



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

**TEMA SOCIOCIENTÍFICO EM CIÊNCIAS NATURAIS:  
UMA PROPOSTA DE PARADIDÁTICO PARA O ESTUDO DOS AGROTÓXICOS**

**NÚBIA DUARTE DA CRUZ**

Cuiabá, MT  
2020

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

**TEMA SOCIOCIENTÍFICO EM CIÊNCIAS NATURAIS:  
UMA PROPOSTA DE PARADIDÁTICO PARA O ESTUDO DOS AGROTÓXICOS**

**NÚBIA DUARTE DA CRUZ**

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.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

Cuiabá - MT  
2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C957t Cruz, Núbia Duarte da.

TEMA SOCIOCIENTÍFICO EM CIÊNCIAS NATURAIS: UMA PROPOSTA DE PARADIDÁTICO PARA O ESTUDO DOS AGROTÓXICOS / Núbia Duarte da Cruz. -- 2020 182 f.; 30 cm.

Orientador: Marcel Thiago Damasceno Ribeiro.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2020. Inclui bibliografia.

1. Agrotóxicos. 2. Paradidático. 3. Ensino de Ciência. 4. CTSA.  
5. Ensino Médio. I. 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.**



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: "TEMA SOCIOCIENTÍFICO EM CIÊNCIAS NATURAIS: UMA PROPOSTA DE PARADIDÁTICO PARA O ESTUDO DOS AGROTÓXICOS"

AUTORA: MESTRANDA NÚBIA DUARTE DA CRUZ

Dissertação defendida e aprovada em 11 de dezembro de 2020.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. **Doutor Marcel Thiago Damasceno Ribeiro (Presidente da Banca / Orientador)**

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

2. **Doutor Marcelo Paes de Barros (Examinador Interno)**

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

3. **Doutora Katia Dias Ferreira Ribeiro (Examinadora Externa)**

INSTITUIÇÃO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

CUIABÁ, 11/12/2020.



Documento assinado eletronicamente por **KÁTIA DIAS FERREIRA RIBEIRO, Usuário Externo**, em 11/12/2020, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 11/12/2020, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO PAES DE BARROS, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 14/12/2020, às 11:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



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](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3095554** e o código CRC **653F896F**.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu esposo **Fábio**, com quem amo compartilhar a vida, meu amigo e companheiro incondicional, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos mais difíceis, e aos meus filhos, **Rafael** e **Rodrigo**, pelo amor, compreensão, apoio e carinho que sempre me dedicaram.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida e por sempre me dar saúde e força para enfrentar os desafios de todos os dias.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação e incentivo, por acreditar que a educação faz a diferença e nunca nos deixar desistir. Esta realização é fruto da educação que vocês me proporcionaram.

Ao meu esposo e filhos, que souberam compreender minha ausência e minhas angústias e nunca deixaram de me apoiar e incentivar.

Agradeço, de modo especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro, pela confiança que depositou em mim, pela paciência, dedicação e orientação durante todo este processo.

A todos os professores do PPGECCN, Prof. Dr. Marcel, Prof. Dr. Marcelo, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mariuce, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane, Prof. Dr. Rinaldi, Prof. Dr. Frederico, Prof. Dr. Miguel, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edna, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Débora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Iramaia e Prof. Dr. Sérgio. Obrigada por contribuírem, de maneira ímpar, para meu crescimento pessoal e profissional, e por não medirem esforços em nos orientar.

Aos professores da banca examinadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Dias Ferreira Ribeiro, Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros e Prof. Carlos Rinaldi, por se disponibilizarem a contribuir com a dissertação.

Aos meus colegas do mestrado, que se tornaram amigos. Aprendemos muito juntos, trocando experiências, compartilhando incertezas. Juntos nos tornamos pessoas melhores.

As minhas amigas Rosiane e Andréia, companheiras de mestrado. Vocês são amigas incríveis, fiéis conselheiras e incentivadoras.

Aos professores sujeitos da pesquisa, companheiros e companheiras de profissão, por colaborarem na avaliação do produto educacional, proporcionando condições de aprimoramento do mesmo.

A todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e não estão nominalmente citados.

Muito obrigada!

“Somos assim: Sonhamos o voo mas tememos a altura. Para voar é preciso ter coragem para enfrentar o terror do vazio. Porque é só no vazio que o voo acontece. O vazio é o espaço da liberdade, a ausência de certezas. Mas é isso que tememos: o não ter certeza. Por isso trocamos o voo por gaiolas. As gaiolas são o lugar onde as certezas moram”.

Os irmãos Karamazo,  
Fiódor Dostoiévski.

*“Que nunca tenhamos medo de voar e buscar uma educação inovadora e transformadora”.*

## RESUMO

---

O presente estudo apresenta uma investigação acerca da elaboração e avaliação de um paradidático sobre a temática *agrotóxicos*. Nesse sentido, apresenta-se a questão norteadora da pesquisa: *quais as possíveis contribuições do paradidático Agrotóxicos em foco, como estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química e Biologia de uma escola estadual do município de Campo Verde-MT?* A abordagem de investigação se baseia no método qualitativo, pautado no Estudo de Caso, sendo uma abordagem que analisa um fenômeno real, focado no estudo de uma particularidade, considerando o contexto em que está inserido e as variáveis que o influenciam, permitindo assim, a compreensão de como os professores desenvolvem suas práticas educativas. Os instrumentos para coleta de dados foram: questionários, entrevista semiestruturada, artigos relacionados à temática *agrotóxicos* e livros didáticos e paradidáticos de Química e Biologia. A análise de dados ocorreu por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). A fim de identificar obras que contemplassem a temática, foram analisados livros didáticos da área de Ensino de Química e Biologia, aprovados no PNLD 2018-2020 e livros paradidáticos. Posteriormente se buscou aporte teórico em diversas fontes, a começar pela caracterização de recursos didáticos, livros didáticos e paradidáticos e o Estado da Questão sobre a temática. Após a análise dos materiais, foi possível constatar que a temática *agrotóxicos* é ainda pouco abordada, mesmo possuindo um vasto campo para exploração de alternativas de ensino e aprendizagem de conceitos de Química e Biologia. Pode-se constatar, também, em levantamento durante a coleta de dados com os sujeitos da pesquisa (professores de Química e Biologia da E. E. Ulisses Guimarães, em Campo Verde-MT) que esses consideram a temática relevante, mas pouco a utilizam em suas aulas. A partir de tal perspectiva, o paradidático se evidenciou como uma possibilidade de unir fenômenos presentes na realidade dos estudantes à abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), relacionando o tema *agrotóxicos* com conhecimentos científicos de Química e Biologia. Dessa forma, propõe-se um produto educacional como estratégia de ensino, na forma de um paradidático intitulado *Agrotóxicos em Foco*, de forma contextualizada e interdisciplinar. Para a avaliação da eficácia desta ferramenta de ensino (a qual considerou o nível de eficiência da junção entre aspectos técnicos e pedagógicos à abordagem CTSA e seu uso em sala de aula), os participantes da pesquisa responderam a um questionário avaliativo semiestruturado. Por fim, constata-se que o produto *Agrotóxicos em foco* se apresenta como um instrumento de ensino válido e proveitoso, tanto para os estudantes, quanto para os professores atuantes na Educação Básica do Estado de Mato Grosso, os quais asseguraram a aplicabilidade do material no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

