



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE
AGROTÓXICOS E SUA TOXICOLOGIA.**

ISABELA CAMACHO SILVEIRA

**CUIABÁ – MT
2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE
AGROTÓXICOS E SUA TOXICOLOGIA.**

ISABELA CAMACHO SILVEIRA

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN) – Mestrado Profissional, do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

Área de Concentração: Ensino de Química.

Linha de Pesquisa: Processo de Ensino e Aprendizagem em Educação Científica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Mariuce Campos de Moraes

Cuiabá, MT
2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE AGROTÓXICOS E SUA TOXICOLOGIA"

AUTORA: MESTRANDA ISABELA CAMACHO SILVEIRA

Dissertação defendida e aprovada em 19 de dezembro de 2022.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. DOUTORA MARIUCE CAMPOS DE MORAES (PRESIDENTE DA BANCA / ORIENTADORA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

2. DOUTOR FREDERICO AYRES DE OLIVEIRA NETO (EXAMINADOR INTERNO)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

3. DOUTORA THAYANA DA CONCEIÇÃO ALVES (EXAMINADORA EXTERNA)

INSTITUIÇÃO: SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO - SEDUC/MT

CUIABÁ, 19/12/2022.



Documento assinado eletronicamente por **MARIUCE CAMPOS DE MORAES, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 19/12/2022, às 15:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thayana da Conceição Alves, Usuário Externo**, em 19/12/2022, às 16:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **FREDERICO AYRES DE OLIVEIRA NETO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 20/12/2022, às 09:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5388988** e o código CRC **EA95B19C**.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S587e SILVEIRA, ISABELA CAMACHO.
EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE
AGROTÓXICOS E SUA TOXICOLOGIA [recurso eletrônico] / ISABELA CAMACHO
SILVEIRA. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 54 f., pdf). -- 2022.

Orientadora: Mariuce Campos de Moraes.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2022.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Educação Ambiental. 2. Agrotóxicos. 3. Toxicologia. 4. Ensino de Química. I. Moraes, Mariuce Campos de, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

DEDICATÓRIA

À Magda Lopes de Freitas Lima (*in memoriam*), amiga com quem tive o privilégio de partilhar deste sonho. Ao pensar em desistir eu me lembrava de você. O meu muito obrigada a tudo que você representou para mim, força, coragem e amor!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me ajudou a superar os obstáculos, me dando forças para concluir essa dissertação de mestrado que tanto me ajudou a evoluir pessoal e profissionalmente.

Agradeço ao meu marido Ricardo por ter sido suporte e amparo nos momentos em que mais precisei. Por também conseguir ser uma enciclopédia quando necessário e estudar a minha pesquisa como se fosse a dele. Obrigada por me encorajar a nunca desistir e me mostrar que consigo sempre me superar, você foi essencial nessa conquista.

Agradeço a minha família, em especial meus pais Marcia e Sérgio, meu irmão Pedro e meus sogros Adriana e Vanderlei por sempre me incentivarem a continuar e se orgulharem de mim.

Agradeço as minhas amigas que estiveram e suportaram esse processo junto comigo, em especial a Patrícia Lourero, Magda Lopes de Freitas Lima (*in memoriam*) e a Marisa Soares. Poder compartilhar cada detalhe, as angústias e as alegrias com vocês tornaram tudo um pouco mais leve.

Agradeço a minha orientadora Prof. Dra. Mariuce Campos de Moraes por compartilhar seu conhecimento e se dispor a sanar tantas dúvidas e sempre me auxiliar.

Por fim, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, na pessoa do Coordenador Prof. Dr. Miguel Jorge Neto pela sensibilidade em tempos tão difíceis. Suas palavras e auxílio foram importantes para minha permanência no programa.

RESUMO

A presente pesquisa traz – a partir de uma proposta de sensibilização ambiental por meio de uma sequência didática – a preocupação com o uso desmedido dos agrotóxicos e os efeitos toxicológicos que esta ação pode trazer para o organismo humano e ao meio ambiente. Neste contexto, a Educação Ambiental e o Ensino de Química contribuem para essa sensibilização. Vale ressaltar que têm ocorrido, mundialmente, degradações, catástrofes ambientais, naturais ou provocadas pela intervenção antropogênica, introduzindo novas preocupações socioambientais. Assim, é urgente a necessidade da educação científica e da sensibilização da sociedade a respeito dos riscos a curto, médio e longo prazo. Dessa maneira, esta pesquisa é delineada para analisar a relação entre Educação Ambiental decorrente de uma abordagem temática a respeito de agrotóxicos e sua toxicologia e mais especificamente toxicologia de alimentos, toxicologia ambiental e ecotoxicologia proposta na forma de uma sequência didática. Desse modo, debater o contexto histórico-cultural e as críticas à racionalidade hegemônica em volta do uso de agrotóxicos para abordar a docência como uma atividade que necessita de articulação entre a teoria e a prática. A pesquisa foi desenvolvida no ano de 2022, no contexto do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Para tanto, foi utilizado um questionário, via GoogleForms, para participação dos professores, o qual tinha por objetivo identificar os processos configurados subjetivamente a partir de uma análise apoiada na perspectiva construtivo-interpretativa de conhecimento a respeito desta formação docente. Os resultados apontaram possibilidades de ampliação na abordagem de Educação Ambiental correlacionado ao Ensino de Química por meio de uma abordagem temática em uma sequência didática. A realização desta pesquisa propiciou uma maior compreensão teórico/prático da temática ambiental, permitindo a apropriação da compreensão socioambiental, perpassando pela ideia de buscar elementos com base na teoria histórico-cultural e o entendimento de como vem sendo efetivada a Educação Ambiental na realidade. Defende-se a necessidade de uma adequada abordagem de temáticas ambientais no Ensino de Química a fim de que esta contribua na perspectiva da formação de cidadãos críticos e transformadores, bem como na sua função social. Ressalta também o papel do desenvolvimento da Química no contexto da problemática ambiental.

Palavras-Chave: Educação Ambiental. Agrotóxicos. Toxicologia. Ensino de Química.

ABSTRACT

This research brings - from a proposal for environmental awareness through a didactic sequence - the concern about the excessive use of pesticides and the toxicological effects that this action can bring to the human body and the environment. In this context, Environmental Education and Chemistry Teaching contribute to this awareness. It is worth pointing out that degradations, environmental catastrophes, natural or caused by anthropogenic intervention, have occurred worldwide, introducing new socio-environmental concerns. Therefore, there is an urgent need for scientific education and the awareness of society about the risks in short, medium, and long terms. So, this research is designed to analyze the relationship between Environmental Education arising from a thematic approach to pesticides and their toxicology and more specifically food toxicology, environmental toxicology and ecotoxicology proposed in the form of a didactic sequence. Thus, to discuss the cultural-historical context and the criticism to the hegemonic rationality around the use of pesticides to approach teaching as an activity that needs articulation between theory and practice. The research was developed in 2022, in the context of the Professional Master's Degree of the Graduate Program in Natural Sciences Teaching. To do so, a questionnaire was used, via GoogleForms, for teachers' participation, which aimed to identify the processes subjectively configured from an analysis supported by the constructive-interpretative perspective of knowledge about this teacher training. The results pointed out possibilities of expanding the approach of Environmental Education linked to the Teaching of Chemistry through a thematic approach in a didactic sequence. This research has provided a greater theoretical/practical understanding of the environmental theme, allowing the appropriation of socio-environmental understanding, through the idea of seeking elements based on the cultural-historical theory and the understanding of how Environmental Education has been implemented in reality. It advocates the need for an appropriate approach to environmental issues in the teaching of chemistry so that it contributes to the training of critical citizens and transformers, as well as in its social function. It also emphasizes the role of the development of chemistry in the context of environmental issues.

Key-words: Environmental Education. Pesticides. Toxicology. Chemistry Teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Informações sobre o comércio de agrotóxicos organoclorados no Brasil.

Quadro 2. Educação Ambiental correlacionada ao Ensino de Química.

Quadro 3. A Sequência Didática como estratégia de planejamento.

Quadro 5. Agrotóxicos e toxicologia.

Quadro 6. Sequência didática no que tange a agrotóxicos, toxicologia e educação ambiental.

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
REFERENCIAL TEÓRICO	6
O Uso de Agrotóxicos e suas Implicações	6
Toxicologia e os Efeitos Toxicológicos	10
Ensino de Química correlacionado a Educação Ambiental	13
A Complexidade do Uso de Agrotóxicos nos Sistemas Complexos	18
PERCURSOS METODOLÓGICOS	20
A Abordagem Temática através de uma Sequência Didática como Contexto de Estudo para o Desenvolvimento da Pesquisa.	20
Coleta e Análise das Informações Pesquisadas	21
O PRODUTO EDUCACIONAL	24
RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
Quadro 2. Educação Ambiental correlacionada ao Ensino de Química	25
Quadro 3. A Sequência Didática como estratégia de planejamento.	26
Quadro 4. Teoria Histórico-Cultural como estratégia de sistematização de conhecimentos.	28
Quadro 5. Agrotóxicos e toxicologia.	30
Quadro 6. Sequência didática no que tange a agrotóxicos, toxicologia e educação ambiental.	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
APÊNDICE	40
INSTRUMENTO DE PESQUISA	40
CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	42

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A questão ambiental encontra-se em necessárias e importantes discussões acerca da ação antropogênica¹ sobre o meio em que vivemos. Muitos são os efeitos desta ação e possíveis de serem notados nos desastres ambientais veiculados pelos meios de comunicação atualmente. É necessário tratar temas relacionados à Educação Ambiental (EA) de maneira sistemática, além de fazer essa relação entre o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental para que informações reais sejam passadas à sociedade. No caso deste trabalho, a preocupação é com o posicionamento de professores diante do assunto trabalhado e a manifestação singular de professores diante do uso desmedido dos agrotóxicos e os efeitos toxicológicos que esta ação pode trazer no organismo humano, assim como ao meio ambiente. Neste contexto, a Educação Ambiental e o Ensino de Química contribuem para a produção de um produto educacional ancorado nestes aspectos na forma de uma sequência didática.

O Brasil é, nos dias de hoje, o maior consumidor de agrotóxicos no mundo. O consumo de produtos para fins de controlar os agentes patogênicos para plantas e animais se deu início na década de 1960. Com a implementação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), em 1970, adquire impulso, pois o programa era vinculado a utilização dos agrotóxicos² para que fossem liberados créditos agrícolas, sendo o Estado um dos maiores incentivadores desse programa.

Entre os agrotóxicos, os mais perigosos são os herbicidas e os inseticidas, por causarem intoxicações graves. Segundo Zambrone (1986) "os inseticidas são, ainda, os mais detrimenais, por serem responsáveis pelo maior número de óbitos" (ZAMBRONE, 1986, p. 44).

¹ A palavra antropogênica tem origem do grego "ANTHROPOS" que significa "homem", mais "GENEA" que significa "geração, raça, ascendência". Sendo assim, uma ação antropogênica é o que é causado ou originado pela atividade humana e é muito pertinente esta palavra no decorrer de todo o trabalho devido às implicações da ação humana sobre o meio ambiente e como isso tem se relacionado com a degradação ambiental por meio do uso abusivo das substâncias químicas sobre o ambiente.

² De acordo com a Lei n.º 7.802/89 considera agrotóxicos "os produtos destinados ao uso no beneficiamento de produtos agrícolas", "que tenham por finalidade alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos", por este motivo me refiro a essas substâncias químicas com a palavra agrotóxico.

Os seres vivos estão expostos a ações de diversos agentes potencialmente tóxicos. Muitas destas substâncias, que são encontradas nos alimentos, em drogas farmacêuticas, nos complexos de efluentes domésticos e industriais e nos defensivos agrícolas, podem causar mudanças prejudiciais herdáveis, sem que se expressem de imediato (VOGEL, 1995). A exposição a agrotóxicos pode causar “quadros de intoxicação leve, moderada ou grave, a depender da quantidade do produto absorvido, do tempo de absorção, da toxicidade do produto e do tempo decorrido entre a exposição e o atendimento médico” (BRASIL, 2018, p.12).

