

AULER, Décio. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 248 f. Tese (Doutorado em Educação – Ensino de Ciências Naturais)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-20, nov. 2007.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. v. 1. 154 p. p. 19-33.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BAZZO, Walter Antonio; VON LINSINGEN, Irlan; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale (Ed.). **Introdução aos estudos CTS (ciência tecnologia e sociedade)**. Madrid: OEI, 2003. 172 p.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto, 1994.

BRAIBANTE, Maria Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 10-15, fev. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2006. v. 2.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Brasília, 1997.

CARRARO, Gilda. **Agrotóxico e meio ambiente**: uma proposta de ensino de Ciências e de Química. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Edições MMA – Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p. 13-24.

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

CEREZO, José Antonio López. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estudo da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, Lucy Woellner et al. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade**: o desafio da interação. Londrina: IAPAR, 2004. p. 11-44.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina. A problematização no processo de construção do conhecimento. In: GALIAZZI, Maria do Carmo et al. **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2008. p. 77-89.

FARIA, Carmen Roselaine de Oliveira; FREITAS, Denise de. Educação Ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-13, nov. 2007.

FIGUEIREDO, Márcia Camilo. Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de Química. 2011. 153 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 54. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

GARCÍA, Marta I. González; CEREZO, José Antonio López; LÓPEZ, José Luiz Luján. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. In: BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998. p.113-178.

GEPEQ – Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. (1993/1995/1998). **Interação e transformação**: química para o 2º grau. São Paulo: Edusp. v. I, II, III. Livro do aluno. Guia do professor.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

GOTARDI, Osmar Luís Nascimento. **Agrotóxicos e meio ambiente** – abordagem CTS numa perspectiva freireana para o Ensino de Química em Culturama - MS. 2012. 182 f. Dissertação

(Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão ambiental na educação**. 8. ed. Campinas: Papyrus, 2007.

GUIMARÃES, Mauro; VASCONCELLOS, Maria das Mercês N. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não-formais de educação. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 147-162, 2006.

GUIMARÃES, Mauro. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Edições MMA – Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p. 25-34.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo de ciências**. São Paulo: Edusp, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais. **Revista de Ensino de Ciências**, n. 14, p. 8-10, set. 1985.

KRUGLER, Henrique. Paraíso dos agrotóxicos. **Ciência Hoje**, v. 50, n. 296, p. 20-25, set. 2012.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema gerador ou a atividade-fim da educação ambiental? In: REIGOTA, Marcos (Org.). **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. Indicar página inicial e final do capítulo.

LEAL, Adriana Lopes; MARQUES, Carlos Alberto. O conhecimento químico e a questão ambiental na formação docente. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 30-33, ago. 2008.

LEITE, Rosana Franzen; RODRIGUES, Maria Aparecida. Representações de Meio Ambiente de um grupo de professores de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2010.

LIMA, Patricia Barbosa et al. Aulas teóricas x Apresentação de seminários: Vantagens e desvantagens. 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0100-2.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação Ambiental Transformadora. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Edições MMA – Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p. 65-84.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 22. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

MÓL, Gérson de Souza; SANTOS, Wildson Luiz Pereira (Coord.). **Química na sociedade**. 2. ed. Brasília: Ed. da UnB, 2000.

MORAES, Roque. Cotidiano no Ensino de Química: superações necessárias. In: GALIAZZI, et al. **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2008. p.15-34.

MORALES, Angélica Góis Muller. Processo de Institucionalização da Educação Ambiental. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Departamento da Diversidade. **Coordenação de Desafios Educacionais Contemporâneos**. Curitiba, 2008. p. 10-25.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. **Proposta curricular – Química: fundamentos teóricos**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, 1998.

MOURA, Romero Marinho. Rachel Carson e os agrotóxicos 45 anos após Primavera Silenciosa. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 5-6, p. 44-52, 2008-2009.

OSTERMANN, Fernanda. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.13, n. 3, p. 184-196, dez. 1996.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da educação Básica de Química**. Curitiba, 2008.

PASQUALETTO, Antonio et al. Destinação Final das Embalagens Vazias de Agrotóxicos no Estado de Goiás. **Estudos UCG**, Goiânia, v. 31, n.10, p.1763-1773, out. 2004.

PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química na abordagem do cotidiano**, vol. 3, Moderna: São Paulo, 2010.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. In: AULER, Décio; DALMOLIN, Antonio Marcos Teixeira; FENALTI, Veridiana dos Santos. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2012.

REIS, Martha Marques da Fonseca. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia**, vol. 2 e 3, FTD: São Paulo, 2010.

RIBAS, Priscila Pauly; MATSUMURA, Aínda Terezinha Santos. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez. 2009.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, nov. 2007.

RICARDO, Elio Carlos. Problematização e contextualização no ensino de física. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa et al. **Ensino de física**: coleção ideias em ação. São Paulo: Centage Learning, 2010. p. 29-51.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, nov. 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. **O ensino de química para formar o cidadão**: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. 1992. Indicar n. de folhas. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação Científica Humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira et al. Práticas de Educação Ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, n. extraordinário, p. 260-270, 2010.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MÓL, Gerson (Coord.). **Química Cidadã**. Nova Geração: São Paulo, 2010. v. 1.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-110, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. da Unijuí, 1997.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenaria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Oficinas temáticas no ensino público**: Formação continuada de professores. Organização de Dayse Pereira da Silva. São Paulo: FDE, 2007. 108 p.

SILVA, Luciana da Cruz Machado da. **A radioatividade como tema em uma perspectiva ciência-tecnologia-sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência**. 2009. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

TEIXEIRA, Enise Barth. A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em Questão**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Unijuí, ano 1, n. 2, p.177-201, jul./dez. 2003.

TENO, Alice M. et al. A utilização do cotidiano no ensino da química. **Química Nova**, v. 9, n. 2, p. 172-173, 1986.

TOWSE, P. J. Editorial. International Newsletter on Chemical Education. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2003. Indicar página inicial e final.

TOZONI-REIS, Maria Freitas de Campos. **Educação Ambiental: natureza, razão e história**. Campinas: Autores Associados, 2004.

TOZONI-REIS, Maria Freitas de Campos. **Temas ambientais como “temas geradores”**: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 93-110, 2006.

VASCONCELLOS, Erlete Sathler; SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Ed. da UFPR, 2008. 10p.