**Palavras-Chave:** Agrotóxicos; Paradidático; Ensino de Ciências; CTSA; Ensino Médio.

## ABSTRACT

---

The present study presents an investigation about the elaboration and evaluation of a paradigmatic about the pesticide theme. In this sense, the guiding question of the research is presented: what are the possible contributions of the pesticide paradigm in focus, as a pedagogical strategy for the teaching of Chemistry and Biology in Basic Education, from the perspective of Chemistry and Biology teachers from a state school in the city? from Campo Verde-MT? The research approach is based on the qualitative method, based on the Case Study, being an approach that analyzes a real phenomenon, focused on the study of a particularity, considering the context in which it is inserted and the variables that influence it, thus allowing the understanding of how teachers develop their educational practices. The instruments for data collection were: questionnaires, semi-structured interviews, articles related to the pesticide theme and textbooks and chemistry and biology textbooks. Data analysis took place through Discursive Text Analysis (DTA). In order to identify works that contemplated the theme, textbooks in the area of Teaching Chemistry and Biology, approved in the PNLD 2018-2020 and paradigmatic books, were analyzed. Subsequently, theoretical sources were sought, starting with the characterization of didactic resources, didactic and paradigmatic books and the State of the Question on the theme. After analyzing the materials, it was possible to verify that the pesticide theme is still little addressed, even though it has a vast field for exploring alternatives for teaching and learning concepts of Chemistry and Biology. It can also be seen in a survey during data collection with the research subjects (Chemistry and Biology professors at EE Ulisses Guimarães, in Campo Verde-MT) that they consider the theme relevant, but little use it in their classes. From this perspective, the paradigmatic was shown as a possibility to join phenomena present in the reality of the students to the approach Science-Technology-Society-Environment (CTSA), relating the pesticide theme with scientific knowledge of Chemistry and Biology. Thus, an educational product is proposed as a teaching strategy, in the form of a paradigmatic entitled Pesticides in Focus, in a contextualized and interdisciplinary way. To assess the effectiveness of this teaching tool (which considered the level of efficiency of the junction between technical and pedagogical aspects to the CTSA approach and its use in the classroom), the research participants answered a semi-structured evaluation questionnaire. Finally, it appears that the pesticide product in focus presents itself as a valid and profitable teaching tool, both for students and for teachers working in Basic Education in the State of Mato Grosso, which ensured the applicability of the material in the student teaching and learning process.

**Keywords:** Pesticides; Paradigmatic; Science teaching; CTSA; High school.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - O relacionamento entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e o aluno.....	112
<b>Figura 2</b> - Representação da relação CTSA com a temática Agrotóxicos .....	128
<b>Figura 3</b> - Dimensões estruturantes do paradidático Agrotóxicos em foco.....	129
<b>Figura 4</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que busca questionar o estudante e levantar discussões sobre o tema .....	130
<b>Figura 5</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que mostra uma imagem criada pela autora para ilustrar o tema resistência biológica .....	130
<b>Figura 6</b> - Trechos do paradidático Agrotóxicos em foco que fazem uso de diferentes tipos de gráficos como recursos didáticos, a fim de tornarem a leitura menos densa.....	131
<b>Figura 7</b> - Trechos do paradidático Agrotóxicos em foco que fazem uso de fotografias e símbolos como recurso visual.....	131
<b>Figura 8</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco em que há sugestão de links de vídeos e aplicativos sobre o assunto .....	132
<b>Figura 9</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco em que há sugestão de links de vídeos, artigos e livros sobre o assunto.....	132
<b>Figura 10</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência ao início da agricultura.....	134
<b>Figura 11</b> - Curiosidade demonstrando a influência da agricultura na modificação alimentar e na estrutura da fala.....	134
<b>Figura 12</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco em que demonstra como ocorreram as primeiras descobertas de produtos para controlar as pragas .....	135
<b>Figura 13</b> - Trechos do paradidático Agrotóxicos em foco em que se demonstra a utilização dos primeiros produtos inorgânicos no combate às pragas .....	136
<b>Figura 14</b> - Trechos do paradidático Agrotóxicos em foco em que se demonstra a utilização dos primeiros produtos orgânicos no combate às pragas .....	136
<b>Figura 15</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco demonstrando a utilização do inseticida DDT durante a Segunda Guerra Mundial .....	137
<b>Figura 16</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco mencionando a utilização do herbicida (agente laranja) durante a Guerra do Vietnã.....	137
<b>Figura 17</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que propõe investigações sobre os rótulos presentes em seu cotidiano .....	138
<b>Figura 18</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que proporciona ao leitor a tomada de decisão sobre algo próximo a sua realidade.....	139
<b>Figura 19</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco em que se faz referência aos danos causados à saúde humana pelo uso dos agrotóxicos.....	139
<b>Figura 20</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que questiona o estudante sobre os agrotóxicos.....	139
<b>Figura 21</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que demonstra a opinião dos ambientalistas e dos agricultores .....	140
<b>Figura 22</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que relaciona às consequências positivas e negativas do avanço científico e tecnológico .....	140
<b>Figura 23</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que questiona o estudante sobre a importância da Ciência e da Tecnologia para a sociedade .....	140

<b>Figura 24</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que menciona uma notícia sobre a intoxicação por agrotóxicos.....	141
<b>Figura 25</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que apresenta as fórmulas estruturais e moleculares dos organoclorados.....	143
<b>Figura 26</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência textual e estrutural sobre compostos inorgânicos.....	144
<b>Figura 27</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência aos compostos orgânicos.....	144
<b>Figura 28</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que relaciona a domesticação dos grãos à evolução genética.....	145
<b>Figura 29</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência a resistência biológica de alguns insetos aos inseticidas.....	145
<b>Figura 30</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco em que se representa a reação de síntese da amônia.....	146
<b>Figura 31</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco em que se representa a reação de síntese do DDT.....	146
<b>Figura 32</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que representa uma reação de esterificação.....	146
<b>Figura 33</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência aos fungos.....	147
<b>Figura 34</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que traz a classificação científica de algumas pragas-alvo.....	147
<b>Figura 35</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco com o nome científico de algumas pragas.....	148
<b>Figura 36</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco explicando uma função orgânica pela linguagem textual.....	148
<b>Figura 37</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco demonstrando as funções orgânicas através das estruturas químicas das moléculas.....	149
<b>Figura 38</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência ao desequilíbrio ecológico ocorrido da Ilha de Bornéu.....	150
<b>Figura 39</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que traz uma notícia sobre o desequilíbrio ecológico causado pelo DDT.....	150
<b>Figura 40</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência à isomeria óptica, indicando os carbonos quirais nas estruturas.....	151
<b>Figura 41</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que mostra os estereoisômeros da permetrina.....	151
<b>Figura 42</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz a análise da concentração de princípios ativos presentes no rótulo de um inseticida doméstico.....	152
<b>Figura 43</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que faz referência à diluição de um determinado agrotóxicos e sua concentração final.....	152
<b>Figura 44</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco demonstrando as concentrações em g/L e em porcentagem no rótulo de um agrotóxico.....	153
<b>Figura 45</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que demonstra os sintomas da intoxicação aguda e crônica causada por alguns grupos de agrotóxicos.....	154
<b>Figura 46</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que traz uma notícia sobre como os agrotóxicos podem afetar o sistema neurológico das crianças.....	154