De acordo com o Relatório Nacional de Vigilância de Populações Expostas a Agrotóxicos, publicado no ano de 2018, o "Estado de Mato Grosso é o terceiro maior comercializador de agrotóxicos no país " (BRASIL, 2018, p. 21).

Os agravos à saúde relacionados à utilização desses químicos, em Mato Grosso, constituem uma situação que tem ultrapassado os limites das grandes fazendas de monocultura, atingindo toda a população regional onde há o desenvolvimento do agronegócio (PIGNATI; MACHADO, 2007 apud PALMA, 2011)

Estudos feitos por Palma (2011), realizados na cidade de Lucas do Rio Verde – MT com mulheres com idades entre 18 a 49 anos e que se encontrassem entre a terceira e oitava semana após o parto, observou-se que em 85% das amostras analisadas foram detectados mais de um agrotóxico no leite materno, ou seja, uma contaminação multiresidual.

Ainda segundo Palma (2011),

[...] o resultado é preocupante, pois todos os estudos demonstram contaminação das amostras por pelo menos uma substância, na maioria das vezes, organocloradas em um alimento que deveria ser isento de todo e qualquer tipo de contaminante” (PALMA, 2011, p.79).

Dados como este mostram a relevância de se trabalhar com aspectos acerca do tema agrotóxico e quais seriam suas implicações tanto no organismo humano quanto no meio ambiente.

Há necessidade urgente de se ampliar estas avaliações e análises dessas contaminações do leite humano por agrotóxicos provindos do processo produtivo agropecuário, coordenado pelo agronegócio, para que possamos implantar medidas de saúde coletiva, com participação dos afetados/agravados, dos técnicos da saúde, da agricultura e ambiente, num movimento com a sociedade organizada, de forma articulada com a democracia e justiça ambiental, em busca de outro modelo de agricultura, seja

ele agroecológico ou aquele que tenha com eixo o desenvolvimento da vida, da saúde, da democracia e da felicidade. (PALMA, 2011, p. 86).

Com os estudos de questões ambientais, percebe-se que a Química abordada no ensino médio muitas vezes se distancia da realidade vivida pelos estudantes, não mostrando aproximação com aspectos ecológicos, naturais, históricos, tecnológicos e com o contexto social. De acordo com Uehara (2005), devido a essas implicações a Química ainda é encarada por muitos estudantes como uma disciplina difícil e que poucas pessoas conseguem entender. Quantos professores já não foram questionados pelos alunos, até hoje, sobre a real importância de entender conceitos como de atomicidade, ou o que é um poluente³, um contaminante⁴ por exemplo?

Para melhorar esta realidade mostrada acima, com a qual professores convivem diariamente, é necessário que se desenvolvam abordagens que aproximem o conteúdo da realidade do estudante.

Neste mesmo sentido, a Base Nacional Comum Curricular determina que “cabe aos sistemas de ensino incorporar às propostas pedagógicas abordagens de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global” (BRASIL, 2018, p.19).

Diante do exposto, esta pesquisa se insere entre as que estudam educação ambiental como uma forma de formar cidadão crítico em relação à situação problema que é o uso desmedido de agrotóxicos e suas implicações analisando da ótica da teoria histórico-cultural.

O problema de pesquisa foi conduzido pela seguinte questão: Como a educação ambiental, ancorada numa abordagem temática, pode auxiliar na reflexão sobre o uso desmedido de agrotóxicos e suas implicações nos organismos vivos e não-vivos?

³ “Poluente = Agente Poluidor. Resíduo ou qualquer outro material proveniente da fabricação e uso ou da atividade do homem, lançado por este na Natureza e que causa poluição” a ponto de afetar de forma danosa os seres vivos ou a qualidade dos recursos ambientais. Poluição por sua vez é o “efeito acarretado pelo procedimento humano de lançar na Natureza, resíduos dejetos ou qualquer outro material que altere as condições naturais do ambiente, contaminando ou deteriorando fontes de recursos naturais” como ar, água ou terra, sendo prejudicial ao próprio homem ou qualquer ser vivo. (GRISI, 2007)

⁴ Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2019), os contaminantes são substâncias potencialmente tóxicas à saúde humana, de natureza inorgânica ou orgânica. No entanto, os contaminantes ainda não causam efeito danoso aos recursos ambientais ou seres vivos.

Essa questão norteadora perpassa pelo seguinte objetivo geral:

- Investigar como uma sequência didática ancorada na educação ambiental e na teoria histórico-cultural ajuda a tornar sujeito crítico e reflexivo em relação ao uso desmedido de agrotóxicos e a intoxicação que essas substâncias podem trazer.

Dentro desse objetivo geral, pode-se verificar os referidos objetivos específicos:

- Elaborar uma sequência didática a partir de abordagem temática a respeito de agrotóxicos e sua toxicologia e mais especificamente toxicologia de alimentos, toxicologia ambiental e ecotoxicologia;
- Compreender a articulação do Ensino de Ciências, ancorado na Educação Ambiental, por meio da referida abordagem temática, visto que o Estado de Mato Grosso é um polo de uso e difusão desse produto extremamente nocivo à saúde humana;

A análise da proposta de abordagem temática passou pelos critérios: serem professores egressos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, que já tenham trabalhado com os temas sobre educação ambiental e que tenham experiência com a Educação Básica, que apareceram nos seguintes descritores: Educação Ambiental; Ambiental; Agrotóxico; Toxicologia; Trajetória docente; Toxicologia.

A questão ambiental encontra-se em necessárias e importantes discussões acerca da ação antropogênica sobre o meio em que vivemos. Muitos são os efeitos desta ação e possíveis de serem notados nos desastres ambientais veiculados pelos meios de comunicação. É necessário que sejam tratados temas relacionados à Educação Ambiental (EA) de maneira sistemática e fazer essa relação entre o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental. Nesse contexto, como seria possível articular o Ensino de Ciências ancorado na Educação Ambiental, através de uma abordagem temática a respeito do tema agrotóxicos e sua toxicidade, visto que o Estado de Mato Grosso é um polo de uso e difusão desse produto extremamente nocivo à saúde humana?

Com responsabilidades destas questões é procurado contribuir com a prática pedagógica, educando ambientalmente através do ensino e aprendizagem. "A discussão deste assunto é consensual a necessidade da mudança de mentalidade na

busca de novos valores e de uma nova ética para reger as relações sociais, cabendo à educação um papel fundamental nesse processo” (MORADILLO; OKI, 2004, p.332).

Como base teórica, na primeira seção serão discutidas questões sobre o uso de agrotóxicos e suas implicações tanto no meio ambiente quanto na saúde da sociedade. Em uma segunda seção, serão abordados os conceitos e definições básicas de estudo da toxicologia e os efeitos toxicológicos dos agrotóxicos para o ambiente e para a saúde humana. Na terceira seção, serão tratadas questões acerca do ensino de química correlacionado com a Educação Ambiental, mostrando como a abordagem temática em questão é um importante meio de sensibilização da sociedade sobre os efeitos nocivos ao meio ambiente e a saúde humana do uso abusivo dos agrotóxicos nas lavouras.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Uso de Agrotóxicos e suas Implicações

O primeiro agrotóxico a ser sintetizado foi o diclorodifeniltricloroetano (DDT) em 1873 ou 1874 por Othmar Zeidler. Posteriormente, Paul Miller descobriu suas propriedades inseticidas (ZAMBRONE, 1986). O DDT foi utilizado na Segunda Guerra Mundial para a prevenção de Febre tifóide nos soldados. Após a Segunda Guerra Mundial a indústria química teve grande desenvolvimento e com ela os inseticidas sintéticos. A produção em larga escala se deu início em meados de 1945 e foi muito utilizado na agricultura como agrotóxico, por cerca de 25 a 30 anos (D' AMATO *et al.*, 2002). O DDT também foi muito utilizado no Brasil para o controle de doenças como malária e leishmaniose visceral.

O problema surgiu quando o DDT, à semelhança de todos os organoclorados, reduziu sua eficácia, obrigando o uso de dosagens cada vez maiores. Por esse motivo, procurou-se desenvolver, em grandes laboratórios especializados, fórmulas que se caracterizavam por maior eficácia e maior biodegradabilidade (TURK, 1989 apud FLORES *et al.*, 2004). A Suécia foi o primeiro país do mundo a banir⁵ o DDT e outros inseticidas organoclorados, em 1º de janeiro de 1970, com base em estudos ecológicos (D' AMATO; TORRES; MALM *et al.*, 2002).

São considerados agrotóxicos, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (PERES *et al.*, 2003):

[...] qualquer substância ou mistura de substâncias utilizadas para prevenir, destruir ou controlar qualquer praga – incluindo vetores de doenças humanas e animais, espécies indesejadas de plantas e animais, causadoras de danos durante (ou interferindo na) produção, processamento, estocagem, transporte ou distribuição de alimentos, produtos agrícolas, madeira e derivados – ou que deva ser administrada para o controle de insetos, aracnídeos e outras pestes que acometem os corpos de animais de criação. (PERES *et al.*, 2003, p.6)

Os índices que apontam o crescimento da quantidade de agrotóxicos e fertilizantes utilizada pelos produtores são superiores aos registrados pelo

⁵ Agrotóxicos são banidos por uma causa ecológica, no sentido do cuidado com a cadeia alimentar. E a palavra banir é neste aspecto pertinente devido ao poder de contaminação ambiental dessas substâncias, o que resulta na biodegradabilidade. Estudos ecológicos associados à agroecologia se fazem necessários quando se nota as degradações ambientais. Não que não deve haver agricultura, mas é importante pensar de que maneira a agricultura pode estar relacionada com o ecossistema, agroecológico. Na agroecologia, a preservação dos agroecossistemas é o primeiro princípio utilizado para produzir autorregulação e sustentabilidade. (ALTIERI, 2004)

crescimento da própria produção agrícola, constituindo-se aqui uma das principais distorções da modernização agropecuária brasileira (ELIAS, 2003).

A Lei n.º 4.829/65 institucionaliza o crédito rural:

Art. 2º Considera-se crédito rural o suprimento de recursos financeiros por entidades públicas e estabelecimentos de crédito particulares a produtores rurais ou a suas cooperativas para aplicação exclusiva em atividades que se enquadrem nos objetivos indicados na legislação em vigor. Art. 3º São objetivos específicos do crédito rural: I - estimular o incremento ordenado dos investimentos rurais, inclusive para armazenamento beneficiamento e industrialização dos produtos agropecuários, quando efetuado por cooperativas ou pelo produtor na sua propriedade rural; II - favorecer o custeio oportuno e adequado da produção e a comercialização de produtos agropecuários; III - possibilitar o fortalecimento econômico dos produtores rurais, notadamente pequenos e médios; IV - incentivar a introdução de métodos racionais de produção, visando ao aumento da produtividade e à melhoria do padrão de vida das populações rurais, e à adequada defesa do solo (BRASIL, 2019a, p. 1).

Em consonância com a lei, nas décadas de 60 e 70, surge a Revolução Verde⁶ com o intuito de aumentar a produtividade agrícola, o que, no pensamento da época, resolveria o problema da fome nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Assim, ocorreu o aumento da importação desses produtos químicos, indústrias de agrotóxicos e estímulo do próprio governo, que por meio de um crédito rural, o qual só era concedido após a compra da semente juntamente com o agrotóxico e fertilizante, foi o grande impulso para que o consumo dessas substâncias químicas fossem ainda mais comercializadas.