VILCHES, Amparo; GIL-PÉREZ, Daniel; PRAIA, João. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Dédio (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Ed. da UnB, 2011. p. 161-184.

VON LINSINGEN, Irlan. Perspectiva Educacional CTS: Aspectos de um Campo em Consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-19, nov. 2007.

WARTHA, Edson José; FALJONI-ALARIO, Adelaide. A Contextualização no Ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 42-47, nov. 2005.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 84-91, maio 2013.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZAPPE, Janessa Aline. **Agrotóxicos no contexto químico e social**. 2011. 135 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

ZANON, Lenir Basso; PALHARINI, Eliane Mai. A química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.2, p. 15-18, nov.1995.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de solicitar sua autorização para a participação de seu filho(a) na pesquisa intitulada “Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva para desenvolver conhecimentos químicos com alunos de ensino médio”, da autoria de Andréia Cristina Cunha Buffolo, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá, e orientada pela professora Dra. Maria Aparecida Rodrigues, a quem poderá contatar ou consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone (44) 3029-8485 ou e-mail aparecidas@gmail.com. O objetivo da pesquisa é investigar a contribuição de uma sequência de ensino com o tema agrotóxicos, a qual articula conhecimentos químicos e questões socioambientais na aprendizagem de alunos do ensino médio. Para tanto, a participação de seu filho(a) é muito importante, na realização de questionários, atividades de pesquisas e entrevistas. Informamos que esta pesquisa implica em riscos mínimos podendo existir um grau de desconforto ou constrangimento por parte do pesquisado no momento de fornecer respostas verbais ou escritas solicitadas pelo pesquisador.

Gostaríamos de esclarecer que a participação de seu filho(a) é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a autorizar tal participação, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa ou à de seu filho(a). Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade, sua e a de seu (sua) filho(a). Os dados coletados por meio de observações, registros de áudio e vídeo, e questionários serão utilizados apenas para a análise dos resultados. Os benefícios esperados dessa pesquisa se referem à contribuição com a melhoria do ensino de Química e difusão da proposta para os professores de química. Caso você tenha mais dúvidas ou necessite maiores esclarecimentos, pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UEM, cujo endereço consta deste documento. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada, entregue a você.

Eu,..... declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pelo Professora Dra. Maria Aparecida Rodrigues.

_____ Data: ____/____/____
Assinatura do responsável pelo menor ou impressão datiloscópica

Eu,..... declaro que recebi todas as explicações sobre esta pesquisa e concordo em participar da mesma, desde que meu pai/mãe (responsável) concorde com esta participação.

_____ Data: ____/____/____
Assinatura do aluno ou impressão datiloscópica

Eu, Pós-Graduanda Andréia Cristina Cunha Buffolo, declaro que forneci todas as informações referentes ao estudo ao pesquisado ou responsável.

_____ Data: ____/____/____
Assinatura do pesquisador

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM
Universidade Estadual de Maringá.
Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM.
Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.
CEP 87020-900. Maringá-Pr. Tel: (44) 3261-4444
E-mail: copep@uem.br

APÊNDICE 2. QUESTIONÁRIO INICIAL

QUESTIONÁRIO INICIAL COM O ALUNO

Dados Pessoais:

Sexo

() feminino () masculino

Idade: _____

Mora na área rural ou urbana? _____

Mora com os pais? Se não, com quem reside? _____

Ocupação do pai? _____

Ocupação da mãe? _____

Sua família possui propriedades rurais? Se sim, que tipo de lavoura é cultivada.

Sua família sobrevive da atividade agrícola?

Baseando-se em suas observações e experiências do dia a dia responda:

1. O que é meio ambiente para você?
2. O que você entende por agrotóxico?
3. Existe alguma relação entre agrotóxicos e meio ambiente? Justifique
4. Você consegue relacionar os conteúdos de química com os agrotóxicos? Justifique
5. O uso de agrotóxicos é realmente necessário? Por quê?
6. Que cuidados o agricultor deve ter ao utilizar os agrotóxicos?
7. Alguém da sua família trabalha ou já trabalhou com agrotóxicos? Se afirmativo, são utilizados algum tipo de equipamento de segurança quando os agrotóxicos são aplicados?
8. Cite alguns problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos?
9. Que postura devemos ter em relação ao uso inadequado de agrotóxicos?
10. Você conhece alternativas para evitar ou diminuir o uso de agrotóxicos? Quais?

APÊNDICE 3: ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS PRODUTORES RURAIS**QUESTIONÁRIO**

1. Idade do entrevistado: _____
2. Ocupação: _____
3. Mora na área rural ou urbana da cidade? _____
4. Sua família sobrevive da atividade agrícola? _____
5. Quais são os agrotóxicos que você utiliza em sua lavoura?
6. Ao manipular os agrotóxicos você utiliza equipamentos de segurança? Se sim, quais?
7. Você reutiliza as embalagens dos agrotóxicos?
8. Você lê as informações contidas no rótulo da embalagem do agrotóxico antes de prepará-lo?
9. Você conhece algum lugar apropriado de descarte de embalagens de agrotóxicos na região? Se sim, indique a localização de um.
10. O uso de agrotóxicos é realmente necessário? Por quê?
11. Que tipo de problemas os agrotóxicos podem trazer ao meio ambiente?
12. Você conhece alguma alternativa que substitua o uso dos agrotóxicos? Se sim, indique uma.

APÊNDICE 4. HISTÓRIA DOS AGROTÓXICOS

A HISTÓRIA DOS AGROTÓXICOS



AGROTÓXICOS



Como os agrotóxicos surgiram?
e...
Porque se usa agrotóxicos em nossas lavouras?

- ❖ AGROTÓXICOS;
- ❖ DEFENSIVOS AGRÍCOLAS;
- ❖ PESTICIDAS;
- ❖ REMÉDIOS DE PLANTA
- ❖ VENENO

Grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas (animais e vegetais) e doenças de plantas

Tipos de agrotóxicos:

- Inseticidas (controle de insetos)
- Fungicidas (controle de fungos)
- Herbicidas (combate às plantas invasoras)
- Nematicidas (combate aos nematóides/parasitas)
- Acaricidas (combate aos ácaros)
- Rodenticidas (combate aos ratos e roedores)
- Moluscidas (combate aos moluscos)
- Formicidas (combate as formigas)

Bíblia → Registros de pragas que devastaram plantações;

↳ O homem sempre buscou maneiras de combater essas adversidades naturais

↓

Rituais religiosos e Magias

→

Gregos e Romanos tinham deuses específicos.