<b>Figura 47</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que mostra os efeitos que os inseticidas domésticos podem causar ao organismo de algumas pessoas .....	155
<b>Figura 48</b> - Trecho do paradidático Agrotóxicos em foco que demonstra as vias de exposição do corpo humano aos agrotóxicos .....	155

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Levantamento inicial de teses e dissertações no catálogo da CAPES de 2009 a 2018 .....	45
<b>Quadro 2</b> - Levantamento de artigos na QNEsc no período de 2009 a 2018.....	49
<b>Quadro 3</b> – Caracterização dos livros didáticos de Química e Biologia – PNLD 2018-2020	65
<b>Quadro 4</b> - Caracterização dos critérios de análise dos livros paradidáticos analisados.....	66
<b>Quadro 5</b> - Caracterização dos livros paradidáticos.....	66
<b>Quadro 6</b> - Caracterização dos livros didáticos de Química – PNLD 2018.....	67
<b>Quadro 7</b> - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQA .....	68
<b>Quadro 8</b> - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQB .....	69
<b>Quadro 9</b> - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQC .....	69
<b>Quadro 10</b> - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQD .....	70
<b>Quadro 11</b> - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQE.....	72
<b>Quadro 12</b> - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQF.....	73
<b>Quadro 13</b> - Caracterização dos livros didáticos de Biologia – PNLD 2018.....	74
<b>Quadro 14</b> - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBA.....	75
<b>Quadro 15</b> - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBB .....	76
<b>Quadro 16</b> - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBC .....	77
<b>Quadro 17</b> - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBD.....	78
<b>Quadro 18</b> - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBE .....	80
<b>Quadro 19</b> - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBF .....	80
<b>Quadro 20</b> - Análise do livro Natureza e Agroquímicos.....	83
<b>Quadro 21</b> - Análise do livro Sustentabilidade Ambiental: uma questão de consciência.....	84
<b>Quadro 22</b> - Análise do livro Energia e Meio Ambiente .....	85
<b>Quadro 23</b> - Análise do livro Química em casa .....	86
<b>Quadro 24</b> - Análise do livro Ecologia até na sopa.....	87
<b>Quadro 25</b> - Caracterização geral dos professores .....	95
<b>Quadro 26</b> - Categorização quanto à organização do planejamento anual das aulas .....	96
<b>Quadro 27:</b> Resposta dos professores à pergunta sobre a abordagem da temática agrotóxicos em suas aulas .....	98
<b>Quadro 28</b> - Relação de conteúdos que podem ser abordados com a temática agrotóxicos, segundo os professores .....	101
<b>Quadro 29</b> - Relevância da abordagem do tema agrotóxicos na perspectiva dos professores de Química e Biologia.....	103
<b>Quadro 30</b> - Aspectos enfatizados no ensino clássico de Ciências e no ensino de CTS.....	114
<b>Quadro 31</b> - Aspectos da abordagem CTS .....	117
<b>Quadro 32</b> - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos do Paradidático .....	160
<b>Quadro 33</b> - Resultado da avaliação dos Aspectos Pedagógicos do Paradidático .....	161
<b>Quadro 34</b> - Resultados da avaliação sobre a abordagem CTSA.....	163
<b>Quadro 35</b> - Justificativas dos sujeitos quanto ao uso do paradidático Agrotóxicos em foco .....	165
<b>Quadro 36</b> - Momento mais apropriado para a utilização do paradidático Agrotóxicos em foco .....	166

## LISTA DE SIGLAS

ASC	Aspectos Sociocientíficos
ATD	Análise Textual Discursiva
BHC	Benzeno hexaclorado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BTDC	Banco de Teses e Dissertações da Capes
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CLE	Consentimento Livre Esclarecido
CNE	Conselho Nacional de Educação
CT	Ciência e Tecnologia
CTA	Ciência, Tecnologia e Ambiente
CTCA	Ciência, Tecnologia, Cultura e Ambiente
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CTSAE	Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente e Educação
DDT	dicloro-difenil-tricloroetano
DMA	Dissertação de Mestrado Acadêmico
DMP	Dissertação de Mestrado Profissional
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EQ	Estado da Questão
FAROL	Faculdade Rolim de Moura
GO	Goiás
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
IPOG	Instituto de Pós-graduação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDB	Livro Didático de Biologia
LDQ	Livro Didático de Química
MEC	Ministério da Educação
MT	Mato Grosso
ONU	Organização das Nações Unidas
PB	Professor de Biologia
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PE	Pernambuco
PLACTS	Pensamento Latino-Americano de Ciências, Tecnologia e Sociedade
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

POPs	Poluentes Orgânicos Persistentes
PPGECN	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais
PQ	Professor de Química
PR	Paraná
QNEsc	Química Nova na Escola
QSC	Questão sociocientífica
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	Tese de Doutorado
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>17</b>
<b>1 REFLEXÃO SOBRE O PERCURSO AUTOFORMATIVO E EXPERIÊNCIA DE VIDA .....</b>	<b>20</b>
1.1 A construção do objeto de investigação.....	24
<b>2 PERCURSOS DO CAMINHAR: DA DEFINIÇÃO METODOLÓGICA AO CENÁRIO E SUJEITOS DO PROCESSO.....</b>	<b>28</b>
2.1 Opção Metodológica.....	28
2.2 Cenário da pesquisa e seleção dos sujeitos .....	30
2.3 Caracterização dos sujeitos .....	31
2.4 Instrumentos de registro de informações .....	33
2.5 Processo de análise de dados obtidos.....	36
<b>3 ESTADO DA QUESTÃO: PERCORRENDO OUTRAS EXPERIÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
3.1 O que as produções científicas expressam sobre o Ensino de Química e Biologia através da temática <i>agrotóxicos</i> .....	41
3.2 Aspectos metodológicos para o Estado da Questão.....	43
3.3 Resultados e Discussões .....	44
3.4 Algumas considerações sobre as produções científicas analisadas .....	51
<b>4 A TEMÁTICA AGROTÓXICOS NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL DOS LIVROS DIDÁTICOS E PARADIDÁTICOS .....</b>	<b>54</b>
4.1 Materiais Didáticos .....	54
4.2 O livro didático .....	56
4.3 Livros paradidáticos.....	60
4.4 Aspectos metodológicos para a análise documental .....	64
4.5 Resultado da análise dos livros didáticos de Química.....	67
4.6 Resultado da análise dos livros didáticos de Biologia.....	74
4.7 Análise dos livros paradidáticos .....	82
<b>5 O ENSINO DO TEMA AGROTÓXICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA, NO MUNICÍPIO DE CAMPO VERDE: O QUE EXPRESSAM AS NARRATIVAS DOS PROFESSORES DE QUÍMICA E BIOLOGIA.....</b>	<b>89</b>
5.1 O Ensino de Ciências .....	89
5.2 O papel do professor no Ensino de Ciências .....	91
5.3 A temática <i>agrotóxicos</i> : o que expressam as narrativas dos professores de Química e Biologia.....	94
<b>6 ABORDAGEM CTSA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>107</b>
6.1 Breve histórico do movimento CTS/CTSA .....	107
6.2 Entendendo os termos do acrônimo CTS/CTSA .....	110
6.3 O Ensino de Ciências com enfoque CTSA .....	112
6.4 O Ensino de Ciências a partir de questões sociocientíficas sobre os <i>agrotóxicos</i> na perspectiva CTSA .....	118
6.5 Abordagem CTSA segundo a BNCC .....	124
<b>7 OS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: A PRODUÇÃO DE UM PARADIDÁTICO SOBRE AGROTÓXICO.....</b>	<b>126</b>
7.1 Elaboração do livro paradidático: <i>Agrotóxicos em foco</i> .....	126
7.2 Aspectos técnicos e pedagógicos .....	129
7.3 <i>Agrotóxicos</i> à luz de discussões históricas .....	133