No Brasil, os agrotóxicos foram conceituados e passaram a ser regulados pela Lei n.º 7.802/89, na qual considera agrotóxico no Art. 2º:

[...] os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. (BRASIL, 2019b, p. 1)

De acordo com Filho e Melo (2012, p.2) "hoje no Brasil se usa não dois quilos de defensivos agrícolas por hectare, mas quase cinco quilos por cada habitante". Ou seja, ao invés de utilizar a tecnologia atual para melhoramento dessas substâncias

⁶ A Revolução Verde baseou-se fortemente em elementos como a modificação genética de sementes, mecanização da produção, uso intensivo de produtos químicos (agrotóxicos) e produção massificada de produtos iguais como forma de otimizar a produção. (OCTAVIANO, 2010)

químicas de maneira que não venham atingir fortemente o meio ambiente e a sociedade, estão usando ainda mais do que décadas atrás.

O Dossiê Abrasco (CARNEIRO et al., 2012) traz um dado da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, o qual afirma que, na safra de 2010/2011, a venda de agrotóxicos no Brasil movimentou 936 mil toneladas, gastando 3 bilhões de dólares, o que corresponde a quase 20% de todo o gasto mundial, deixando em segundo lugar os Estados Unidos, com uma participação de 17% no mercado global.

De acordo com Pedro (2008), o agrotóxico promove impacto sobre a biota do solo que varia de acordo com as características do produto, as características físicas do ambiente e o tipo de microflora associada. A meia-vida dos agrotóxicos no solo e o risco de contaminação do lençol freático dependem, também, da interação desses diferentes fatores e das vias de degradação do agrotóxico.

O impacto dos agrotóxicos “em relação à água, embora a agricultura seja apenas uma das inúmeras fontes não-pontuais de poluição, ela geralmente é apontada como a maior contribuinte de todas as categorias de poluentes” (EDWIN, 1996).

Uma vez na água, dependendo das características físico-químicas, o resíduo do agrotóxico pode tanto se ligar ao material particulado em suspensão como se depositar no sedimento do fundo ou ainda ser absorvido pelos organismos. Quando absorvidos, poderão ser detoxicados ou acumulados e, neste último caso, entrar na cadeia alimentar, atingindo também o homem. (EDWARDS, 1973; NIMMO, 1985; HAMILTON e CROSSLEY, 2004; ZHOU et al., 2006, p.19).

Ainda de acordo com o Dossiê ABRASCO (CARNEIRO et al., 2012, p.59):

[...] o documento da Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (ABRASCO) menciona como manifestações de intoxicação crônica: efeitos neurotóxicos retardados, alterações cromossomiais, lesões hepáticas e renais, neuropatias periféricas, disfunções cardíacas, dermatites de contato, asma brônquica, Doença de Parkinson, teratogêneses, diversos tipos de câncer, fibrose pulmonar, hipersensibilidade, deixando em aberto a relação de outras consequências menos comuns ou menos estudadas (CARNEIRO et al., 2012, p.59)

Os processos de transformação e degradação dos agrotóxicos no solo dependem tanto das características do próprio solo como das características físico-químicas das substâncias (FLORES et al., 2004). Moléculas de elevada massa molar, contendo halogênios e/ ou anéis aromáticos condensados, como é o caso dos

agrotóxicos organoclorados, são mais persistentes⁷ (MUSUMECI, 1992; ANDRÉA, 2004 apud FLORES et al., 2004).

Quadro 1: Informações sobre o comércio de agrotóxicos organoclorados no Brasil.

DRINS (Aldrin e Eldrin)	Aldrin e endrin foram formulados no estado de São Paulo entre 1977 a 1990. Entre 1961 a 1982 um total de 17 mil t de aldrin e endrin foram importados. Recentemente, entre 1989 a 1995, 300 t de aldrin foram importadas, enquanto que entre 1997 a 1998 esta cifra caiu para 0,02t.
DDT (Diclorodifeniltricloroetano)	Início da produção na década de 50. Entre 1959 a 1982, 75,5 mil t de DDT 100% foram produzidos e entre 1959 a 1975 as importações atingiram 31,3 mil t. Segundo o MDIC ⁸ , entre 1989 a 1991, foram importadas 3.2 mil t de DDT, enquanto que entre 1996 a julho de 2003, este valor foi de 7059 kg. Atualmente, uma das possíveis fontes de DDT para o meio ambiente é a produção do pesticida dicofol, o qual pode conter DDT como impureza.
HEPTACLORO	É provavelmente a STP ⁹ mais ativa no Brasil. Entre 1955 a 1982, 4,7 mil t foram importadas, mas não se tem informação da existência de produção nacional. Segundo o MDIC, entre 1989 a julho de 2003 o total importado foi de 1,7 mil t.
HCH (hexaclorocicloexano)	A produção no Brasil foi iniciada em 1955. Entre 1955 a 1982 o total produzido foi de 18,4 mil t de HCH 100% e no mesmo período o total importado foi de 6,5 mil t. O lindano isolado de seus isômeros também foi comercializado desde a década de 60. Entre 1961 a 1982, o Brasil importou 900 t, enquanto entre 1996 a julho de 2003 o total foi de 600 t. O lindano ainda tem seu uso permitido no Brasil para preservação de madeiras.
ENDOSSULFAN	Os dados históricos mostram que a importação se iniciou na década de 60 e que entre 1962 a 1982 o total importado foi de 6,6 mil t. Mais recentemente, entre 1989 a 2003, a importação atingiu 11,7 mil t. Segundo relatório do IBAMA, o total consumido de endossulfan, entre 2000-2003, foi de 16038 t. Essa diferença entre os dados do IBAMA e do MDIC se deve aos códigos de importação que, provavelmente, utilizam mais de um código para a mesma substância de agrotóxicos.
PCP (Pentaclorofenol)	Ainda tem seu uso permitido no Brasil como preservante de madeira. Pentaclorofenol e seu sal pentaclorofenaco de sódio foram produzidos no Brasil a partir do fim da década de 60. Segundo o CDI, o total produzido do PCP e seu sal até 1982 foi de 22,2 mil t, enquanto a importação neste período foi bem inferior, atingindo 2,0 mil t. Segundo o MDIC, 2,3 t de PCP e seu sal foram importados desde 1989 até julho de 2003.

Fonte: Adaptado de Almeida (2007).

Diante de informações como essas apresentadas no Quadro 1, destaco a relevância desta pesquisa realizada com alunos da Educação Básica devido à grande falta de informação relacionado ao uso desmedido desses produtos e os efeitos toxicológicos causados pelo grande uso dessas substâncias químicas na agricultura.

⁷ Por definição, a palavra **persistente**, em estudos ecológicos, se refere a “substância capaz de poluir que permanece ativa no ambiente, sem se degradar”. (DICIO, 2018)

⁸ Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC).

⁹ Substância Tóxica Persistente (STP).

Silva (2003, p.68) destaca que o nível de desenvolvimento ao qual o Estado de Mato Grosso está submetido tem gerado graves problemas ambientais. “O desperdício está presente em vários setores e consome, a cada dia, recursos naturais e financeiros importantíssimos para a sociedade e o Estado”. Pensando assim, além deste desperdício, que está inteiramente ligado com o uso abusivo dos agrotóxicos é imprescindível citar as consequências dessas atitudes sobre o meio ambiente no âmbito toxicológico, e este aspecto foi levado em consideração ao preparar as aulas para os alunos sobre toxicologia, pois vi a importância dos estudantes se conscientizarem do que vem sendo feito no meio ambiente, pois embora não os afete diretamente, ressaltar aspectos sobre as intoxicações geradas por um meio contaminado, que neste caso, mesmo que em longo prazo, acaba afetando a todos nós.

Infelizmente, devido aos modos de produção alimentares brasileiros, ainda não se pode usufruir de uma produção sustentável visando melhor qualidade de vida no geral, pois, cada vez mais, nos deparamos com retrocessos quando tratamos questões ambientais, pois, muitas vezes, leva-se em consideração apenas o retorno lucrativo, embora o que, na verdade, deveria ter maior relevância, é como as ações antropogênicas têm refletido no meio ambiente como um todo, impactando sobre os seres vivos, desde microrganismos, plantas e animais.

É urgente a necessidade de estudos científicos e sensibilização da sociedade dos riscos em longo prazo. Além disso, é possível reconhecer esta necessidade, visto que, há muitos anos, não se falava o quanto o agrotóxico DDT traria malefícios às pessoas. No entanto, com pesquisas científicas foram possíveis detectar as irregularidades e como isso iria refletir anos depois. Insisto que não há tempo para retrocessos, o meio ambiente não espera.

Toxicologia e os Efeitos Toxicológicos

A exposição aos agrotóxicos e os impactos que estes podem causar tornaram-se um relevante problema ambiental e de saúde pública, diante do uso intenso e difuso destes produtos. “No Brasil, a subnotificação dos casos de intoxicações por defensivos agrícolas ocorre na ordem de 1:50, ou seja, em 50 casos de intoxicação apenas 1 é notificado” (CAVALCANTI et al., 2016, p.742).

Em 2014, foi registrada no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) a maior incidência de notificação de intoxicações por agrotóxicos no Brasil: 6,26 casos para cada 100 mil habitantes. Entre 2007 e 2015, foram notificados 1.284,206 casos (BRASIL, 2018).

Como base para o estudo dessas intoxicações o livro “*As Bases Toxicológicas da Ecotoxicologia*”, traz que:

[...] a toxicologia surgiu com os primeiros seres humanos, antes mesmo dos registros históricos, quando o homem em sua busca de alimentos observou que vários vegetais eram nocivos ao organismo e por esta razão passavam a ser utilizados com esta finalidade (AZEVEDO; CHASIN, 2003, p.1).

Sendo assim, “os venenos extraídos de animais e plantas eram usados para caçar e guerrear, sendo fato que o homem pré-histórico categorizava plantas e animais como seguros e nocivos” (AZEVEDO; CHASIN, 2003, p.1). “A partir da década de 1960, com ênfase na avaliação da segurança e do risco na utilização de substâncias químicas e na aplicação de dados gerados em estudos toxicológicos como base para controle regulatório de substâncias químicas no alimento, no ambiente, etc.” (AZEVEDO; CHASIN, 2003, p.1)

Foi a partir do século XX que a Toxicologia se revestiu do aspecto que hoje a caracteriza (OGA; SIQUEIRA, 2003). Assim, tratando-se de conceitos que foram necessários trabalhar com os alunos em sala, o conceito da Toxicologia é um deles:

Toxicologia é a ciência que estuda os efeitos nocivos decorrentes das interações de substâncias químicas com o organismo. As características físico-químicas das substâncias e as biológicas do organismo determinam a natureza bioquímica do efeito nocivo (MORAES et al., 1991, p.10).

Como ciência, tem por objetivo de estudo a intoxicação sob todos os seus aspectos e tangencia uma gama de outras ciências, com as quais, em algum momento, se relaciona de forma transdisciplinar (AZEVEDO; CHASIN, 2003).

Três elementos – toxicante, toxicidade e intoxicação – constituem a tríade básica da Toxicologia, cuja finalidade da primeira é promover condições seguras de convívio entre os agentes tóxicos e os organismos vivos, mormente o homem (AZEVEDO; CHASIN, 2003).

A toxicologia possui algumas subdivisões de estudos e essas foram rapidamente mostradas aos alunos as quais são: Toxicologia Ambiental, Toxicologia

Ocupacional, Toxicologia de Alimentos, Toxicologia Social, Toxicologia Forense, Toxicologia de Medicamentos e a Toxicologia Analítica. No entanto, o foco do estudo do uso dos agrotóxicos e suas implicações ficaram mais restritos apenas a Toxicologia Ambiental, também conhecida como Ecotoxicologia e a Toxicologia de Alimentos, as demais foram apenas a título de conhecimento para os alunos.

A Toxicologia Ambiental e a Ecotoxicologia são termos que os autores têm empregado para descrever o estudo científico dos efeitos adversos causados aos organismos vivos pelas substâncias químicas liberadas no ambiente.