↳ Em 2500 a.C: Sumérios utilizavam o enxofre no combate a insetos.





↳ Desde 400 a.C: o piretro, proveniente de folhas secas de plantas, era utilizado para controlar piolhos.

Flores da planta do gênero *Chrysanthemum cinerarioefolium*

↳ No século XIV: Chineses utilizavam compostos de arsênio para controlar insetos.

E ainda, para tratar sementes e grãos armazenados, utilizavam ...

Ervas



Óleos



Cinzas



Século XVIII

Desenvolvimento da agricultura

Fertilizantes em larga escala





Máquinas para plantar e colher

Século XIX

- ❖ Primeiros estudos científicos sobre o uso dos compostos químicos, visando o controle de pragas agrícolas
- ❖ Muitos compostos inorgânicos foram utilizados em larga escala, como o ácido cianídrico, nos Estados Unidos, para eliminar insetos em moradias
- ❖ Foram sintetizados diversos compostos a fim de controlar diferentes pragas, além de misturas.

Alguns exemplos:



Mistura de enxofre e cal, utilizada no controle da sarna da maçã



Mistura de sulfato de cobre e cal, usada no combate do míldio, doença causada por um fungo



Arsenito de cobre (verde de Paris), para controlar o besouro da batata

❖ Compostos Orgânicos de origem vegetal

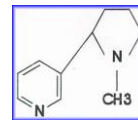
Piretro ou pó da Pérsia → piretrinas

Piretróides



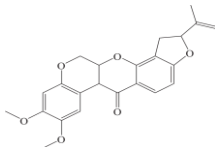
❖ Inseticidas Naturais Orgânicos

Nicotina: extraída das folhas do fumo



❖ Inseticidas Naturais Orgânicos

Rotenona: isolada de raízes de Derris elliptica e utilizada no controle de lagartas

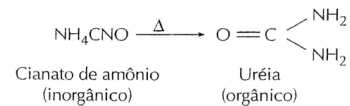


Final do século XIX e início do século XX



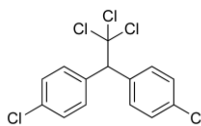
❖ Compostos Orgânicos Sintéticos

1828 - Químico alemão Friedrich Wohler realizou a síntese da uréia.



1939 - Foi descoberta a atividade inseticida do 1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil) etano, conhecido como DDT.

❖ Foi utilizado pela primeira vez em 1943, durante a Segunda Guerra Mundial, para combater piolhos.



Organoclorado

Organofosforados

❖ Desenvolvidos nas décadas de 1930 e 1940 como armas químicas na Segunda Guerra Mundial.

❖ Podem conter em sua estrutura átomos de Carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), enxofre (S), nitrogênio (N) e fósforo (P).

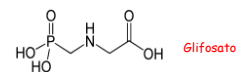
❖ Maior toxicidade que os organoclorados

❖ Menos persistentes no meio ambiente

❖ Sofrem rápida degradação

❖ Exemplos: Herbicida glifosato

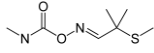
Inseticidas: Malation, Paration e Dissulfoton



Carbamatos

❖ Tiveram seu desenvolvimento associado ao uso da planta *Physostigma venenosum* (feijão-de-calabar)

Carbaril,
carbofuram e
aldicarb



APÊNDICE 5. COMPREendendo O RÓTULO DE UM AGROTÓXICO

VAMOS INTERPRETAR O RÓTULO DE UM AGROTÓXICO

Registrado no ministério da agricultura, Pecuária e abastecimento - mapa

COMPOSIÇÃO:

Sal de Isopropilamina de N - (fosfometil) glicina (GLIFOSATO).....480 g/L (48,0% m/v)
Equivalente ácido de N - (fosfometil) glicina (GLIFOSATO).....360 g/L (36,0% m/v)
Ingredientes Inertes684 g/L (68,4% m/v)

CLASSE: Herbicida

GRUPO QUÍMICO: Glicina substituída

TIPO DE FORMULAÇÃO: Concentrado Solúvel

MODO DE APLICAÇÃO: Diluir a dose do herbicida indicado para cada situação em água e pulverizar sobre as espécies a serem controladas.

Dosagem utilizada (Produto Comercial):

Nome Científico / Nome Comum	L /há*
FOLHA ESTREITA	
Cenchrus echinatus/ Capim-Carrapicho	1.5
Cynodon dactylon/ Grama-Seda	4.0 - 5.0
FOLHA LARGA	
Acanthospermum australe/ Carrapicho-Rasteiro	1.5
Sida rhombifolia/ Guanxuma	3.0

Cada litro de Agrotóxico corresponde a 480 g/L do sal de isopropilamina de glifosato ou 360 g/L do equivalente ácido de glifosato.

*As doses citadas devem ser utilizadas para aplicações com pulverizadores costais manuais, quando se aplica com uma vazão aproximada de 200 litros de água por hectare. Se ocorrer alteração no volume de água por hectare, adequar a dose para que a quantidade do herbicida aplicado por hectare não sofra variação.

**ANTES DE USAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA E
CONSERVE-OS EM SEU PODER.
É OBRIGATÓRIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.
PROTEJA-SE.
É OBRIGATÓRIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA.**

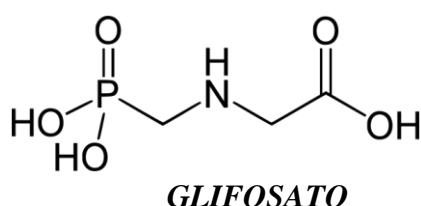
**CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA III - MEDIANAMENTE TÓXICO
CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL
PRODUTO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE - CLASSE III.
CONTEÚDO: 5 LITROS**



QUESTÕES:**PARTE 1**

Os agrotóxicos são constituídos por uma grande variedade de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas (animais e vegetais) e doenças de plantas. Cada agrotóxico possui particularidades como princípio ativo, concentração, classe, tipo e toxicidade. Nesse sentido, responda:

1. O princípio ativo abaixo é o glifosato e está presente em alguns agrotóxicos. A forma mais utilizada do glifosato é o sal de isopropilamina.