7.4 Agrotóxicos à luz das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente .....	137
7.5 Conteúdos abordados no paradidático <i>Agrotóxicos em foco</i> .....	141
7.5.1 Fórmulas estruturais de compostos orgânicos e inorgânicos .....	142
7.5.2 Substâncias orgânicas e inorgânicas .....	143
7.5.3 Evolução e seleção genética e biológica .....	144
7.5.4 Reações químicas .....	145
7.5.5 Classificação dos seres vivos .....	147
7.5.6 Funções orgânicas .....	148
7.5.7 Desequilíbrio ecológico.....	149
7.5.8 Isomeria espacial .....	151
7.5.9 Concentrações de soluções.....	152
7.5.10 Corpo Humano .....	153
7.6 Orientações aos professores .....	155
<b>8 AVALIAÇÃO DO LIVRO PARADIDÁTICO .....</b>	<b>158</b>
8.1 Descrição da ficha de avaliação do livro paradidático <i>Agrotóxicos em foco</i> .....	158
8.2 Resultados e discussões .....	159
8.2.1 Bloco 1 – Aspectos Técnicos do Paradidático .....	159
8.2.2 Bloco 2 – Aspectos Pedagógicos do Paradidático .....	161
8.2.3 Bloco 3 – Abordagem CTSA no Paradidático .....	163
8.3.4 Bloco 4 - Utilização do instrumento pedagógico <i>Agrotóxicos em foco</i> , no planejamento das aulas .....	164
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>170</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>173</b>

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS<sup>1</sup>

*Agrotóxicos*, pesticidas e defensivos agrícolas são alguns nomes dados para os produtos utilizados na agricultura para o combate de pragas que prejudicam a produção. Os princípios ativos desses insumos também são a base para produtos utilizados na área veterinária e produtos domissanitários. Para muitos, os *agrotóxicos*<sup>2</sup> são considerados a salvação da lavoura, proporcionando o aumento da produção agrícola, controle de pragas em animais e controle de insetos transmissores de doenças em residências. Entretanto, seu uso excessivo e indiscriminado e a falta de informações sobre a maneira correta de utilizá-los vem provocando malefícios à saúde do homem e ao meio ambiente.

Considerando as implicações da utilização dos *agrotóxicos*, é importante associá-los aos conceitos de Química e Biologia, pois se entende que o conhecimento adquirido em sala de aula deve estar relacionado com a realidade do estudante.

Uma preocupação constante de educadores é a busca por metodologias que tornem o processo de ensino e aprendizagem mais produtivo e eficaz, e que contribuam para a formação de um estudante mais crítico, capaz de analisar e tomar decisões conscientes acerca de situações presentes em seu cotidiano. Nessa perspectiva, ensinar conceitos ligados à vida diária do estudante é uma estratégia que deve ser utilizada tanto como recurso didático quanto como norteadora do processo de ensino. Sendo assim, o quesito *agrotóxicos*, sendo um tema rico conceitualmente e controverso, além de estar presente no cotidiano dos estudantes, se constitui um assunto relevante para se trabalhar na Educação Básica e Ensino Superior.

Para Santos e Schnetzler (2015), uma das possibilidades de se obter um ensino mais contextualizado é abordar temas que integrem a formação na área de Ciências com o contexto social. Esses autores argumentam ainda que:

Os temas sociais explicitam o papel social da Química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida diária. Além disso, os temas têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de decisão, propiciando situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando o juízo de valores (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 105).

---

<sup>1</sup> Este trabalho teve a correção ortográfica realizada pela profissional Ms. Karin Elizabeth Rees de Azevedo, e-mail: karin.er@terra.com.br.

<sup>2</sup> Lança-se mão do uso do texto em negrito ou itálico, quando se tem intenção de chamar a atenção do leitor para algum termo ou expressão.

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

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

Diante de todo o exposto, a escolha desta pesquisa foi elaborar como produto educacional um livro paradidático intitulado *Agrotóxicos em foco*, a fim de fornecer informações e contextualizar conteúdos de Química e Biologia, seguindo as concepções da abordagem de ensino em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A fim de verificar a viabilidade e as contribuições do material para o ensino de Química e Biologia, posteriormente à sua elaboração, o paradidático passou pela avaliação de docentes do Ensino Médio, participantes desta pesquisa.

O objetivo geral desta investigação se pauta em verificar a eficácia de um paradidático sobre a temática dos *agrotóxicos* e as contribuições deste, enquanto estratégia pedagógica para o Ensino de Química e Biologia na Educação Básica. Dessa forma, no intuito de apresentar o desenvolvimento e as conclusões da pesquisa, esta dissertação está estruturada em oito seções, conforme se expõe.

Na primeira seção se apresenta a trajetória da pesquisadora, e as reflexões sobre o movimento de busca pelo objeto de investigação, a justificativa do tema e os objetivos almejados com este trabalho.

Na segunda seção se expõe o percurso metodológico da pesquisa, os instrumentos e registros de informações, o cenário da pesquisa, a seleção e a caracterização dos sujeitos e a metodologia utilizada para a análise dos resultados.

Para compreender melhor como a temática vem sendo trabalhada, realizou-se um Estado da Questão, mapeando e descrevendo o que os pesquisadores da área de Ensino/Educação vêm produzindo relacionado ao tema dos *agrotóxicos*, o que foi apresentado na terceira seção.

Para a realização do trabalho foi buscado aporte teórico em diversas fontes, a começar pela caracterização de materiais didáticos, livros didáticos e paradidáticos. Realizou-se também a análise dos livros didáticos de Química e Biologia, referentes ao PNLD 2018-2020, em relação à presença e à abordagem da temática dos *agrotóxicos* e a análise de alguns livros paradidáticos, que abordam o tema *agrotóxicos* ou outro tema relacionado com meio ambiente. A análise e os resultados obtidos foram dilucidados na seção quatro.

Na quinta seção se traz a narrativa dos sujeitos da pesquisa, com objetivo de identificar e compreender as possíveis respostas a um dos problemas de investigação. Nesse sentido, esses dados empíricos trouxeram elementos importantes para estruturar o produto educacional, visando uma possível estratégia pedagógica para apoiar os professores de Química e Biologia.