De acordo com Azevedo e Chasin (1977):

De maneira geral, utiliza-se o termo *Toxicologia Ambiental* para a área da Toxicologia em que se estudam os efeitos nocivos causados pela interação de agentes químicos contaminantes do ambiente – água, solo, ar – com organismos humanos, enquanto *Ecotoxicologia* é empregado para relacionar os efeitos tóxicos das substâncias químicas e dos agentes físicos sobre os organismos vivos, especialmente nas populações e nas comunidades de um ecossistema definido, incluindo os caminhos da transferência desses agentes e sua interação com o ambiente. (AZEVEDO; CHASIN, 2003, p. 5)

Já a *Toxicologia de Alimentos* de acordo com Azevedo e Chasin (2003):

É a área da Toxicologia voltada ao estudo da toxicidade das substâncias veiculadas pelos alimentos. Basicamente, os toxicantes usados na agricultura (praguicidas) ou diretamente adicionados aos alimentos com o propósito de conservá-los ou de melhorar suas características (aditivos alimentares). Estuda as condições em que os alimentos podem ser ingeridos sem causar danos ao organismo, tanto no que tange a sua obtenção quanto a seu armazenamento. (AZEVEDO; CHASIN, 2003, p. 6)

É possível analisar as diversas fases de uma intoxicação, sendo elas descritas individualmente a seguir:

Na fase da *Exposição*, superfície externa ou interna do organismo entram em contato com o toxicante. A fase da *Toxicocinética* é um ramo que busca conhecer o comportamento, no sentido de destino, do tóxico após seu contato com o organismo, ou seja, conhecer os processos de sua absorção, distribuição e acumulação em tecidos afins, de biotransformação e de eliminação. (AZEVEDO; CHASIN, 2003, p.24).

Neste ponto, as propriedades físico-químicas dos toxicantes determinam o grau de acesso aos órgãos-alvo, assim como a velocidade de sua eliminação. A *Toxicodinâmica* é a área da Toxicologia que se ocupa do estudo dos mecanismos de ação dos tóxicos, inclusive no plano molecular, e de seus efeitos bioquímicos e fisiológicos (AZEVEDO; CHASIN, 2003). E por último, a fase *Clínica* que é quando fica evidente os sinais e sintomas, ou ainda, alterações patológicas possíveis de se

observar por meio de provas diagnósticas, caracterizando assim os efeitos toxicológicos nocivos provocados pela interação do toxicante com o organismo.

Ensino de Química correlacionado a Educação Ambiental

É válido ressaltar que, às vezes, pode parecer vago tratar assuntos como estes de degradação do meio ambiente e efeitos toxicológicos em sala de aula, por não se ouvir falar sobre essas temáticas de maneira enfática, ou ainda porque se pode obter informações pela mídia. Entretanto, algumas delas são distorcidas, pois, infelizmente, a maioria da população não busca meios que tragam a realidade dos fatos. Todavia, é necessário que se tire essas vendas dos nossos olhos, tanto estudantes quanto professores, devido às implicações do uso abusivo dos agrotóxicos, porque são assuntos referentes a cada pessoa que compartilha do que o meio ambiente nos proporciona, desde o ar que respiramos, até o alimento consumido. É preciso sensibilizar as pessoas acerca dos efeitos futuros e essa sensibilização deve começar logo, a pequeno, médio e em longo prazo. A escola é um lugar adequado para que ocorra essa troca de informações.

De acordo com Canela (2003):

[...] discute-se criticamente problemas relacionados à racionalidade técnica de exploração ambiental, a qual está centrada na mera aplicação de soluções práticas para a otimização de custos e benefícios econômicos, desconsiderando a complexidade dos aspectos sociais, políticos e ambientais. Nesta perspectiva, procura-se enfatizar também valores e atitudes das pessoas para a preservação do ambiente, explorando conhecimentos relativos ao uso adequado dos produtos químicos. (CANELA *et al.*, 2003, p.38)

Sendo assim, ao trabalhar esta temática, sabendo o quanto é importante os alunos se tornarem críticos quando o assunto é meio ambiente, e que esta é uma discussão emergencial devido à proporção que a degradação ambiental vem tomando e afetando diretamente a saúde da sociedade como um todo, é importante levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos sobre o referido assunto.

As correntes de educação ambiental são aparatos para nortear as pesquisas e avaliações sobre a área, a exemplo disso, apresenta-se a corrente científica. Essa corrente está associada ao desenvolvimento de conhecimentos e de habilidades relativas às ciências, do campo de pesquisa essencialmente interdisciplinar para a transdisciplinaridade, tendo o meio ambiente como objeto de conhecimento para escolher uma solução ou ação apropriada (SAUVÉ, 2005). Ao se tratar de agrotóxicos

e toxicologia, pode-se entrar na corrente moral/ética, visto que essa relação com o ambiente é de ordem ética. O atuar de maneira sustentável deve se basear num conjunto de valores, mais ou menos conscientes e coerentes entre eles (SAUVÉ, 2005).

A corrente da sustentabilidade traz “o desenvolvimento econômico, considerado como a base do desenvolvimento humano, como indissociável da conservação dos recursos naturais e de um compartilhar equitativo de recursos “(SAUVÉ, p. 21, 2005), sendo assim, o adequado seria um desenvolvimento econômico que estivesse diretamente correlacionado ao desenvolvimento sustentável. Certamente então, o meio de produção de alimentos mundial não deveria causar esgotamento de recursos ou aumento da poluição e casos de intoxicação, como os exemplos citados durante essa pesquisa.

Os conhecimentos prévios dos alunos sobre qualquer tema são de suma importância para um bom desenvolvimento da aula ou da abordagem temática:

O professor deve recorrer a esses conhecimentos e, sempre que for necessário, aprofundar e ampliar conceitos. O sentido dessa ação não é o de negar ou substituir aquilo que o aluno traz do mundo social, mas de oferecer-lhe a oportunidade de conhecer novas maneiras, mais generalizantes e universais, de ver o mundo. (RIBEIRO, 2004, p.1)

Esses conhecimentos trazem base para a possibilidade de ampliar as discussões sobre o tema e ajudá-los a serem críticos, tomarem para si avaliar sempre o meio em que estão inseridos, as condições em que sua alimentação diária está sendo exposta, bem como a sua saúde por meio do ar poluído, dentre outros vários exemplos que poderiam ser aqui citados devido às várias implicações que já foram exploradas decorrentes do uso dos agrotóxicos.

Segundo Canela *et al.*, 2003:

[...] a abordagem temática tem incluído aspectos sócio científicos com o objetivo de: 1. desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2. auxiliar na aprendizagem de conceitos químicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3 encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas de sua vida. (CANELA, *et al.*, 2003, p.38)

A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, objeto do Decreto 4.281, de 25 de junho de 2002 que regulamenta e “torna obrigatória em todos os níveis de ensino e considera componente urgente e essencial

da educação fundamental” (CARVALHO, 2012, p.24). É a lei que inclui a Educação Ambiental ao conceito de sustentabilidade e dispõe que:

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 sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, p.1).

Para Carvalho (2012):

A visão socioambiental orienta-se por uma racionalidade complexa e interdisciplinar e pensa o meio ambiente não como sinônimo de natureza intocada, mas como um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinamicamente e mutuamente. Tal perspectiva considera o meio ambiente como espaço relacional, em que a presença humana, longe de ser percebida como extemporânea, intrusa ou desagregadora (“câncer do planeta”), aparece como um agente que pertence à teia de relações da vida social, natural e cultural e interage com ela (CARVALHO, 2012, p.37).

Logo, não que esta visão vá trazer a natureza como inalterada, pelo contrário, percebe como esse espaço relacional interfere tanto no sujeito como no meio ambiente, sendo esta interferência de forma positiva ou negativa.

Trata-se de reconhecer que, para “apreender a problemática ambiental, é necessária uma visão complexa de meio ambiente, em que a natureza integra uma rede de relações não apenas naturais, mas também sociais e culturais” (CARVALHO, 2012, p.38).

Assim, a educação ambiental é concebida inicialmente como preocupação dos movimentos ecológicos com uma prática de conscientização capaz de chamar a atenção para a finalidade e a má distribuição no acesso aos recursos naturais e envolver os cidadãos em ações sociais ambientalmente apropriadas” (CARVALHO, 2012, p.51).

E é por isso a preocupação com o uso dos agrotóxicos, principalmente sendo o estado de Mato Grosso um dos maiores comercializadores de agrotóxicos do Brasil. Sendo assim:

[...] o projeto político-pedagógico de uma EA crítica poderia ser sintetizado na intenção de contribuir para uma mudança de valores e atitudes, formando um *sujeito ecológico* capaz de identificar e problematizar as questões socioambientais e agir sobre elas (CARVALHO, 2012, p.156-157).

O que se propõe até o momento é que se formem “sujeitos capazes de compreender o mundo e agir nele de forma crítica” (CARVALHO, 2012, p.75).

O educador é por “natureza” um intérprete, não apenas porque todos os humanos o são, mas também por ofício, uma vez que educar é ser mediador,

tradutor de mundos. Ele está sempre envolvido na tarefa reflexiva que implica provocar outras leituras da vida, novas compreensões e versões possíveis sobre o mundo e sobre nossa ação no mundo. (CARVALHO, 2012, p.77)

O Ensino de Química, neste caso, deveria ser ainda mais crítico, principalmente pelo fato de os professores conhecerem os processos químicos e as reações envolvidas no descarte irregular de resíduos de agrotóxicos, por exemplo, devido a suas características físico-químicas e como se dá a sua interação com o ambiente e com os seres vivos. Ou seja, interações entre fatores físico-químicos e relações ecológicas, entre fatores bióticos e abióticos e os ecossistemas, entre água, ar, solo, fauna e flora, bem como as condições de clima.

Compreendendo que o ser humano é ativo em seu processo de aprendizagem, ou seja, não sendo determinado pelo meio em que o circunda, nem por suas características herdadas biologicamente, estando em constante processo de modificação, significando e ressignificando suas ações no mundo e a si mesmo, pode-se pensar como a prática docente frente ao tema EA, entrelaçado aos conhecimentos químicos, interfere na produção de uma visão crítica dos alunos.

Ensinar de maneira efetiva é um trabalho laborioso e um processo complexo. A preocupação com os modelos e metodologias adotadas é relevante visando sempre dar inteligibilidade do objeto de estudo ao aluno.

A sequência didática é um aparato para diversificação de aulas meramente expositivas. Zabala (1998) define sequência didática como “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (p.18).

É importante ressaltar que as sequências didáticas trazem uma variedade de oportunidades comunicativas, mas que sozinhas não determinam o que constituirá efetivamente o conhecimento. Zabala (1998) explicita que as relações entre professor e aluno é o que estabelecerão e definirão os diferentes papéis. E que é através dessas relações e das sequências que serão formadas que se tomará o efeito educativo com as características delineadas das relações que essas interações possibilitaram (p.89).

Neste sentido, pode-se falar de diversas estratégias que podem ser adotadas em relação à estruturação dos momentos educativos. Desde “uma posição de

intermediário entre o aluno e a cultura, a atenção à diversidade dos alunos e das situações necessitará, às vezes, dirigir; outras vezes, propor comparar.” (ZABALA, 1998, p.90)

A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, traz que é a aprendizagem através das interações sociais que o indivíduo se desenvolve. O aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam. (VYGOTSKY, 2007, p.100)

A articulação entre o social, o cultural e o histórico se mostra necessário e norteia a teoria de Vygotsky.

Tudo é considerado à margem de sua faceta histórica. Supõe-se que a ideia que tem acerca do mundo e da causalidade uma criança europeia de família culta de hoje e a ideia que da mesma coisa tem uma criança de alguma tribo primitiva, a concepção de mundo da criança da Idade da Pedra, da Idade Média ou do século XX – tudo é idêntico e igual em princípio a si mesmo [...] estudam a criança e o desenvolvimento de suas funções psíquicas superiores in abstracto, à margem de seu meio social e cultural, bem como das formas de pensamento lógico, das concepções e ideias sobre a causalidade que predominam nesse meio” (VYGOTSKY, 1995, p.22)

A ideia de associar a análise da causalidade de um indivíduo em relação ao seu meio se torna de suma importância ao fazer menção ao desenvolvimento e posterior aprendizagem escolar. Temas que fazem menção a esse ambiente, em que esse indivíduo já se reconhece, pode trazer maiores resultados em relação aos processos cognitivos.