- 1.1. Quais são os elementos químicos presentes no glifosato?
- 1.2. Descubra a fórmula molecular e a massa molar deste composto.
- 1.3. A que classe e grupo químico pertencem o agrotóxico?
- 1.4. Qual é a toxicidade do agrotóxico?
- 1.5. Quais as precauções que o agricultor deve ter ao manipular um agrotóxico?
- 1.6. Há várias formas de se expressar a concentração de uma solução. No caso do rótulo do agrotóxico como a concentração é expressa?

PARTE 2

Compreendendo o modo de aplicação.

1. Certo agricultor deseja pulverizar sua lavoura de soja com um agrotóxico específico para ervas daninhas, pois ele detectou a presença da espécie capim-carrapicho nas folhas de sua plantação. Para a aplicação ele necessitará diluir o agrotóxico em água. De acordo com o rótulo, o fabricante recomenda a aplicação de 1,5 L do agrotóxico por hectare de plantação para controlar a espécie capim-carrapicho. Considerando as instruções de aplicação do agrotóxico, calcule:
 - a) A concentração em massa do Sal de Isopropilamina de Glifosato para combater o capim- carrapicho.
 - b) A concentração em massa do Sal de Isopropilamina de Glifosato para combater a guanxuma.
 - c) A concentração final obtida pela diluição de 400 L de solução aquosa do Sal de Isopropilamina de Glifosato 960 g/L a qual se adiciona água até completar 600 L.

APÊNDICE 6. PREPARAÇÃO DA CALDA BORDALESA

ESTUDANDO A CONCENTRAÇÃO E O pH DAS SOLUCÕES.

PROBLEMA A SER INVESTIGADO: Será que a calda bordalesa é uma solução ácida, básica ou neutra?

A calda bordalesa é um insumo utilizado em hortas e pomares orgânicos, devido a sua eficiência, principalmente em controlar várias doenças causadas por fungos (míldio, ferrugem, requeima, pinta preta, cercosporiose, antracnose, manchas foliares, podridões, entre outras) em diversas culturas, tendo efeito secundário contra bacterioses. Tem também efeito repelente contra alguns insetos, tais como: cigarrinha verde, cochonilhas, trips e pulgões. O seu uso é permitido na agricultura orgânica porque os seus componentes, sulfato de cobre e cal, são pouco tóxicos, além de contribuir para o equilíbrio nutricional das plantas, fornecendo cálcio e cobre. Existem formulações prontas do produto no comércio, porém, pela facilidade de preparo, eficiência e economia, compensa a sua preparação caseira.

Você vai precisar de:

Béquer de 250mL, balança, colher de plástico, papel indicador de pH, sulfato de cobre e cal viva e galão de plástico para a mistura das soluções de sulfato de cobre e leite de cal.

Como fazer:

1. Em um Béquer, dissolver 5 gramas de sulfato de cobre em quantidade de água necessária para completar 250 mililitros. A dissolução pode ser facilitada num pouco de água quente ou se o sulfato for colocado no dia anterior, num saquinho de pano ralo, suspenso, bem próximo à superfície da água.
2. Em outro béquer, “apagar” as 5 gramas de cal virgem, adicionando-lhe vagarosamente a água, até obter uma pasta pouco consistente. Obtida esta pasta, continua-se colocando água, até completar 250 mililitros do chamado “leite de cal”.
3. Em seguida, despejar os 250 mililitros de solução de sulfato de cobre no balde com “leite de cal”, agitando a mistura com auxílio de uma pá de madeira.

4. Verificar a reação da calda, que deve ser neutra ou ligeiramente alcalina (na faixa de 8 a 9) por meio de indicador de pH. Uma vez apurado que a calda ainda apresenta-se ácida, deve-se acrescentar certa quantidade de leite de cal, repetindo-se a prova até conseguir uma calda neutra ou ligeiramente alcalina.

Exercícios:

- 1) Complete a tabela com os dados referentes ao experimento:

<i>SOLUÇÃO</i>	<i>MASSA DO SOLUTO (g)</i>	<i>VOLUME DE SOLUÇÃO (mL)</i>	<i>CONCENTRAÇÃO (g/L)</i>	<i>CONCENTRAÇÃO (mol/L)</i>
Sulfato de Cobre				
Cal viva				

- 2) Explique como ocorre a dissolução do sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) em água.
- 3) Represente, por meio de uma equação química, a reação que forma o leite de cal.
- 4) O óxido de cálcio (CaO) é um óxido ácido, básico ou neutro. Justifique a resposta.
- 5) Explique porque a calda bordalesa deve ser neutra ou ligeiramente alcalina.

ANEXOS

ANEXO 1

VENENO NOSSO DE CADA DIA

Estão registrados no mercado brasileiro 434 ingredientes ativos, que, combinados, resultam em pelo menos 2.400 formulações de agrotóxicos amplamente utilizados em nossas lavouras. O cardápio é eclético: inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscidas, formicidas e por aí vai – os responsáveis pela regulação e controle de tais produtos são os ministérios da Saúde (MS), da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Meio Ambiente (MMA).

Das 50 substâncias mais usadas em terras brasileiras, 24 já foram banidas nos Estados Unidos, Canadá, Europa e, algumas, mesmo na Ásia. Atualmente, apenas 14 delas estão em processo de reavaliação pela Anvisa – procedimento que se arrasta desde 2008.

Alguns notórios destaques: o endossulfam, amplamente utilizado em culturas de soja, café, algodão e cacau, é sucesso de vendas no Brasil. Se as previsões da Anvisa se concretizarem, seu uso será banido – como já é em 45 países – até 31 de Julho de 2013. É um provável desregulador endócrino, responsável também por danos irreparáveis ao sistema reprodutivo. A cihexatina, empregada até muito recentemente em plantações de café, laranja, maçã, morango e pêssego, também entrou para a lista negra da Anvisa, e foi proibida somente no final de 2011. Carcinogênica e neurotóxica, a substância é ilegal na Austrália, China, Japão, Tailândia, Líbia, Paquistão, Canadá e Estados Unidos. Não menos emblemático é o caso do metamidofós, poderoso agrotóxico e neurotóxico, já proibido na Europa, China, Índia e Indonésia. Usado principalmente em plantações de alface e tomate, sua comercialização, por aqui, só foi proibida em junho último.