O livro paradidático *Agrotóxicos em foco* teve como proposta a contextualização do ensino de Química e Biologia, utilizando a temática dos *agrotóxicos* sob uma abordagem CTSA. Nesse sentido, na sexta seção se apresenta uma revisão bibliográfica sobre a história e os termos do acrônimo CTS/CTSA, bem como apontamentos sobre o ensino de Ciências com enfoque CTSA, o ensino de Ciências a partir de questões sociocientíficas sobre os *agrotóxicos* e, por fim, aspectos relevantes de um currículo de Ciências para o Ensino Médio com abordagem CTSA, segundo a documentação oficial nacional.

A sétima seção apresenta o processo de construção da ferramenta didática (o livro paradidático), destacando as etapas de elaboração, preocupações com os leitores, o processo de seleção dos conteúdos, o cuidado com a linguagem, a escolha das imagens e todos os aspectos relacionados com a elaboração do paradidático.

Na oitava seção são descritos os instrumentos utilizados para a avaliação do livro paradidático, os aspectos avaliados e os resultados obtidos, juntamente com análise e discussão dos dados produzidos.

Já nas Considerações Finais são apresentadas as conclusões sobre a pesquisa, no que concerne ao produto educacional, refletindo sobre a relevância do material como contribuição para um Ensino de Ciências voltado para a formação de cidadãos críticos e participativos.

## 1 REFLEXÃO SOBRE O PERCURSO AUTOFORMATIVO E EXPERIÊNCIA DE VIDA<sup>3</sup>

O que está em jogo neste conhecimento de si mesmo não é apenas compreender como nos formamos por meio de um conjunto de experiências, ao longo da nossa vida, mas sim tomar consciência de que este reconhecimento de si mesmo como sujeito, mais ou menos ativo ou passivo segundo as circunstâncias, permite à pessoa, daí em diante, encarar o seu itinerário de vida, os seus investimentos e os seus objetivos na base de uma auto-orientação possível, que articule de uma forma mais consciente as suas heranças, as suas experiências formadoras, os seus grupos de convívio, as suas valorizações, os seus desejos e o seu imaginário nas oportunidades socioculturais que soube aproveitar, criar e explorar, para que surja um ser que aprenda a identificar e a combinar constrangimentos e margens de liberdade (Marie-Christine Josso).

Para Josso (2004), precisamos refletir sobre o nosso caminhar, nossas atitudes, perdas, ganhos, experiências, para conhecermos melhor a nós mesmos. Este processo de reflexão se apresenta como um projeto a ser construído no decorrer de uma vida e não apenas em um momento específico. Nossa atualização consciente passa, em primeiro lugar, pelo conhecimento daquilo que somos, pensamos, fazemos, valorizamos e desejamos em nossa relação conosco, com os outros e com o ambiente humano e natural. A reflexão e análise sobre nós mesmos nos permite entender melhor nossas atitudes, anseios, crenças, e o porquê escolhermos certos caminhos. No entanto, somos envolvidos cotidianamente em uma espiral de ação sem reflexão, muitas vezes, fazemos algo porque todos fazem, ou porque nos disseram que é assim que se age (CUNHA, 1997).

Diante disso, me reporto brevemente a alguns momentos de minha trajetória, rememorando percursos vividos, refletindo sobre experiências significativas que vão compondo minha história de vida, e que permitiram que eu chegasse até aqui. As reflexões aqui realizadas serão feitas à luz de teóricos como Nóvoa (1992), Cunha (1996), Huberman (1992), Josso (2004), Dominicé (1988), Larrosa (1996), Bueno (1998) Ferrarotti (2010), entre outros. Estes autores afirmam que ouvir as narrativas das histórias que compõem a vida dos docentes é oportunizar momentos de reflexão, apresentando alternativas que podem ajudar em nossa formação e na de outros.

Filha de professora, desde muito nova me encantei pela docência. Sempre estudei em escola pública e, no Ensino Médio, ingressei no Curso *Habilitação para o Magistério de 1º Grau*, no Colégio Estadual Dom Veloso, em Itumbiara, Goiás - GO, no qual participei de projetos e já comecei a lecionar, no 3º ano do Ensino Médio, para uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental. Porém, já no primeiro ano do Magistério, me decepcionei com o curso,

---

<sup>3</sup> A reflexão foi escrita usando a primeira pessoa, pois envolve aspectos pessoais relacionados à autora. No restante do trabalho se aplica o uso de uma linguagem impessoal.

pois queria mais. Gostava muito da área de Exatas, no entanto, no curso havia uma carga horária muito pequena com essas disciplinas, apenas 80 horas. Diante desse contexto, no segundo ano do Magistério ingressei também no Curso Técnico em Contabilidade, visando aprender mais sobre a área de Exatas. Esse período foi muito cansativo, mas muito gratificante. Coursava o Magistério no período matutino, realizava o estágio supervisionado no período vespertino e cursava a Contabilidade no período noturno. Gostava muito dos dois cursos, e a partir dessa experiência percebi que minha vocação era ser professora da área de Exatas e, assim, formei no Magistério em 1995, e em Técnica em Contabilidade em 1996.

Foi neste período que me apaixonei pela Química. Nos cursos Técnicos, as aulas de Física, Biologia e Química eram apenas em um ano. Sendo assim, tivemos pouquíssimas aulas dessas disciplinas, no entanto, os professores eram excelentes, e isso despertou meu interesse e me motivou a saber mais sobre a disciplina de Química. Portanto, em 1998, um ano após concluir o curso de Contabilidade, prestei vestibular para o Curso de *Ciências Licenciatura Plena Habilitação em Química*, pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) em Itumbiara - GO.

Em 2001 me casei e mudei para Campo Verde, Estado de Mato Grosso (MT), acompanhando meu esposo que é Engenheiro Agrônomo. Essa decisão só ocorreu porque consegui transferência para o curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) em Cuiabá-MT. Chegando em Campo Verde-MT, já comecei a lecionar para o Ensino Médio, pois havia, e ainda há, uma carência muito grande de professores nas áreas de Química, Física e Biologia. Foi um período de grandes desafios e aprendizados. Nem tudo que eu precisava ensinar eu já tinha aprendido na faculdade, então tive que aprender sozinha, aprender a aprender, e aprender a ensinar, pois trabalhar com adolescentes no Ensino Médio não é o mesmo que trabalhar com crianças no Ensino Fundamental. Sendo assim, minha carreira docente ocorreu em concomitância com minha formação inicial, por meio de tentativas e erros, pois não tinha o conhecimento e a experiência necessários dos saberes disciplinares e curriculares essenciais à profissão docente, que pudessem auxiliar minha prática pedagógica (TARDIF, 2014).

No entanto, sempre fui muito estudiosa, preocupada com a preparação de minhas aulas e dedicada à profissão. Nesse momento, ficou claro que para que o professor faça um bom trabalho é necessário o conhecimento de si, e o reconhecimento dos sujeitos envolvidos. Ademais, é importante uma constante autoanálise e reconstrução na formação. Lecionar Química ao mesmo tempo em que fazia a graduação foi um impulsionador na busca da

autoformação. O que era então desconhecido passou a fazer parte de meu cotidiano de pesquisa, trazendo em meu percurso autoformativo a evolução do fazer pedagógico.