Na Teoria Histórico-Cultural, o desenvolvimento do indivíduo é tratado como um processo dialético complexo descrito por processos de transformação e que nesses progressos não somente a herança biológica teriam influência sobre essa metamorfose, mas principalmente o meio que os cerca e a herança cultural atuam diretamente nessa evolução de desenvolvimento.

A escola e o trabalho docente são pontos de referência importantes quando se refere ao desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem. Atividades pensadas e planejadas e sistematizadas intencionalmente, utilizando processos culturais, auxiliam no processo de apropriação dos conceitos e dos objetos culturais construídos ao longo da humanidade.

A Complexidade do Uso de Agrotóxicos nos Sistemas Complexos

Prigogine em seu livro “Nova Aliança” traz o termo complexidade como um processo metodológico e epistemológico, não como mero reducionismo. Necessariamente com o intuito de abrir diálogos sobre as áreas do saber.

Ao tratar a ideia de uso difuso de agrotóxicos pela agricultura e seus possíveis pontos de contaminação, é possível associar esses sistemas complexos a bifurcações de ter um evento esperado e passível de controle que seria a produção de alimentos, no entanto, outros eventos sistêmicos ocorreriam que geram impactos degradantes, como de fato se deu em relação a poluição ambiental e toxicidade dessas substâncias.

Nesse momento, pode-se observar a necessidade de atitudes, as quais tornariam a produção de alimentos mais sustentável. A educação ambiental é importante para caracterizar processos que sejam efetivamente sustentáveis, pois é uma condição de intervenção agrícola que pode gerar uma bifurcação para um caminho ecológico mais favorável a fim de garantir a vida e a coexistência com outros sistemas não vivos. Se analisarmos as vertentes mercadológicas, continuará a se ver defensoras da agricultura industrial, em larga escala, associada ao uso dos agrotóxicos.

Para Prigogine e Stengers (1997):

A definição de um estado, para lá do limiar de instabilidade, não é mais intemporal. Para justificá-lo, já não basta evocar a composição química e as condições aos limites. De fato, que o sistema esteja *neste* estado singular não se pode deduzir disso, pois outros estados lhe eram igualmente acessíveis. A única explicação é, portanto, histórica ou genética: é preciso descrever o caminho que constitui o passado do sistema, enumerar as bifurcações atravessadas e a sucessão das flutuações que decidiram da história real entre todas as histórias possíveis (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 124).

Quando se trata de temas ambientais, como é o caso desta pesquisa, é impossível a predição da prática educativa porque exige atuação docente e pode acarretar às consequências contraditórias ou diferentes de um aluno para o outro. Portanto, é imprescindível considerar aspectos culturais e sociais ao se trabalhar uma abordagem temática para sala de aula, visto que é um ambiente diverso com interações complexas e a análise dos fatores que levará a aprendizagem não pode ser meramente conteudista.

Por se tratar de um sistema complexo, as análises podem estar em torno de algumas bifurcações como em entender em que momento da história cultural, a produção de alimentos, por meio da monocultura, e a normalização do uso difuso de agrotóxicos, culminando com essa geração de alimentos, passaram a ser vistas como o único meio de dar conta da produção e consumo mundial. Em contrapartida, como ações sustentáveis e ecológicas poderiam ajudar a diminuir o uso das substâncias oriundas dos agrotóxicos, contribuindo para a produção de alimentos de forma que mantenha a biodiversidade, sem tantos prejuízos ao ambiente e à saúde dos organismos vivos.

PERCURSOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa se enquadra no modelo de pesquisa qualitativa interpretativa construtiva. Foi desenvolvida durante os anos de 2021 e 2022, através do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais por meio do Mestrado Profissional, respeitando as medidas de biossegurança no sentido de prevenir e/ou eliminar riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana, com professores egressos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, que já tenham trabalhado com os temas sobre educação ambiental e que estejam atuando frente a Educação Básica, convidados a participar do encontro para a referida abordagem temática de maneira online, um questionário via Google Forms e fazer leitura da sequência didática.

A Abordagem Temática através de uma Sequência Didática como Contexto de Estudo para o Desenvolvimento da Pesquisa.

A realização de aulas planejadas em uma sequência didática possibilita melhores condições para a pesquisa qualitativa. Conhecer a realidade em que estão inseridos os alunos é um dos aspectos para a seleção dos conceitos a serem trazidos na abordagem temática sobre agrotóxicos e toxicologia, bem como, quais serão as perguntas do questionário do instrumento de pesquisa posteriormente.

A abordagem temática pensada para o produto educacional foi elaborada para que seja executada em quatro momentos de encontros educativos: no primeiro momento pedagógico, proposto pela sequência didática, é exposto como a Teoria Histórico-Cultural, pode influenciar sobre o ensino e aprendizagem do estudante e como esse tema pode ser abordado em sala.

No segundo momento, é delineado sobre o tema agrotóxicos, se conseguiriam associá-los diretamente à química e se conheciam algo sobre o estudo da toxicologia. Posteriormente, mostrar as diferentes estruturas moleculares dos agrotóxicos, com enfoque em organoclorados e organofosforados e suas diferenças estruturais. Além disso, diferenciar conceitualmente inseticida de herbicida, visto que a aplicabilidade é específica e diferente para cada uma delas. Não menos importante, expor o histórico do uso dos agrotóxicos para que eles possam compreender o uso desmedido dessas substâncias químicas e que poluição poderia ocorrer por conta deste uso. Deste modo, primeiramente faz-se necessário trazer aspectos sobre os agrotóxicos, desde o histórico até mesmo as suas definições, de acordo com sua classificação e

composição química, dados sobre intoxicação por agrotóxicos e os perigos apresentados por essas substâncias.

Já o terceiro momento, é abordado aspectos toxicológicos, com o intuito de fazer menção desde o conceito básico de toxicologia, por ser uma abordagem mais distante da realidade escolar, ou seja, explicar o que é toxicologia, o que ela estuda e quais são suas áreas de atuação e, neste aspecto, por ser um tema relativamente novo, sempre trazendo muitos exemplos cotidianos que fossem de fácil compreensão. Ademais, abordar as áreas da toxicologia de maneira geral, a título de conhecimento, e logo após o enfoque apenas na toxicologia de alimentos e na toxicologia ambiental.

O quarto momento tem informações que possam elucidar sobre os efeitos toxicológicos dos agrotóxicos, sejam esses efeitos no meio ambiente ou nos seres vivos. A sequência didática aborda explicações sobre como se dá a intoxicação por agrotóxicos e traz questões conceituais da toxicologia, como agente tóxico ou tóxico, toxicidade, ação tóxica, como se dá a intoxicação, seja ela alimentar, medicamentosa, ou pelo contato com os agrotóxicos através até mesmo do ar e também as fases da intoxicação. A problematização será feita em torno desta abordagem temática, ou seja, os efeitos toxicológicos dos agrotóxicos no organismo humano e no meio ambiente.

Coleta e Análise das Informações Pesquisadas

Foram utilizados instrumentos favorecedores de registros escritos tais como questionários criados “com o objetivo de identificar os processos e formações configurados subjetivamente” (ROSSATO; MARTINÉZ, 2018, p. 190). Além disso, entrevista por meio de um encontro online para levantar informações que possibilitem análise da dimensão da produção subjetiva no processo de formação docente frente a abordagem temática a partir de uma perspectiva construtivo-interpretativa. Foram selecionados para o encontro um grupo de quatro professores de acordo com as manifestações mais relevantes para responder ao problema e aos objetivos da pesquisa. A coleta de informações foi por meio de um formulário estruturado aplicado com egressos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais que pesquisaram Educação Ambiental e que aceitaram participar voluntariamente. Os conceitos utilizados serão produção subjetiva e a prática docente.

De acordo com Rossato e Martínéz (2018), “a metodologia construtiva-interpretativa é um processo complexo e dinâmico de produção de conhecimento que envolve ativamente os participantes” e desta forma inclui também o pesquisador como parte de um mesmo processo. Afirma ainda que “o processo interpretativo é sempre a produção de um novo significado sobre informações e eventos que, em seu relacionamento, não tem significados a priori (ROSSATO; MARTINÉZ, 2018, p. 188).

Para Rossato e Martínéz (2018), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Os indicadores operacionais da pesquisa circundam entre Educação Ambiental, Ensino de Química, Toxicologia, Abordagem Temática sobre Agrotóxicos.

A seleção dessas respostas circula em torno dos objetivos da pesquisa, e também das manifestações mais significativas que propiciarão subsídios para a definição que terão suas expressões analisadas, pois houve uma opção pelo aprofundamento do tema conforme surge nas reflexões escritas.

Para a análise dos dados pelo processo construtivo-interpretativo “a ação do pesquisador com as informações é realizada ao longo de toda a pesquisa”, e é o que viabiliza compor o caminho de acordo com qualidade e relevância dos indicadores produzidos pela problematização e “para a abertura de novos campos de inteligibilidade dentro do modelo teórico em discussão” (ROSSATO; MARTINÉZ, 2018, p.193).

A metodologia construtivo-interpretativa possibilita reconhecer a singularidade caso a caso rompendo a generalização. Neste sentido, a modalidade posiciona o pesquisador ao desafio da produção de conhecimentos “com fenômenos complexos, reconhecendo que não há estabilidade que possa ser retratada, imprimindo dinamicidade e complexidade teórico-epistemológica-metodológica a pesquisa” (ROSSATO; MARTINÉZ, 2018, p. 196).

Os resultados aqui apresentados estão baseados na metodologia da pesquisa qualitativa construtiva-interpretativa. Análises dessa natureza, em que se apresentam a complexidade da sociedade contemporânea, deverão ser feitas de modo que o

pesquisador - cientista - seja resgatado do lugar de “tabulador e processador de dados para o lugar de produtor de conhecimento como resultado da articulação construção- interpretação no contexto teórico que sustenta o fenômeno estudado” (ROSSATO; MARTINEZ, p. 187. 2018).

O PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional é uma sequência didática realizada através de uma abordagem temática ancorada nos temas de Teoria Histórico-Cultural, Educação Ambiental, que se encontra os temas de Agrotóxicos e Toxicologia. A Sequência Didática trabalha com momentos pedagógicos por meio de três aulas diferentes, trazendo além da teoria, atividades sequenciais e sistematizadas.

O primeiro tema abordado é o de Teoria Histórico-Cultural. Vygotsky traz em sua teoria a ideia de que é através das interações sociais que o indivíduo se desenvolve (VYGOTSKY, 2007). Todas as interações perpassam então, por um âmbito histórico, em que farão menção a situações já vivenciadas ou não para associar ao contexto estudado no momento.

Na segunda parte é elucidado um breve histórico e aspectos relevantes do uso dos agrotóxicos. Nesse momento, é feita a conscientização ambiental e é importante mostrar a realidade do uso dessas substâncias e como isso influencia nos processos de poluição e agravos de problemas de saúde. Além do histórico, nesse ponto é possível encontrar características físico-químicas dos agrotóxicos em relação ao ambiente e ao organismo e análise dessas interações.

No terceiro momento, o leitor encontrará aspectos toxicológicos, desde a definição da palavra *toxicologia* até os aspectos que causam intoxicações. O leitor encontra atividades sistematizadas de forma que compreenda ao final da sequência didática a relevância da discussão acerca do tema em torno do uso de agrotóxicos, visto as incontáveis possibilidades e tipos de intoxicações causadas por essas substâncias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados aqui apresentados estão baseados na metodologia da pesquisa qualitativa construtiva-interpretativa. Análises dessa natureza em que se apresentam a complexidade da sociedade contemporânea deverão ser feitas de modo que o pesquisador - cientista - seja resgatado do lugar de “tabulador e processador de dados para o lugar de produtor de conhecimento como resultado da articulação construção- interpretação no contexto teórico que sustenta o fenômeno estudado” (ROSSATO; MARTINEZ, p. 187. 2018).