Os demais 11 produtos na mira da Anvisa estão devidamente elencados no relatório da Abrasco, disponível no sítio da instituição – que lançou, recentemente, em parceria com a Fiocruz e dezenas de instituições pelo Brasil afora, o *Abaixo-assinado por banimento de banidos*. A ideia é cobrar do governo federal a proibição dos princípios ativos já vetados em outros países. “É inaceitável que o Brasil continue sendo a grande ‘lixreira tóxica’ do planeta”, lê-se no documento.

NÚMEROS ENVENENADOS

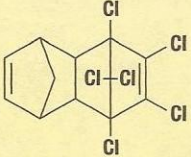
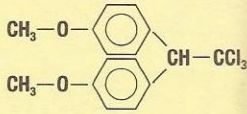
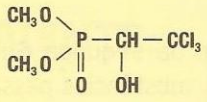
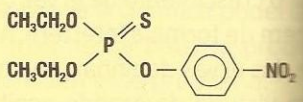
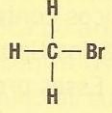
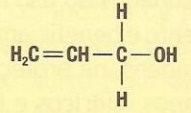
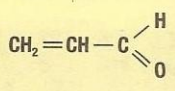
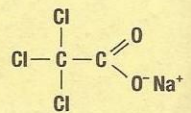
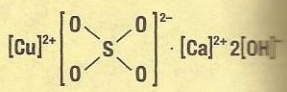
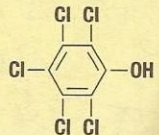
Ao longo da última década, o consumo de agrotóxicos no mundo cresceu 93%. Mas no Brasil, segundo a Anvisa, esse crescimento foi de 190%. Hoje o país consome um quinto da produção mundial de ‘defensivos agrícolas’ – eufemismo publicitário utilizado para amenizar a negatividade do termo ‘agrotóxico’.

Na safra de 2011, nossa agricultura consumiu nada menos que 936 mil toneladas de insumos químicos, dos quais 80% foram destinados a cultivos de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. Na ponta do lápis isso equivale a cerca de 5 kg anuais de agrotóxicos *per capita*, que é, na verdade, a média de consumo dos brasileiros ao longo dos últimos anos. Dados da Anvisa, levantados no Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, em 2010, apontam que pelo menos um terço das 2.488 amostras de frutas, verduras e legumes coletados foram consideradas insatisfatórias. “Encontramos diversas irregularidades, como quantidades de agrotóxicos muito acima do permitido, presença de ingredientes ativos

inapropriados para a cultura em que foram detectados, além de produtos proibidos pela legislação”, disse na época José Agenor Álvares da Silva, diretor da Anvisa.

Alerta máximo para o pimentão (teve 91% das amostras com níveis de toxicidade acima do permitido), morango (63%), pepino (57%), alface (54%) e cenoura (49%) – o relatório completo está no sítio da Anvisa.

ANEXO 2

CLASSIFICAÇÃO DOS AGROTÓXICOS					
Tipo	Grupo	Exemplo	Toxicidade	Fórmula	Fórmula estrutural
Inseticida	Organoclorados (substâncias que possuem átomos de cloro)	Aldrin	altamente tóxico	$C_{12}H_9Cl_6$	
		Metoxicloro	pouco tóxico	$C_{16}H_{15}Cl_3O_2$	
	Organofosfatos (substâncias orgânicas derivadas do ácido fosfórico)	Triclorfon	pouco tóxico	$C_4H_8Cl_3O_4P$	
		Paration	altamente tóxico	$C_{10}H_{14}NO_5PS$	
	Outros	Brometo de metila	pouco tóxico	CH_3Br	
Herbicida	Álcool	Álcool alílico	pouco tóxico	C_3H_5OH	
	Aldeído	Acroleína	pouco tóxico	C_3H_4O	
	Ácido acético	TCA	pouco tóxico	$C_2Cl_3O_2Na$	
Fungicida	Sais de cobre	Calda bordalesa	pouco tóxico	$CuSO_4 \cdot Ca(OH)_2$	
	Carbamatos	PCP (pentaclorofenol)	altamente tóxico	C_6HCl_5O	

ANEXO 3

Tema em Foco

AGRICULTURA SUSTENTÁVEL: OPÇÃO INTELIGENTE

As aplicações da Química na agricultura, como o uso de agrotóxicos e de transgênicos, provocam grandes debates sobre as responsabilidades ambientais e sociais de setores ligados à ciência e tecnologia (C&T).

Apesar de toda evolução da aplicação da Química na agricultura, um grande problema continua a ameaçar a população mundial: a fome. Dois terços da população planetária, cerca de 856 milhões de pessoas, segundo estimativas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), continuam sem ter acesso à alimentação básica para seu sustento.

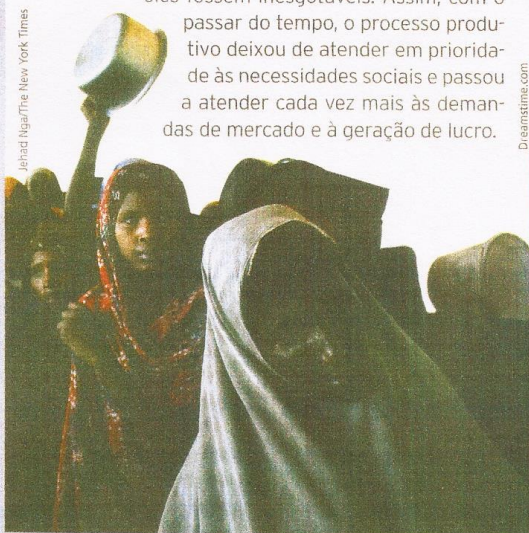
Produzimos alimentos em quantidades suficientes para alimentar toda população do planeta, mas a maioria das pessoas ainda continua com fome. O que leva a essa incoerência? A distribuição desigual dos recursos e o elevado desperdício de alimentos nos processos de transporte, armazenamento e vendas são algumas razões.

A lógica do modelo de desenvolvimento que tem sido adotado é fundamentada no princípio de que o importante é acumular riqueza a fim de desfrutar ao máximo a curta passagem de uma existência no planeta. Para isso, muitas indústrias buscam extrair o máximo dos recursos naturais do planeta como se eles fossem inesgotáveis. Assim, com o passar do tempo, o processo produtivo deixou de atender em prioridade às necessidades sociais e passou a atender cada vez mais às demandas de mercado e à geração de lucro.