Durante todo o curso de Licenciatura em Química, lecionava em uma Escola Estadual e em uma escola particular em Campo Verde-MT no período matutino e, ao final da manhã pegava um ônibus para ir para Cuiabá-MT cursar a graduação. Essa experiência me ensinou a ter foco, paciência, disciplina, humildade e determinação. Sempre busquei colocar em prática os projetos que desenvolvíamos na faculdade. Nessa época, não havia laboratório de Ciências em nenhuma das duas escolas nas quais lecionava, mesmo assim, consegui desenvolver aulas experimentais dentro da sala, motivando os estudantes a se interessarem pela Química.

A prática em sala de aula me ajudou a ver o curso de Química de maneira diferente. Como já estava lecionando atribuía mais valor ao curso e tinha mais maturidade para aproveitar as informações, conselhos e teorias repassadas pelos professores. Assim, desde cedo percebi a importância da autorreflexão e da formação do educador que, segundo Josso (2004):

O formador forma-se a si próprio, através de uma reflexão sobre os seus percursos pessoais e profissionais (autoformação); o formador forma-se na relação com os outros, numa aprendizagem conjunta que faz apelo à consciência e às emoções (hetero-formação); o formador forma-se através das coisas (dos saberes, das técnicas, das culturas, das artes, das tecnologias) e da sua compreensão crítica (eco-formação) (JOSSO, 2004, p. 16).

Como mudei de faculdade no meio do curso de graduação, houve uma grande diferença na matriz curricular das duas, sendo assim, para concluir toda matriz do curso de Licenciatura em Química da UFMT demorei mais tempo que o esperado, concluindo a graduação apenas em 2005. Em 2007, prestei o concurso para Professor Efetivo em Química do Estado de Mato Grosso, sendo a única aprovada no município de Campo Verde-MT. Desde o início de minha atuação como professora senti a necessidade de melhorar minha prática educativa, buscando ferramentas que melhorassem meu arcabouço teórico, e que motivassem os estudantes a se interessarem mais pela Química e pela educação como um todo. Assim, sempre procurei realizar cursos que auxiliassem a minha prática pedagógica, a maioria à distância, visto não haver a oferta desses cursos presenciais no município. Ainda, em 2007, ingressei no curso de Especialização em Docência Superior pela Faculdade Rolim de Moura (FAROL) e engravidei de meu primeiro filho.

A especialização trouxe o contato com vários professores de outras regiões, com experiências e metodologias diferentes, que agregaram muito conhecimento. Novamente foi um desafio, pois estava grávida, lecionava durante toda a semana e no sábado e domingo assistia às aulas do curso de especialização. Foi difícil, no entanto, não foi impossível. A especialização

lembrou-me da necessidade de sempre buscar novos conhecimentos e inovar, não nos acomodarmos.

Durante todo período de docência, sempre busquei inovar e motivar os estudantes nas aulas de Química. Em 2007, começamos a participar da Olimpíada Mato-Grossense de Química com o projeto na escola, sob minha coordenação e orientação, em que elaborávamos as provas da 1ª fase, e depois os estudantes aprovados se deslocavam à Cuiabá-MT para realizarem a 2ª fase. Desde o início, percebemos o interesse e a motivação dos estudantes para participar desse evento, e esse projeto está em vigor até hoje na escola com ótimos resultados. Atualmente, as provas da 1ª fase já vêm prontas, mas temos que motivar os estudantes a participarem, criar metodologias diferenciadas para incentivá-los e melhorar a aprendizagem fora da sala de aula. Percebi durante esses anos que, quanto mais interessado e motivado estiver o estudante, melhor seu aprendizado. O desafio e a competição gerados pela Olimpíada de Química são um grande motivador para vários estudantes. Estes não medem esforços para estar na escola em outros horários para estudar Química e obter bons resultados em nível estadual e nacional, e procuram se dedicar em casa também, estudando sozinhos.

No decorrer dos anos, sempre procurei desenvolver outros projetos como aulas de reforço (Ficar cada vez melhor é a meta), Gincana de Ciências (envolvendo todas as disciplinas), Feira do Conhecimento, jogos educativos na área de Química, aulas experimentais, minicursos, projetos de tutoria, entre vários outros. Houve altos e baixos, acertos e erros, no entanto, sempre obtivemos ótimos resultados. Nesse sentido, temos a lição de Freire (1996, p. 18) ao afirmar que “não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move, e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos”. Contudo, vislumbro que ainda falta muito para melhorar minha prática pedagógica.

Em 2010, lecionei para quatro estudantes surdos no Ensino Médio. Não sabia libras e nunca tinha convivido com pessoas com essa deficiência. Neste mesmo ano tivemos vários encontros com a intérprete de libras, que nos orientou da forma mais adequada em como trabalhar com estes estudantes, mesmo com ela em sala nos auxiliando. Em 2011 tive a oportunidade de realizar dois cursos online, sobre o trabalho com estudantes com deficiência, cursos estes que me ajudaram a entender e a me relacionar com estes discentes, melhorando minha prática profissional em sala de aula.

Com o desejo de aperfeiçoamento dos meus conhecimentos científicos, aprender e progredir em minha carreira profissional, buscar alternativas didático-pedagógicas, que favoreçam o ensino e aprendizagem dos meus estudantes, ingressei em 2019 no Programa de

Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN) pela UFMT, na área de concentração em Ensino de Química. Assim, durante dois dias da semana eu me deslocava para Cuiabá-MT para assistir aulas do mestrado e retornava a Campo Verde-MT, onde resido e trabalho. Acredito que a formação docente é um processo permanente do professor, que acontece desde a sua opção pela profissão até o ingresso na carreira e por toda a sua vida, o que pode nos remeter aos ciclos de vida apontados por Huberman (2000), incluindo os problemas do sujeito e da profissão, ou seja, os limites, as aspirações e os caminhos percorridos. A autoformação é fundamental para que aconteçam mudanças na prática do professor a partir de uma mudança nele mesmo.

A investigação para esta pesquisa teve início a partir de minha compreensão da docência, similar ao exposto por Maldaner (2003), no qual a profissão docente precisa ser ressignificada e pensada de forma a problematizar a atuação pedagógica, em que não se deve mais admitir a simplificação do conhecimento, improvisações e desculpas. A escolha do tema de investigação partiu de minha inquietação como pesquisadora quanto à relação da Química com os fatores cotidianos dos estudantes. Iniciou-se assim a reflexão sobre a investigação do objeto de estudo, o qual exponho no tópico a seguir.

### **1.1 A construção do objeto de investigação<sup>4</sup>**

Esta pesquisa emerge de reflexões sobre a necessidade de propostas de metodologias e estratégias diferenciadas para que o estudante se interesse, e compreenda a Ciência, relacionando os conteúdos da disciplina com seu cotidiano, e utilizando os conhecimentos adquiridos dentro da sala de aula para melhorar a sociedade em que vive. Dessa forma, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) expressa que uma das competências gerais da Educação Básica é:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p. 9).