A análise das respostas circunda em torno de dois sujeitos. Os dados estão organizados em quadros por título das questões.

Quadro 2. Educação Ambiental correlacionada ao Ensino de Química

Pergunta 1: Tempo de docência?	SUJEITO A: 47 anos SUJEITO B: 12 anos
Pergunta 2: Quais dificuldades você considera que existem ao se trabalhar com a Educação Ambiental aliada ao Ensino de Química?	SUJEITO A: <i>Creio que seja a falta de domínio de conceitos específicos - a ênfase ainda se baseia nos conteúdos geralmente desconectados.</i> SUJEITO B: <i>Nenhuma.</i>
Pergunta 3: Quais as potencialidades da Educação Ambiental ancorada ao Ensino de Química?	SUJEITO A: <i>Aquecimento global e suas implicações, transformações da matéria, entre outras.</i> SUJEITO B: <i>Sair do abstrato e apresentar o conteúdo</i>

Fonte: elaborado pela autora.

Nas respostas para as perguntas 2 e 3 os sujeitos trazem elementos como “*conteúdos geralmente desconectados*”, “*sair do abstrato e apresentar o conteúdo*” relevantes para entender a necessidade de conhecer a realidade em que os estudantes que participam de uma sequência didática estão inseridos, dessa forma, a seleção de conteúdos perpassa por essa realidade. Essa necessidade de pensar na totalidade em que um educando se encontra é de suma importância para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem.

E sobre trabalhar com a ideia de uma análise de totalidade e/ou realidade concreta, o filósofo Leandro Konder faz uma advertência:

[...] é muito importante sabermos qual é o nível de totalização exigido pelo conjunto de problemas com que estamos nos deparando; e é muito importante, também, nunca esquecermos que a totalidade é apenas um momento de um processo de totalização (que, conforme já advertimos, nunca

alcança uma etapa definitiva e acabada). Afinal, a dialética - maneira de pensar elaborada em função da necessidade de reconhecermos a constante emergência do novo na realidade humana - negar-se ia a si mesma, caso cristalizasse ou coagulasse suas sínteses, recusando-se a revê-las, mesmo em face de situações modificadas. (KONDER, 1981, p. 39)

Ou seja, a escolha de conceitos a serem trabalhados em educação ambiental precisam seguir uma sistematização até para que as fragmentações sejam superadas. Essa defesa da possibilidade de analisar a totalidade é uma maneira de compreender que é possível transformar a realidade como um todo, trazendo um “conceito dialético de totalidade dinâmico, refletindo as mediações e transformações abrangentes, mas historicamente mutáveis” (BOTTMORE, 1988, p. 381) da realidade concreta, seria possível então ampliar a compreensão em termos de uma educação para a sustentabilidade.

Quadro 3. A Sequência Didática como estratégia de planejamento.

<p>Pergunta 4: Você já conhecia a modalidade de abordagem temática para trabalhar o Ensino de Química?</p>	<p>SUJEITO A: <i>Sim.</i></p> <p>SUJEITO B: <i>Sim.</i></p>
<p>Pergunta 5: Você costuma adotar quais abordagens temáticas para o ensino dos conhecimentos químicos?</p> <p>SUJEITO A: <i>Sim.</i></p>	<p>SUJEITO A: <i>Não trabalho na área específica, entretanto, utilizo STEAM, SEI.</i></p> <p>SUJEITO B: <i>Na introdução do ensino da Química no primeiro ano já começo a abordagem das questões socioambientais, matéria, mistura, substâncias. Um livro que me ajudou no início foi do Ricardo Feltre.</i></p>
<p>Pergunta 6: Como tem sido sua relação com o uso de diferentes metodologias para diversificar as abordagens didático-pedagógicas em suas aulas estando, dentre elas, o uso de alguma sequência didática?</p>	<p>SUJEITO A: <i>Tem nos dado bons retornos.</i></p> <p>SUJEITO B: <i>O planejamento da aula em si, já é uma sequência a ser seguida, que temos que fazer como educadores, se há um planejamento feito com base nos recursos em mãos, as adequações são tranquilas, o ensino de Química permite.</i></p>

Fonte: elaborado pela autora.

Na resposta do *sujeito B* é possível verificar que a sequência didática é utilizada como uma estratégia de planejamento, ou seja, como forma de sistematizar a aula. Zabala (2014, p. 14) trata a sequência didática como conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm princípio e fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos, sendo um elemento diferenciador das diversas metodologias ou formas de ensinar (ZABALA, 2014, p. 46), desta forma, a organização e o planejamento das

aulas por intermédio da sequência didática permite desenvolver atividades estruturadas cercada de objetivos educacionais determinados.

A exemplo da sequência didática a que se refere essa pesquisa, o intuito é trazer elementos conceituais, históricos, sociais e ambientais a respeito da utilização dos agrotóxicos que possibilitem e contribua para o desenvolvimento de um cidadão crítico e educando ambientalmente os estudantes.

É possível delimitar também o papel da sequência didática no ensino/aprendizagem e como se dá o papel do professor e dos alunos. Em relação ao ensino/aprendizagem, Zabala (2014) explicita que:

[...] as sequências didáticas são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As sequências podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhes atribuir (ZABALA, 2014, p. 16).

Orientada e organizada da forma correta, uma sequência didática traz elementos que possibilitam ressignificar e construir conhecimentos através dos conceitos de química contidos nas relações e interações com as substâncias e organismos vivos quando se refere a agrotóxicos e toxicologia como é esta pesquisa.

Ao avaliar a adoção ou não de uma sequência didática no planejamento também é importante levar em consideração o papel dos professores e dos alunos, visto que, é por meio das relações que se produzem na aula entre professor e alunos, alunos ou alunos que poderá fazer a análise em relação a transmissão de conhecimento ou os modelos e as propostas didáticas que estejam de acordo ou não com as necessidades de aprendizagem (ZABALA, 2014).

A maneira de organizar os conteúdos segundo uma lógica que provém da própria estrutura formal das disciplinas, ou conforme formas organizativas centradas em modelos globais ou integradores. A existência, as características e o uso dos materiais curriculares e outros recursos didáticos. O papel e a importância que adquirem, nas diferentes formas de intervenção, os diversos instrumentos para a comunicação da informação, para a ajuda nas exposições, para propor atividades, para a experimentação, para a elaboração e construção do conhecimento ou para o exercício e a aplicação. (ZABALA, 2014, p. 17)

Toda sequência didática pode ser adaptada de acordo com o componente curricular ou com o conceito a ser apresentado, isso fica a critério do professor para assim levar em consideração os tipos de comunicação, interação e vínculo entre as partes. Esse tipo de análise ajudará a entender a sistematização das atividades e ainda adaptá-la para as necessidades de aprendizagem (ZABALA, 2014).

Quadro 4. Teoria Histórico-Cultural como estratégia de sistematização de conhecimentos.

<p>Pergunta 7: Você trabalha com a (os conceitos histórico-culturais que a teoria demanda, necessita) Teoria Histórico-Cultural nos planejamentos e projetos pedagógicos?</p>	<p>SUJEITO A: <i>Sim.</i></p> <p>SUJEITO B: <i>Muito pouco. Na disciplina de eletiva foi mais utilizada na disciplina de Química pouquíssimo devido ao curto tempo junto aos estudantes.</i></p>
<p>Pergunta 8: Se já utilizou a teoria histórico-cultural? Quais aspectos em relação à teoria te ajudaram a obter informações que fossem relevantes ao ensino-aprendizagem?</p>	<p>SUJEITO A: <i>Produção e sistematização de conhecimento além de oportunizar entendimento de fenômenos naturais enquanto possibilidade de reconhecer as relações ser humano/natureza.</i></p> <p>SUJEITO B: <i>Foi a aproximação dos estudantes comigo.</i></p>

Fonte: elaborado pela autora.

A ideia de buscar elementos com base na teoria histórico-cultural que auxilie no processo de ensino e aprendizagem é uma forma de ajudar no processo de sistematização de conceitos que sejam importantes na adaptação de uma sequência didática.

Engels traz a concepção social e histórica de homem que constrói seu pensamento por meio do processo de transformação da natureza:

É precisamente a modificação da Natureza pelos homens (e não unicamente a Natureza como tal) o que constitui a base mais essencial e imediata do pensamento humano; e é na medida em que o homem aprendeu a transformar a Natureza que sua inteligência foi crescendo. A concepção naturalista da história [...] encara o problema como se exclusivamente a Natureza atuasse sobre os homens e como se as condições naturais determinam, como um todo, o seu desenvolvimento histórico. Essa concepção unilateral esquece que o homem também reage sobre a Natureza, transformando-a e criando para si novas condições de existência. (grifos do autor) (ENGELS, 2000, p. 139)

Marx (2003, p. 5) traz que são mudanças históricas na vida material e na sociedade que determinam na consciência do homem:

O modo de produção da vida material condiciona o desenvolvimento da vida social, política e intelectual em geral. Não é a consciência dos homens que determina o ser; é o seu ser social que, inversamente, determina a sua consciência (MARX, 2003, p. 5).

Já Vygotsky na Teoria Histórico-Cultural presume, em sua gênese, que é através das interações sociais que o indivíduo desenvolve suas funções psicológicas superiores. “O aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam” (VIGOTSKI, 2007, p.100).

Ao tomar a teoria por base, faz com que seja possível a fundamentação para o planejamento em torno das demandas histórico-culturais e para que se alcance o processo de ensino e aprendizagem, a mediação do professor é o que irá conferir a zona de desenvolvimento proximal de avanços que não ocorreriam espontaneamente. Analisando da ótica de uma sequência didática sistematizada, levando-se em consideração aspectos sociais, históricos e culturais, com procedimentos e abordagens adequadas é o que promoverá aprendizagem significativa.

Assim, entendendo que a aprendizagem é um dos principais objetivos de toda prática pedagógica, e a compreensão ampla do que se entende por aprender é fundamental na construção de uma proposta de educação, também mais aberta e dinâmica, definindo, por consequência, práticas pedagógicas transformadoras. A exemplo disso, a sequência didática sobre EA com aplicações em conceitos/conteúdos químicos trabalhados, há possibilidade de os discentes desenvolverem capacidades internas para poder continuar a aprender ao longo da vida.

A teoria sobre a aprendizagem sócio histórica e a produção do conhecimento esteve, desde a origem, intimamente ligada ao fato de o homem ser social e histórico e, ao mesmo tempo, de ser produto e produtor de sua história e de sua cultura “pela” e na interação social (VYGOTSKY, 1984). O contexto em que o aluno está inserido (o estado de Mato Grosso, a cidade, os programas sociais atuantes na unidade escolar etc.) faz o repensar das práticas pedagógicas inovadoras.

No processo de ensino e aprendizagem, a mediação do professor é o que irá conferir a zona de desenvolvimento proximal avanços que não ocorreriam espontaneamente. Analisando da ótica de uma sequência didática sistematizada e levando-se em consideração aspectos sociais, históricos e culturais, com procedimentos e abordagens adequadas, é o que promoverá uma aprendizagem significativa.

Quadro 5. Agrotóxicos e toxicologia.