Cerca de 20 a 30% dos vegetais produzidos no Brasil são jogados no lixo.

As políticas nacionais e internacionais têm privilegiado o desenvolvimento de um modelo de agricultura com alta especialização, com menor diversidade e uso de maiores quantidades de produtos químicos. Esse modelo estruturado em ricas fazendas especializadas convive ao mesmo tempo com grande número de pessoas vivendo em péssimas condições de saúde e de nutrição. Um grande paradoxo desse modelo está no fato de que as pessoas passam mais fome exatamente no local onde deveriam ser produzidos alimentos: 75% das pessoas que vivem abaixo da linha da pobreza, ou seja, ganham menos de um dólar por dia, vivem nas áreas rurais.



Extremos opostos de vida da população mundial: enquanto alguns se alimentam muito bem, outros passam fome e vivem subnutridos.

Foco Tema em Foco

O desenvolvimento tecnológico proporcionou inúmeros avanços à agricultura, contribuindo para modificações na forma como as pessoas vivem, trabalham e lidam com o solo, mas não garantiu a distribuição de alimentos para todos. Enquanto antes as comunidades locais produziam o alimento para o próprio sustento, hoje muitos vivem de alimentos produzidos por comunidades agrícolas distantes. Essa mudança favoreceu o agronegócio com produção em extensas áreas e concentração do lucro para poucos proprietários, deixando milhões de famílias, que viviam da agricultura, sem condições de continuar com seus pequenos plantios, fato esse que aumentou a desigualdade social.

É verdade que a capacidade de produção agrícola na atualidade é dependente dos avanços científicos, tecnológicos, da irrigação, da energia e do acesso a investimentos financeiros. Por isso, o modo de exploração da terra,

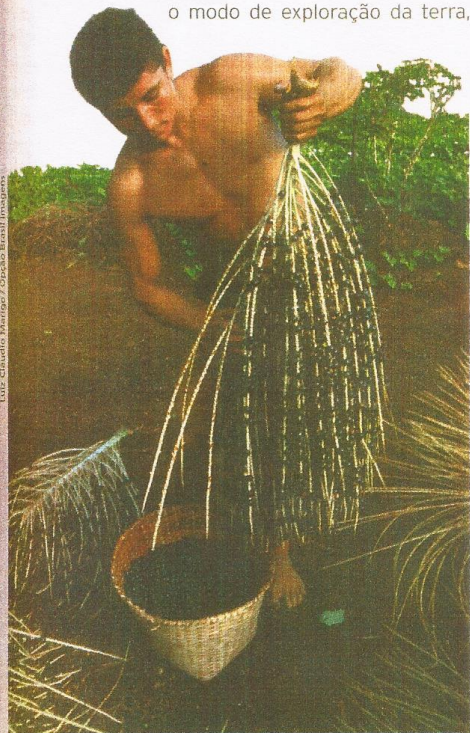


Foto: Cristiano Pinheiro / O Globo - Brasil Imagens

Um modelo de **produção agrícola sustentável** deve possibilitar a exploração de recursos da floresta em condições que, por exemplo, catadores de açaí do Pará possam obter lucros, explorando recursos existentes sem destruir extensas áreas verdes.

bem como a sua distribuição, é tema de interesse nacional, pois dela depende o desenvolvimento e a diminuição da fome no mundo, além da geração de riquezas. Na verdade é essa dependência que tem provocado no mundo inteiro conflitos vinculados à posse da terra. No Brasil, essa situação se agrava em virtude do modelo fundiário de nossa colonização, que concentrou a propriedade de grandes áreas rurais na mão de poucas pessoas. Hoje um número grande de agricultores que poderia viver da produção agrícola não possui terra e condições para tal e, então, se desloca para centros urbanos, vivendo em condições sub-humanas. Reforma agrária é assim um tema nacional a ser discutido pela nossa sociedade, que tem assistido ao movimento de ocupações de terra, muitas vezes, acompanhado de atos de violência por todos os envolvidos.

Além desse problema, outro aflorou na segunda metade do século passado: a degradação do meio ambiente. O cultivo extensivo de monoculturas exigiu o uso indiscriminado de fertilizantes e de agrotóxicos, os quais são responsáveis por grandes alterações no ecossistema, poluindo o solo, contaminando a vida silvestre e a água, além de provocar graves problemas de saúde às pessoas.

A agricultura é fonte de desenvolvimento! Reconhecer o valor da natureza e de sua biodiversidade implica buscar o uso sustentável desses recursos. Nesse contexto, é fundamental utilizar técnicas agrícolas que ofereçam manutenção e conservação do solo. A preocupação exagerada com o rendimento financeiro tem provocado práticas agrícolas muito agressivas ao ambiente. Assim, hoje, uma nova consciência precisa ser desenvolvida, a da produção comprometida com o menor impacto ambiental.

Agricultura sustentável pode significar uma agricultura que seja socialmente justa, economicamente viável e ecologicamente equilibrada. Por exemplo, pela implementação de sistemas agroflorestais; a adoção do sistema de rotação de culturas (quando os nutrientes do solo se tornam insuficientes para determinada lavoura, planta-se outra espécie e, assim, diminui-se o uso de fertilizantes); ou a utilização de inseticidas biológicos (espécies de bactérias ou de insetos que combatem insetos nocivos sem prejudicar a planta). Práticas como essas foram incorporadas pela agricultura orgânica. Vejamos a seguir o que é agricultura orgânica e um exemplo de controle natural de pragas com aplicação de conhecimentos químicos.

Agricultura orgânica e agricultura familiar

O princípio básico da agricultura orgânica é que o aumento da produtividade agrícola não pode comprometer a saúde e o ambiente. Para isso, essa forma de agricultura utiliza técnicas que visam aproveitar melhor os recursos já disponíveis na propriedade na qual é realizada, modificando o mínimo possível o ambiente. Para isso, faz uso de adubos produzidos com restos de animais e vegetais; utiliza de forma racional os recursos hídricos, sem contaminá-los; articula a produção vegetal e a animal de forma que uma gere insumos para a outra; preserva ao máximo a vegetação natural; faz controle biológico das pragas; não faz uso de agrotóxicos, hormônios e antibióticos. Com base nessas ações, a agricultura orgânica busca melhorar a qualidade dos alimentos sem contaminar produtores e consumidores, respeitando e preservando o ambiente. Apesar dessas vantagens, essa forma de agricultura exige mais tempo e trabalho para produção, além de apresentar menor rendimento no tamanho e na quantidade dos produtos, levando a custos mais altos que os da agricultura convencional.