---

<sup>4</sup> Essa pesquisa foi registrada e aprovada no Comitê de Ética de Pesquisa (CEP) Humanidades da Universidade Federal de Mato Grosso, no ano de 2019 sob o registro no CAAE: 23824819.5.0000.5690

Para que se consiga desenvolver essa e outras competências nos estudantes é necessário que os docentes comecem a desenvolver a argumentação, a consciência socioambiental e a criticidade nas aulas.

O município de Campo Verde, situado no Sudeste do Estado de Mato Grosso, é o terceiro maior produtor de grãos do Estado, consoante o levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017. Esse contexto traz consigo o problema da utilização de *agrotóxicos*, tema presente no cotidiano de toda população do município.

Pensando a partir da realidade do município supracitado surge a necessidade de se trabalhar a temática social *agrotóxicos*, em uma abordagem da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), de maneira a articular um tema presente na realidade dos estudantes com problemas socioambientais, conceitos de Química, meio ambiente, Biologia, ética, entre vários outros que possam surgir durante o processo de investigação.

Nesse sentido, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) se configura relevante, pois segundo Santos e Auler (2011):

O movimento CTS tem colaborado para que a educação científica se consolide no propósito de formação para a cidadania. O movimento CTS se caracteriza como um movimento social mais amplo de discussão pública sobre políticas de ciência e tecnologia (CT), e sobre os propósitos da tecnociência. Esse movimento surgiu tanto em função de problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico da CT, como em função de uma mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que possibilitou a sua contribuição para a educação em ciências na perspectiva de formação para a cidadania (SANTOS; AULER, 2011, p. 22-23).

Para alguns autores, a diferença entre CTS e CTSA é apenas o maior enfoque que este último dá ao tema ambiente, que não deixa de ser trabalhado também na abordagem CTS. Como o meio ambiente é um dos focos principais da pesquisa, pretende-se priorizar a abordagem CTSA no projeto investigativo.

Pesquisas realizadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES (BTDC), na Revista Química Nova na Escola e na Revista de Ensino de Biologia demonstram que há uma preocupação dos pesquisadores em se trabalhar temas dentro do Ensino de Química e Biologia, que tenham uma relevância social e que se relacionem com o cotidiano dos estudantes. A análise desses documentos também demonstra que, mesmo o tema social sendo de grande interesse para a comunidade, no meio político e ambiental, há poucos trabalhos de dissertações e teses na área de Educação em Ciências, principalmente, na região Centro-Oeste, que abordam a temática.

O produto educacional proposto, o livro paradidático *Agrotóxicos em foco*, possui como objetivo se tornar uma ferramenta que auxilie o professor a realizar essa articulação entre teoria

e prática, entre conhecimento científico e problemas socioambientais, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e para a formação de cidadãos conscientes, críticos e participativos.

No que tange à seleção do tema *agrotóxicos* para a produção do paradidático, esta pesquisa se torna relevante no sentido de tratar um tema muito presente e atual na vida dos estudantes do município de Campo Verde-MT, que dependem direta ou indiretamente da agricultura e, conseqüentemente, convivem com a utilização dos *agrotóxicos*. Dessa forma, entende-se que o estudo e a análise dessa temática e de assuntos relacionados a essa, presente de maneira tão ostensiva no cotidiano dos estudantes, seria uma oportunidade de contextualizar os conceitos de Química e Biologia por meio de um material acessível, fundamentado e interdisciplinar, com o objetivo de se tornar um auxiliar no método de ensino dos professores, para que estes consigam desenvolver o interesse e o conhecimento científico dos estudantes.

Atualmente, há uma crescente necessidade de articulação entre conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social dos estudantes, propiciando a formação de indivíduos capazes de se posicionarem criticamente, de serem autônomos, de compreenderem o desenvolvimento científico e tecnológico de nossa sociedade, e de se tornarem agentes reflexivos e transformadores da sua realidade. Diante desse contexto, esta pesquisa se centra na seguinte questão problematizadora: *quais as possíveis contribuições do paradidático Agrotóxicos em foco, como estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química e Biologia de uma escola estadual do município de Campo Verde-MT?* Para desvendar essa questão norteadora da pesquisa se torna necessário refletir sobre questões mais específicas tanto sobre o processo de ensino, quanto sobre a temática *agrotóxicos*.

Algumas questões gerais a serem analisadas para a obtenção dos resultados e que, portanto, caracterizaram o processo de investigação e serviram de base para a produção do produto educacional foram as seguintes:

- a) Os livros didáticos abordam conteúdos químicos e biológicos, contextualizando-os com a temática dos *agrotóxicos*? Se abordam, quais são esses?
- b) Como os *agrotóxicos* são trabalhados, enquanto abordagem sociocientífica, na Educação Básica no município de Campo Verde-MT? Em outros termos, como os professores de Química e/ou Biologia abordam o tema *agrotóxicos* em suas aulas? Quais conteúdos de Química e Biologia podem ser relacionados ao uso e à natureza dos *agrotóxicos*?

- c) De que maneira o tema *agrotóxicos* pode ser um mobilizador para a formação de cidadãos na perspectiva CTSA?
- d) Quais as contribuições didático-pedagógicas do paradidático elaborado, a partir da análise e avaliação dos professores sujeitos da pesquisa?

Em busca de possíveis respostas para as indagações propostas acima, e pensando na finalidade da elaboração de um paradidático que auxilie no processo de ensino na perspectiva CTSA, foi tomado como objeto de análise a experiência vivida pelos professores de Química e Biologia do Ensino Médio da Escola Estadual Ulisses Guimarães, situada na cidade de Campo Verde-MT. Além de o município ser um dos maiores produtores de grãos do país, o que implica a presença constante do tema no cotidiano dos estudantes, a escola também atende estudantes vindos da zona rural, na qual estes podem ver em prática a utilização desses produtos na produção de hortaliças, de verduras e de frutas, muitas vezes, no quintal de suas casas.

Assim, para alcançar o Objetivo Geral da questão norteadora da pesquisa, que consiste em **investigar as possíveis contribuições do paradidático *Agrotóxicos em foco*, como estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química e Biologia de uma Escola Estadual do município de Campo Verde-MT**, será necessário alcançar alguns objetivos específicos:

- a) verificar como e quando os professores de Química e Biologia abordam o tema dos *agrotóxicos* em suas aulas;
- b) identificar quais conhecimentos articulados com questões socioambientais podem ser desenvolvidos a partir do tema *agrotóxicos*;
- c) elaborar um paradidático que articule a temática dos *agrotóxicos* com o meio ambiente e com conceitos químicos e biológicos;
- d) investigar quais são as contribuições didático-pedagógicas que o livro paradidático *Agrotóxicos em foco* pode trazer para os professores de Química e Biologia da Educação Básica.

Pretende-se, assim, com os resultados obtidos na investigação, e a produção de um produto educacional, na forma de um paradidático, contribuir tanto para o ensino quanto para a aprendizagem de conceitos de Química e Biologia, relacionados com o contexto dos estudantes, por meio de um material didático que propicie reflexões na perspectiva CTSA.

## 2 PERCURSOS DO CAMINHAR: DA DEFINIÇÃO METODOLÓGICA AO CENÁRIO E SUJEITOS DO PROCESSO

Nesta seção serão descritos os passos que foram percorridos na construção da investigação, traçando a opção metodológica, a caracterização da pesquisa, os instrumentos de registros empregados para obtenção de informações que, posteriormente, foram utilizados para a construção de dados e os procedimentos para organização e análise dos dados, cuja orientação metodológica se apresenta a seguir e, com isso, explicita-se a trajetória percorrida para a construção dos textos de pesquisa, e os eixos de análise escolhidos para a compreensão do fenômeno examinado neste contexto.