<p>Pergunta 9: Como você analisa a produção de alimentos em relação aos agrotóxicos e sua toxicologia?</p>	<p>SUJEITO A: <i>A partir dos impactos ambientais e as relações dos produtos utilizados com a fisiologia humana e suas consequências</i></p> <p>SUJEITO B: <i>Danos à saúde humana.</i></p>
<p>Pergunta 10: Já trabalhou conceitos de toxicologia em sala? Se sim, descreva brevemente a experiência.</p>	<p>SUJEITO A: <i>Não.</i></p> <p>SUJEITO B: <i>Sim. Os estudantes não faziam a relação dos agrotóxicos estar relacionado a saúde do seu corpo, porque na "cabecinhas" deles o estar longe, nunca afetaria a vida cotidiana deles. Observei que eles não relacionavam devido a distância de onde era usado, e eles não enxergavam os fatores que poderia trazer para a cidade e prejudicá-los, contaminação da água do poço, vento, chuva, etc.</i></p>

Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com o Dossiê ABRASCO (CARNEIRO et al., 2012) a justificativa de *mal necessário* é contrária às "fartas evidências documentadas em todos os quadrantes do planeta que comprovam que a produção de alimentos intoxicados não é uma necessidade irremediável para assegurar o abastecimento de uma população mundial crescente. " A denominação de agrotóxicos abordada como "*defensivos agrícolas*" é o artifício para dissimular a natureza nociva desses produtos, além de criarem a falsa ideia de que algumas medidas preventivas eliminam os riscos de intoxicação humana e ambiental (CARNEIRO et al., 2012).

O modelo químico-dependente de agrotóxicos, a cadeia produtiva do agronegócio se configura como um processo de insustentabilidade ambiental, pois no seu espaço se cria um território com muitas e novas situações de vulnerabilidades ocupacionais, sanitárias, ambientais e sociais (CARNEIRO et al., 2012). O fato faz com que essa dependência traga a impressão de que se faz necessário o uso intensivo, tendo como consequência inevitável os casos de intoxicação nos diferentes graus.

O que os sujeitos A e B citam como danos à saúde humana, ou o fato de os alunos não fazerem relação de que essas substâncias estão em seus alimentos e podem causar intoxicações, pode se dar devido ao fato citado acima, o modelo químico-dependente trazendo a ideia de mal necessário como um artifício para trazer a ideia de que essas substâncias seriam benéficas, visto que eliminam qualquer ataque de origem biológico (fungos, bactérias, insetos etc.). Nesse sentido, a

eliminação desse ataque ajudaria, então, a manter a produção de alimentos sem perdas.

Quadro 6. Sequência didática no que tange a agrotóxicos, toxicologia e educação ambiental.

Pergunta 11: A sequência didática atende quando se trata de agrotóxicos e toxicologia?	SUJEITO A: <i>Sim.</i> SUJEITO B: <i>Em partes, porque ela tem muita informação.</i>
Pergunta 12: A sequência didática traz uma educação ambiental de sensibilização em relação ao tema?	SUJEITO A: <i>Sem dúvidas.</i> SUJEITO B: <i>Percebo que há mais questões conceituais sobre agrotóxicos e conceitos de Química do que abordagem de EA.</i>

Fonte: elaborado pela autora.

Ao adotar a sequência didática, espera-se que o professor faça as adaptações pertinentes a sua realidade, discorra sobre agrotóxicos, toxicologia e introduza o conceito de Educação Ambiental. Além disso, realize a compreensão do papel de intervenção social que esse tema possui e faça o exercício de sua autonomia e sua criatividade.

A EA, como ciência, mostra-se como uma alternativa para promover mudanças de atitudes na relação da sociedade com a natureza, possibilitando um processo educativo que esteja voltado para a formação de sujeitos críticos que busquem a manutenção e preservação do planeta. Segundo Dias (2002), a EA estimula o exercício pleno da cidadania e resgata o surgimento de novos valores que tornem a sociedade mais justa e sustentável.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a EA é abordada como tema transversal em todo o currículo desse nível de ensino, sendo considerada de extrema importância à inclusão da temática ambiental em torno das práticas educacionais, devido à urgência que os problemas ambientais acarretam para a sociedade, tendo como principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente 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).

O Ensino de Química pode contribuir para essa abordagem crítica e compreensão do meio ambiente e das suas transformações (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). A partir de uma sequência didática implementada sobre EA, o cidadão pode ter mais criticidade ao analisar seu meio, por exemplo: participar de programas sociais de preservação do meio ambiente, solicitar equipamentos de proteção em sua área de trabalho ou compreender situações de intoxicações e evitá-las.

Nesse mesmo sentido, Santos e Schnetzler (2003) destacam a relevância da contextualização do ensino que busca o preparo para o exercício consciente da cidadania, no qual o ensino não seja baseado apenas em conhecimentos químicos, sendo necessária a inclusão de temas sociais no currículo escolar, e é assim que os estudantes aprendem a usar os conhecimentos científicos fora do ambiente escolar.

A resposta da pergunta 12, do quadro 6, apontou a necessidade de reformulação e adaptação do produto educacional, no sentido de tipificar a educação ambiental, pois as correntes da educação ambiental dão aparato para esse processo de tipificação. Assim, as correntes da educação ambiental adequadas a essa pesquisa são: científica, moral/ética e da sustentabilidade. Com elas é possível compreender em que patamar a pesquisa se encontra e quais ações em relação a sensibilização e formação cidadã poderiam ser feitas por meio da sequência didática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa propiciou uma maior compreensão teórico/prático da temática ambiental, permitindo a apropriação da compreensão socioambiental, perpassando pela ideia de buscar elementos com base na teoria histórico-cultural e o entendimento de como vem sendo efetivada a Educação Ambiental na realidade.

Defende-se a necessidade de uma adequada abordagem de temáticas ambientais no Ensino de Química para que esta contribua na perspectiva da formação de cidadãos críticos e transformadores, bem como na sua função social. Ressalta também o papel do desenvolvimento da Química no contexto da problemática ambiental.

A partir de análises feitas com o auxílio da estratégia de planejamento de sequência didática, aplicada aos professores de química, observou-se que as questões relacionadas com a temática EA, agrotóxicos, toxicidade e ensino de química se apresentam de maneira insatisfatória e com pouca frequência nos planejamentos, como mostrado no questionário. Como já esperado, do problema central dessa pesquisa, não existe ou existe pouca associação entre os conteúdos químicos, suas aplicações no entendimento da gravidade dos agrotóxicos, já que o Estado de Mato Grosso é um polo de uso e difusão desse produto extremamente nocivo à saúde humana.

Logo, poderia haver uma discussão acerca de ações e projetos que estabeleçam relações entre a Educação Ambiental e o Ensino de Química, mesmo a Educação Ambiental fazendo parte do currículo escolar brasileiro de maneira efetiva. Apesar dos documentos oficiais da legislação educacional orientarem que as práticas de Educação Ambiental devem ser emancipatórias, estas não chegam à realidade da escola e nem da sala de aula. Como visto nos resultados, as ações são realizadas numa perspectiva de Educação Ambiental Tradicional, referindo-se apenas a problemas de conservação de recursos naturais, reforçando uma concepção naturalista de meio ambiente, em que as questões ambientais são restritas aos aspectos naturais do ambiente.

A inserção da Educação Ambiental no Ensino de Química e nas demais disciplinas é um desafio, mas pode contribuir muito, pois a Química auxilia para a promoção da Educação Ambiental, fazendo com que os alunos compreendam os problemas ambientais, reflitam sobre as suas contribuições individuais e coletivas. Além disso, contribuem para um dos objetivos desse trabalho: a importância de se associar as metodologias alternativas acerca das sequências didáticas com a prática docente no agir e intermediar o ensino.

Também, de acordo com o questionário, foi afirmado pelo professor que há uma falha em sua formação para se trabalhar com a Educação Ambiental. Dessa maneira, percebe-se, assim, a necessidade de proporcionar aos professores momentos de formação continuada significativos, voltados à inserção da temática ambiental na prática.

Em suma, trabalhar com essa temática não é uma tarefa fácil, exige uma preparação por parte do professor e essa preparação deve ser iniciada quando este ainda está cursando seu curso de licenciatura, pois é nesse momento que o docente inicia seu pensamento como mediador de conceitos, sua identidade profissional, seu agir, pensar e seus fazeres como função social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. V. CENTENO, A. J. BISINOTI, M. C. JARDIM, W. F. Substâncias tóxicas persistentes (STP) no Brasil **Quím. Nova** vol.30 nº.8 São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000800033>> Acesso em: 10 de julho de 2019.

AGROTÓXICO. **Priberam Dicionário**. 2018. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/agrot%C3%B3xico>> Acesso em: 20 de junho de 2019.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

AZEVEDO, F. A. CHASIN, A. A. M. **As Bases Toxicológicas da Ecotoxicologia**. São Carlos: RiMa, 2003. São Paulo, Intertox, 2003. 340p

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**. REGULAÇÃO. Edital sobre contaminantes em alimentos. 2022. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/rss/-/asset_publisher/Zk4q6UQCj9Pn/content/id/5454335> Acesso em 28 de julho de 2019.

BRASIL. **Lei n.º 4.829**, de 5 de novembro de 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4829.htm> Acesso em: 29 de julho de 2022.

BRASIL. **Lei n.º 7.802, de 11 de julho de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm> Acesso em: 07 de julho de 2022.

BRASIL. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> Acesso em: 07 de dezembro de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Exposição humana a resíduos organoclorados na Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro**: relatório de trabalho da Comissão Técnica Assessora ao Ministério da Saúde, instituída pela Portaria /GM n.o 896, de 9 de maio de 2002 – 2 ed. rev. – Brasília: Ministério da Saúde, 2003. 58 p.: il. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/exposicao_humana_residuos_organoclorados_cidade_meninos_2ed.pdf> Acesso em: 20 de julho de 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde / **Relatório Nacional de Vigilância de Populações Expostas a Agrotóxicos**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2018. DISPONÍVEL EM: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf> Acesso em: 27 de junho 2021.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é – O que não é**. Petrópolis, RJ. Vozes, 2012. 200p.

BOTTOMORE Tom. **Dicionário do Pensamento Marxista**. Rio de Janeiro, Zahar, 1988.

CANELA, M. C. RAPKIEWICZ, C. E. SANTOS, A. F. A Visão dos Professores Sobre a Questão Ambiental no Ensino Médio Norte Fluminense. **Química Nova na Escola**, nº 18. novembro de 2003. p. 38. São Paulo, SP.

CARNEIRO, F. F. PIGNATI, W. RIGOTTO, R. M. AUGUSTO, L. G. S. RIZOLLO, A. MULLER, N. M. ALEXANDRE, V. P. FRIEDRICH, K. MELLO, M. S. C. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: ABRASCO; 2012.

CARVALHO, I. C. M., **Educação ambiental a formação do sujeito ecológico**. – 6. Ed. – São Paulo: Cortez, 2012.

CAVALCANTI, L. P. A. N.; AGUIAR, A. P.; LIMA, J. A.; LIMA, A. L. S. Intoxicação por Organofosforados: Tratamento e Metodologias Analíticas Empregadas na Avaliação da Reativação e Inibição da Acetilcolinesterase. **Rev. Virtual Quim.**, 2016, 8 (3), 739-766. Disponível em: <<http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v8n3a15.pdf>> Acesso em: 10 de julho de 2019.

CERQUEIRA, T. C. S. POLONIA, A. C. PINTO, C. B. G. C. CASTRO, F. C. G. MONTENEGRO, M. E. ZINATO, V. A. M., O Autoconceito e a Motivação na Constituição da Subjetividade: Conceitos e Relações. **Intermeio: revista do Mestrado em Educação**. Campo Grande, MS, v. 10, n.20 p. 30-41, 2004.

D'AMATO, C.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental: uma revisão. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6, p. 995-1002, 2002.

DA SILVA, B. A. **Contabilidade e meio ambiente: considerações teóricas e práticas sobre o controle dos gastos ambientais**. São Paulo. Annablume / Fapesp, 2003. 162 p.

EDWARDS, C. A. **Persistent pesticides in the environment**. 2. ed. U.S.A.: CRS Press, 170 p., 1973.