A prática da agricultura orgânica tem aumentado muito no Brasil e tem tido um mercado promissor. Para garantir os seus princípios têm surgido associações de produtores, com a função de orientar, fiscalizar, normatizar e ao final certificar a produção.

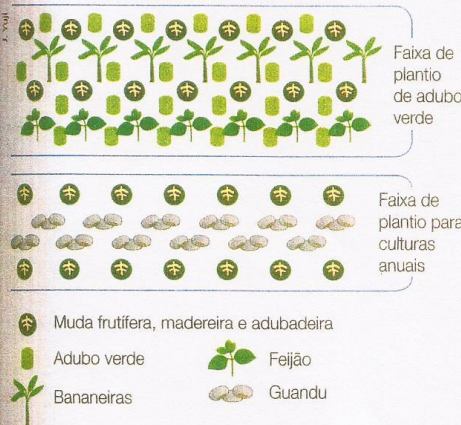
A agricultura orgânica está muito associada à prática da agricultura familiar.

A agricultura familiar corresponde à produção agrícola de pequenos e médios produtores rurais. No Brasil, ela corresponde a cerca de 50% da produção, embora utilize somente 20% das terras produtivas, e concentra-se em alimentos básicos da dieta brasileira, tais como feijão (67%), milho (49%), mandioca (84%), leite (54%) hortaliças e pequenos animais. Essa forma de produção tem papel fundamental na existência e economia de pequenas cidades, por ser responsável por empregos e serviços. A melhoria de renda desse segmento por meio de sua maior inserção no mercado tem impacto importante no interior do país e, por consequência, nas grandes metrópoles.

Uma das práticas da agricultura orgânica está no emprego de técnicas de sistemas conhecidos como sistemas agroflorestais. Esse sistema emprega técnicas integradas que preservam o ambiente, aproveitando melhor os recursos da propriedade rural, e interferem o mínimo possível no equilíbrio ecológico. Usam-se adubos produzidos por animais e vegetais da propriedade; os recursos hídricos são explorados racionalmente e sem contaminação; a criação de animais e o cultivo da lavoura são conduzidos de forma conjugada com a vegetação natural, preservando-a o máximo possível; o controle de pragas é feito por meio biológico, utilizando-se predadores naturais para combater animais e fungos que atacam



Programas de incentivo à agricultura familiar têm desenvolvido técnicas que possibilitam a produção de alimentos de boa qualidade sem comprometer a saúde dos agricultores e dos consumidores com o uso de agrotóxicos.



Ao contrário das lavouras do agronegócio, na **agricultura orgânica** há diversificação no ambiente, enquanto no agronegócio há monocultura com desenvolvimento de pragas por falta de predadores naturais, que exigem o emprego intensivo de agrotóxicos.



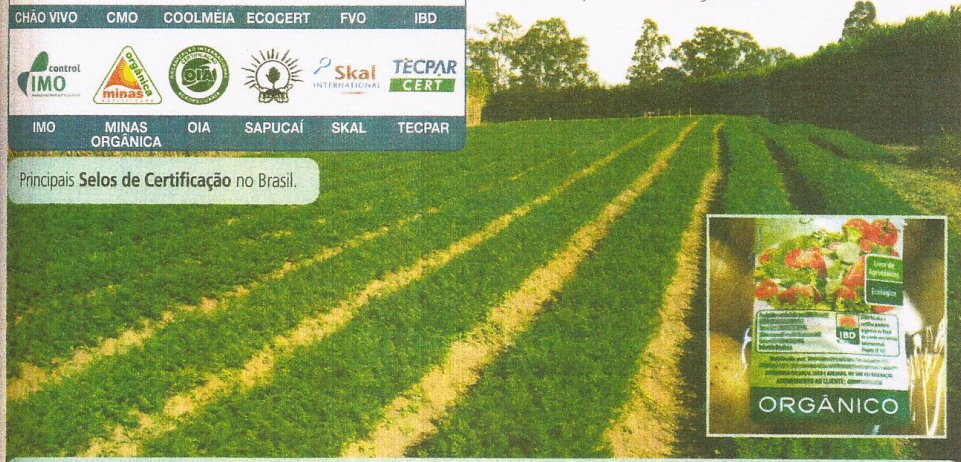
Principais Selos de Certificação no Brasil.

a lavoura; não são empregados agrotóxicos, hormônios nem antibióticos.

Essa agricultura difere enormemente da convencional, apresentando as seguintes vantagens: preservação do ambiente; melhora da qualidade nutricional e do sabor dos alimentos; não contaminação de agricultores e consumidores com agrotóxicos; aumento da produtividade a longo prazo, uma vez que, com a agricultura convencional, o solo tende a se esgotar com o passar do tempo. Entre as desvantagens dessa agricultura podemos citar: despendem-se mais tempo e trabalho na produção; alguns frutos muitas vezes são menores; e os produtos podem chegar a custar mais do que o dobro dos alimentos produzidos pela agricultura convencional.

Na sua cidade existem feiras de pequenos produtores? Eles produzem produtos orgânicos? Para saber se um alimento é orgânico, ou seja, originário da agricultura orgânica, é importante verificar na embalagem do produto o "selo de qualidade" que é dado pelas instituições certificadoras, geralmente ligadas às associações de produtores.

Mas atenção! Ao ler o rótulo, observe que não basta estarem impressas as palavras "produto natural", "produto orgânico", "ecológico" ou outro adjetivo do gênero. Um dos critérios é verificar a autenticidade do selo de produto orgânico, e outro é buscar informações junto aos vendedores: se conhecem a origem do produto e sabem justificar se de fato o produto é orgânico.



Não confunda substância orgânica com **produto orgânico**. A primeira recebe essa denominação classificatória por apresentar propriedades químicas originárias do átomo de carbono. O segundo é produto originário do reino vegetal cultivado sob circunstâncias específicas sem uso de agrotóxicos, pesticidas, hormônios e outros.

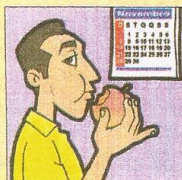
Fotos: Hely Demutti



ATIVIDADE SUSTENTÁVEL

Como selecionar alimentos com menos resíduo de agrotóxicos

Ilustrações: Osvaldo Sequeitín



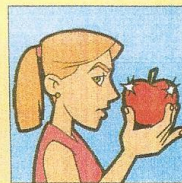
Procure comprar preferencialmente frutas e verduras da época, já que para serem produzidas fora de tempo recebem elevada carga de agrotóxicos.



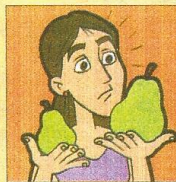
Retire as folhas externas das verduras, pois geralmente concentram mais agrotóxicos.



Procure descascar as frutas, uma vez que muitos resíduos dos agrotóxicos concentram-se nas cascas.



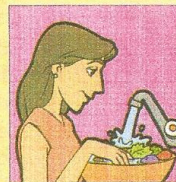
Evite legumes e frutas brilhantes: muitos deles são encerados para aumentar a conservação e a aparência, como tomates, pimentões, maçãs e peras.



Prefira alimentos de tamanho normal, pois os que possuem tamanhos maiores, em geral, foram produzidos com adubação excessiva e uso de reguladores. A boa aparência, muitas vezes, esconde uma grande quantidade de veneno.



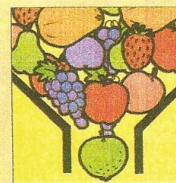
Evite alimentos oriundos de regiões muito distantes, visto que para a sua durabilidade recebem grandes doses de conservantes.



Lave as verduras, os legumes e as frutas e mergulhe-os em solução de água (1 litro) e vinagre (4 colheres) por 20 minutos, para retirar algumas substâncias indesejáveis.



Retire a gordura de todas as carnes e também a pele de aves, porque os resíduos de produtos químicos, como agrotóxicos, hormônios e antibióticos, tendem a se concentrar na gordura.



Procure reduzir o consumo dos produtos convencionais que mais recebem dosagens de agrotóxicos (pêssegos, maçãs, uvas, figos, goiabas, morangos, peras, papaias, melões, nectarinas e tomates). Tente substituí-los por produtos orgânicos.

Controle biológico: alternativa para os agrotóxicos

Diversas alternativas para o controle de insetos na lavoura têm sido desenvolvidas, como: uso de predadores naturais, método chamado controle biológico; esterilização por radiação nuclear; rodízio de culturas; desenvolvimento de novas espécies por engenharia genética (veja polêmica dos transgênicos no capítulo anterior) e controle químico com o uso de feromônios.

Feromônios são substâncias secretadas pelos seres vivos que permitem a comunicação com

outros indivíduos da mesma espécie. É por meio da secreção dessas substâncias, por exemplo, que as formigas marcam as trilhas; as abelhas avisam a outros membros da colônia que um inimigo se aproxima; muitos insetos localizam os parceiros sexuais na ocasião do acasalamento ou avisam outros indivíduos para atacar ou se reunir em torno de algum alimento.

Os químicos têm desenvolvido técnicas de identificação e isolamento dessas substâncias, que podem ser utilizadas na agricultura para confundir os machos, que não encontram as fêmeas, ou em armadilhas que aprisionam milhares de insetos.

Foto: Getty Images



A **armadilha tipo pet** consegue aprisionar a broca-do-olho-do-coqueiro, considerada uma das principais pragas dessa planta. O feromônio de agregação "rhyncoporol" é colocado no interior da armadilha com as iscas. Os insetos são atraídos, entram e não saem mais.



Hoje é bastante comum encontrarmos nos supermercados **produtos orgânicos**. Esta foto é de verduras uma associação de produtores rurais que dispõem insumos agrícolas.

Em busca da sustentabilidade

Segundo relatório da Comissão Mundial do Meio Ambiente da ONU, desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futu-

ras também satisfazerem suas necessidades. Esse desenvolvimento implica não só o desenvolvimento econômico, mas também o desenvolvimento humano em todos os seus aspectos: afetivo, social, cultural, nutricional etc. Pensar nas questões ambientais implica também refletir sobre miséria, justiça social, diversidade cultural etc.

O discurso do desenvolvimento sustentável tem sido empregado muitas vezes pelos meios de divulgação como um instrumento de *marketing* para vender produtos. Por trás desses discursos pode estar escondida a ideia de adequar o desenvolvimento a uma nova situação, em que se busca garantir a produção por mais tempo. Nesse processo, continua o ímpeto de sempre explorar cada vez mais os recursos do planeta, como se fossem inesgotáveis e como se o desenvolvimento por si só fosse capaz de acabar com a miséria no planeta.

Muitos ambientalistas criticam também esse modelo de desenvolvimento sustentável e defendem a necessidade de uma consciência de cidadania planetária, em que os interesses de manutenção da vida no planeta estejam acima dos interesses de mercado, em favor de uma sociedade global em que todos tenham o direito à satisfação das condições mínimas de existência. Ao invés de desenvolvimento sustentável, fala-se em sociedades sustentáveis. Para isso, será necessária a adoção de novas políticas que incentivem o uso de técnicas de agricultura ecológica. Nesse sentido, para que a ciência e a tecnologia estejam a serviço dos valores humanos, é preciso pensar em políticas que façam com que o desenvolvimento não aumente as diferenças sociais nem ameassem a vida no planeta.

PENSE, DEBATA E ENTENDA

Atenção!
Responda às questões no caderno.

1. Debata as causas da miséria no planeta, apesar do aumento da produtividade agrícola.
2. Como você poderia explicar o fato de que, apesar de todo o avanço tecnológico da agricultura, tantas pessoas ainda morrem de fome no mundo?
3. Qual a importância e as implicações da reforma agrária no Brasil?
4. Comente as vantagens e as desvantagens da produção agrícola familiar e da agroindústria.
5. Debata com os colegas: é possível produzir alimentos para toda a população do planeta só com a agricultura familiar? Será que os pequenos proprietários de terra tendem a desaparecer ou ainda há espaço para eles no sistema econômico?
6. O que é agricultura sustentável?
7. Comente a frase: "Os alimentos orgânicos são originários de práticas agrícolas que dispensam qualquer tipo de adubação".
8. Debata as vantagens, as desvantagens e a viabilidade da agricultura orgânica.
9. Debata o que significa ter consciência planetária e quais deveriam ser as preocupações de um cidadão como membro do planeta Terra.