EDWIN, D. O. **Control of water pollution from agriculture. Irrigation and Drainage**. New York, v. 55, p. 1-101, 1996.

ELIAS, D. **Globalização e agricultura: a região de Ribeirão Preto/SP**. São Paulo: Edusp, 2003.

ENGELS, Friedrich. **A dialética da natureza**. 6.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

FILHO, M. B. MELO, M. N. T. Alimentação, agrotóxicos e saúde. **Revista Brasileira de Saúde Mater**. Infant. vol.12 no.2 Recife Apr./June 2012 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292012000200001> Acesso em: 30 de junho de 2019.

FLORES, A. V. et al. **Organoclorados: Um Problema de Saúde Pública**. Ambiente & Sociedade. – Vol. VII nº. 2 jul./dez. 2004 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n2/24690.pdf>> Acesso em: 10 de julho de 2019

GUTIERREZ, G. L. A metodologia científica e o estudo das organizações. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 26, n.1, p. 91-96, jan./mar., 1986.

GONZÁLEZ-REY, F. L. **Subjetividade e saúde**: superando a clínica da patologia. São Paulo: Cortez, 2011.

GONZÁLEZ-REY, F. L. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

GRISI, B. M. **Glossário de Ecologia e Ciências Ambientais**. 3^o ed. João Pessoa – PB. 2007. 276p.

JÚLIO, G. **Origem da palavra Antropogênico**. Cabo de Santo Agostinho, PE. 2015. Disponível em: <<https://origemdapalavra.com.br/palavras/antropogenico/>> Acesso em: 20 de junho de 2019.

KASEMODEL, M. C. MELEIRO, A. L. M. NITSCHKE, M. Biodegradação bacteriana de compostos organoclorados. **Quim. Nova**. Vol. 37. Nº 8 São Paulo, 2014. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422014000800015> Acesso em: 20 de julho de 2019.

KONDER, Leandro. O que é dialética. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981.

MARX, Karl. Contribuição à Crítica da Economia Política. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M.; Educação Ambiental na Universidade: Construindo Possibilidades. **Quim. Nova**, Vol. 27, No. 2, 332-336, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19284.pdf>> Acesso em: 20 de junho de 2019.

MORAES, E. C. F.; SZNELWAR, R. B.; FERNÍCOLA, N. A. G. G. **Manual de Toxicologia Analítica**. São Paulo: Roca, 1991. 229 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

NORMATIVO. In: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: < <https://www.dicio.com.br/normativa/>>. Acesso em: 23 de agosto de 2021.

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**. 2010. Disponível em < <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=58&id=730>> Acesso em: 29 de agosto de 2019.

OGA, S.; SIQUEIRA, M. E. P. B. Introdução à Toxicologia. In: OGA, S. **Fundamentos de Toxicologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 1-8.

PALMA, D. C. de A. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde – MT**. – 2011. 103 f.: il. (Dissertação). Disponível em: < <https://www.ufmt.br/ppgsc/arquivos/857ae0a5ab2be9135cd279c8ad4d4e61.pdf>> Acesso em 20 de julho de 2020.

PASCHOARELLI, L. C., and MENEZES, MS., orgs. **Design e ergonomia: aspectos tecnológicos [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 279 p. ISBN 978-85-7983-001-3. Disponível em:

<<http://books.scielo.org/id/yjxnr/pdf/paschoarelli-9788579830013-09.pdf>> Acesso em: 27 de junho de 2019.

PEDRO, J. **Detecção da citotoxicidade, genotoxicidade e mutagenicidade do inseticida fipronil no organismo teste Allium cepa** / Janaína Pedro. – Rio Claro: [s.n.], 2008 104 f. : il., tabs, gráfs., figs.

PERES, F., MOREIRA, JC., and DUBOIS, GS. **Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema**. In: PERES, F., and MOREIRA, JC., orgs. *É veneno ou é remédio?: agrotóxicos, saúde e ambiente* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. p. 21-41. ISBN 85-7541-031-8. Available from SciELO Books .

PERSISTENTE. In: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2018. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/persistente/>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. Tradução: Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincheira. Brasília: UnB, 1997.

RANGEL, L. E. P. **O Paradoxo do Controle fitossanitário: conceito legal e prático**. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/down_site/forum/Luis_Eduardo_Rangel.pdf> Acesso em: 10 de julho de 2019.

RIBEIRO, F. D. **Ensinar – Entre outras, uma questão metodológica**. Fundação Darcy Ribeiro, Fascículo Ciclo de Estudos, 2004. p.1-4

ROSSATO, M.; MARTÍNEZ, A. M. **Contribuições da metodologia construtivo-interpretativa na pesquisa sobre o desenvolvimento da subjetividade**. Revista Lusófona de Educação. 2018.r

SANTOS, W. L. P. MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. – Ijuí; Ed. Unijuí, 2010. 368 p.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí-RS: Unijuí, 2003. – (Santos e Schnetzler, 2003).

SAUVÉ, L. **Uma cartografia das Correntes em educação ambiental**. In: M. SATO; I. C. M. CARVALHO (org.). *Educação Ambiental*. Porto Alegre: Artmed. p. 17-45, 2005

SILVA, M. P. T. **Determinação de Pesticidas Organofosforados através de método enzimático**. UNICAMP. Campinas, SP. 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/248836/1/Silva_MarcosPaulo_da_D.pdf> Acesso em: 10 de julho de 2019.

TINGLE, C. C. D.; ROTHER, C. F.; DEWHURST, C. F.; LAUER, S.; KING, W. J..Fipronil: **Environmental Fate, Ecotoxicology and Human Health Concerns, Environmental Contamination and Toxicology**. New York. v. 176, p.1-66, 2003.

TRUHAUT, R., 1977. In: BUTLER, G. C. **Intruduction. Principles of toxicology. Scoentific Committee the Problems of the Evironmentat (scope) of the**

International Council of Scientific Unions. SCOPE Report 12. John Wiley& Sons, 1978. p. 350.

UEHARA, F. M. G. **Refletindo dificuldades de aprendizagem em alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico.** 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

VIGOTSKI, Lev S. **A formação social da mente.** 7.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VOGEL, E. W.. Assessment the impact of pesticides on the environment. **Agriculture, Ecosystems and Environment.** [S.l.], v. 60, p. 81-96, 1995.

ZABALA, A. **A prática educativa** : como ensinar [recurso eletrônico]; tradução: Ernani F. da F. Rosa ; revisão técnica: Nalú Farenzena. – Porto Alegre : Penso, 2014.

ZAMBRONE, F. A. D. Defensivos agrícolas ou agrotóxicos? Perigosa família. **Ciência hoje.** São Paulo, v. 4, n. 22, p. 44-48, 1986.

APÊNDICE

INSTRUMENTO DE PESQUISA

**Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Ciências Exatas e da Terra
Departamento de Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais**

**Isabela Camacho Silveira
Prof.^a Dra. Mariuce Campos de Moraes**

Questionário

Idade: _____

Tempo de docência: _____

- 1-** Quais dificuldades você considera que existem ao se trabalhar com a Educação Ambiental aliada ao Ensino de Química?
- 2-** Quais as potencialidades da Educação Ambiental ancorada ao Ensino de Química?
- 3-** Você já conhecia a modalidade de abordagem temática para trabalhar o Ensino de Química?
- 4-** Você costuma adotar quais abordagens temáticas para o ensino dos conhecimentos químicos?
- 5-** Como tem sido sua relação com o uso de diferentes metodologias para diversificar as abordagens didático-pedagógicas em suas aulas estando, dentre elas, o uso de alguma sequência didática?

- 6- Você trabalha com a Teoria Histórico-Cultural nos planejamentos e projetos pedagógicos?
- 7- Se já utilizou a teoria histórico-cultural, quais aspectos em relação à teoria te ajudaram a obter informações que fossem relevantes ao ensino-aprendizagem?
- 8- Como você analisa a produção de alimentos em relação aos agrotóxicos e sua toxicologia?
- 9- Já trabalhou conceitos de toxicologia em sala? Se sim, descreva brevemente a experiência.
- 10- A sequência didática atende quando trata-se de agrotóxicos e toxicologia?
- 11- A sequência didática traz uma educação ambiental de sensibilização em relação ao tema?

Muito obrigada pela participação!



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE FÍSICA

**LINHA DE PESQUISA: PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, da pesquisa **EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM TEMÁTICA SOBRE AGROTÓXICOS E SUA TOXICOLOGIA**, objeto de estudo da mestranda ISABELA CAMACHO SILVEIRA, da Universidade Federal de Mato Grosso, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Mariuce Campos de Moraes, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN). O objetivo deste estudo é: Elaborar uma sequência didática a partir de abordagem temática a respeito de agrotóxicos e sua toxicologia e mais especificamente toxicologia de alimentos, toxicologia ambiental e ecotoxicologia; compreender a articulação do Ensino de Ciências ancorado na Educação Ambiental, através da referida abordagem temática, visto que, o Estado de Mato Grosso é um polo de uso e difusão desse produto extremamente nocivo à saúde humana;

Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, rubrique em todas as páginas juntamente com a pesquisadora e assine ao final deste que está em duas vias de igual teor, uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não terá nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição na qual trabalha. Se sentir necessidade, você poderá, a qualquer momento, encerrar a sua participação. Em caso de dúvida poderá procurar o CEP Sinop: Comitê de Ética em Pesquisa da UFMT Campus Universitário de Sinop endereço: Avenida Alexandre Ferronato, 1200 – CEP 78550-728, Residencial Cidade Jardim, Sinop-MT, telefone: 66 3533-3199, e-mail: cepsinop@gmail.com.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente com deveres regulamentados por lei, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas no Brasil envolvendo seres humanos ou animais. O CEP contribui para a qualidade das pesquisas e para a discussão do papel dela no desenvolvimento social da comunidade. Contribui ainda para a valorização do pesquisador que recebe o reconhecimento de que sua proposta é eticamente adequada.

Sua participação neste estudo consistirá em participar da referida abordagem temática e de registros fotográficos e audiovisuais, fazer leitura da sequência didática e responder questionários. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação científica serão usados para fins acadêmico-científicos e serão arquivados pelo período mínimo de cinco (5) anos em conformidade com a Resolução CNS 510 de 2016, Cap. VI, art. 28, item IV.

Os possíveis riscos aos participantes desta pesquisa envolvem sentimentos de ansiedade, o risco de segurança da informação que será controlado pelo fato de somente a pesquisadora manusear o material da coleta primária dos dados, somente dando publicidade, após os dados serem tratados.

Como benefício, consideramos que a realização deste estudo pode contribuir para ampliar o debate sobre a temática posta em pauta, tanto para os professores iniciantes quanto para a pesquisadora. Esta pesquisa buscará possíveis contribuições para o ensino de Química na Educação Básica. Acreditamos que a presente dissertação venha contribuir com o acervo de pesquisas nessa área, visto que a temática é de suma importância por se tratar de um material de uso milenar.

O conteúdo das informações colhidas por esta pesquisa será mantido em sigilo, os dados referentes aos participantes serão confidenciais, eles servirão como base para a reflexão, elaboração de relatórios e confecção de artigos para publicação. Você receberá uma via de igual teor desse termo onde tem o nome, telefone e endereço eletrônico da pesquisadora responsável, para que você possa localizá-la a qualquer momento.

Seu nome é Isabela Camacho Silveira (silveiraisabelacamacho@gmail.com), mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais na Universidade Federal de Mato Grosso campus Cuiabá e telefone de contato (65) 99259-5423. Considerando os dados acima e confirmando estar sendo informado por

escrito e verbalmente dos objetivos destes estudos, solicito sua autorização para participação na pesquisa e em caso de divulgação, autorize a publicação. Informamos que sua privacidade será sempre preservada, independente da forma de divulgação dos resultados.

Eu, _____
_____ portador (a) do RG, nº _____, declaro estar ciente dos objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar da pesquisa.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Pesquisadora

Cuiabá, _____ de _____ de 2022.