### 2.1 Opção Metodológica

Metodologia é entendida aqui, segundo Martins (2004), como o conhecimento crítico dos caminhos do processo científico, averiguando e questionando acerca dos limites e possibilidades. Não se trata, portanto, de uma discussão sobre técnicas qualitativas de pesquisa, mas sobre maneiras de se fazer Ciência. Na metodologia toda questão técnica implica uma discussão teórica. Os métodos técnicos ou de investigação são processos pelos quais a realidade é investigada, de forma que o pesquisador tenha maneiras de assegurar para si condições vantajosas de observação dos fenômenos e, com isso, realizar o processo de formação de inferências e de explicações da realidade, por meio de métodos de interpretação.

Com esse pensamento e considerando a natureza desta pesquisa – norteada pela questão: *quais as possíveis contribuições do paradidático Agrotóxicos em foco como estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química e Biologia de uma escola estadual do município de Campo Verde-MT?* Os pressupostos da pesquisa qualitativa dão subsídios para o modelo metodológico utilizado na proposta desta pesquisa, pois a investigação ocorre no campo da educação, envolvendo um grupo de professores em seu contexto profissional, visando compreensão de como eles trabalham o tema *agrotóxicos* em sala de aula, e como o produto educacional, na forma de um paradidático sobre o assunto, pode contribuir enquanto estratégia pedagógica para o Ensino de Química e Biologia.

A metodologia não pode ser apenas um apanhado de técnicas, de instrumentos e de métodos utilizados na investigação. Essa possui um papel muito mais importante, pois requer

uma lógica entre os processos, os instrumentos e as etapas da investigação. Nesse sentido, optou-se pela pesquisa qualitativa, definida por Bogdan e Bicklen (1994) como:

Um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural (BOGDAN; BICKLEN, 1994, p. 16).

Ainda, segundo os autores citados, na abordagem qualitativa, o pesquisador entende que as ações são mais bem compreendidas quando observadas em seu ambiente natural, portanto, o interesse do pesquisador ocorre mais pelo processo que pelos resultados, e a sua preocupação está centrada no contexto e no cotidiano direto com o objeto de estudo. Creswell (2014) corrobora com essa linha de pensamento definindo que:

A pesquisa qualitativa começa com pressupostos e o uso de estruturas interpretativas/teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. Para estudar esse problema, os pesquisadores qualitativos usam uma abordagem qualitativa da investigação, a coleta de dados em um contexto natural sensível às pessoas e aos lugares em estudo e a análise dos dados que é tanto indutiva quanto dedutiva e estabelece padrões ou temas. O relatório final ou a apresentação incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, uma descrição complexa e interpretação do problema e sua contribuição para a literatura ou um chamado à mudança (CRESWELL, 2014, p. 49-50).

Neste tipo de pesquisa, o pesquisador, como instrumento principal da investigação, tem como objetivo a compreensão da realidade dos sujeitos da pesquisa e do comportamento e da experiência humana. Para isso, o pesquisador precisa se valer de múltiplos métodos de coleta e análise de dados, para que possa ter informações suficientes e confiáveis para a compreensão dos temas, mantendo o foco na captação dos significados que os participantes atribuem ao problema ou questão. A ideia-chave do processo de pesquisa é aprender sobre o problema em pauta com os participantes, e adotar as melhores práticas para obter as informações necessárias, visando vincular o problema ou questão em estudo com a identificação de interações complexas em uma determinada situação.

Diante das características já citadas da investigação, a pesquisa qualitativa fornece parâmetros para escolha de um método, e entre as diversas modalidades de pesquisa, que melhor se adequa ao problema a ser analisado, optou-se pelo uso do *Estudo de Caso* no processo de elaboração do livro paradidático.

O estudo de caso, conforme Yin (2015), pode ser expresso como:

uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem ser claramente evidentes. Em outras palavras, você poderia querer usar a pesquisa de estudo de caso por desejar entender um fenômeno do mundo real e assumir que esse entendimento provavelmente englobe importantes condições contextuais pertinentes ao seu caso (YIN, 2015, p. 17).

Sendo assim, o objetivo deste Estudo de Caso é investigar como o paradidático com o tema *agrotóxicos* pode contribuir, enquanto estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia na Educação Básica, no município de Campo Verde-MT.

Esta linha de pesquisa está de acordo com as três condições descritas por Yin (2015), para a utilização do estudo de caso, sendo esses: i) o tipo de questão de pesquisa proposto; ii) a extensão do controle que um pesquisador tem sobre os eventos comportamentais reais; iii) o grau de enfoque sobre eventos contemporâneos em oposição aos eventos totalmente históricos.

Entre os vários autores que discutem o uso do estudo de caso em educação (ANDRÉ, 2005; MAZZOTTI, 2006; STAKE, 1995; YIN, 2015), há dois traços comuns: o caso tem uma particularidade que merece ser investigada, e o estudo deve considerar a multiplicidade de aspectos que caracteriza o caso, o que requer o uso de múltiplos procedimentos metodológicos para desenvolver um estudo em profundidade.

Nesse sentido, Yin (2015) aponta relevantes características para o estudo de caso:

A investigação do estudo de caso enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular, e como outro resultado beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados (YIN, 2015, p. 18).

Levando em consideração essas características, o pesquisador deve assegurar que os métodos e técnicas de recolha de informação serão utilizados de forma a obter informações suficientes e pertinentes. Para isso, o pesquisador deve recolher e investigar dados de múltiplas fontes e de forma sistemática. A possibilidade de utilizar várias fontes de evidência é um ponto forte importante dos estudos de caso, segundo Yin (2015), Creswell (2014) e Gil (2002).

Passa-se, a seguir, a outro momento que compõe o ciclo investigativo, sendo este os instrumentos de construção e de registro de informações produzidos na pesquisa.

## **2.2 Cenário da pesquisa e seleção dos sujeitos**

Em relação ao cenário da pesquisa, este diz respeito ao contexto da Escola Estadual Ulisses Guimarães, situada no município de Campo Verde, Estado de Mato Grosso. A

justificativa da escolha desta escola ocorreu pelo fato de, atualmente, Mato Grosso ser o maior produtor de soja e algodão do Brasil, segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017. O Estado possui uma grande extensão de área cultivada, e utiliza alta tecnologia que, associada às condições climáticas, propiciam alta produtividade. Já o município de Campo Verde-MT é o terceiro maior produtor de algodão e soja do Brasil, possuindo na agricultura sua principal economia. Além da produção em grande escala, o município também possui vários assentamentos, nos quais a produção de hortaliças se destaca. Com todo esse cenário agrícola, o tema *agrotóxicos* é presente no cotidiano de todos os moradores da cidade.

A Escola Estadual Ulisses Guimarães, que é o lócus da pesquisa, trabalha com o Ensino Médio, e atende os estudantes vindos tanto da zona rural como da zona urbana do município. Este foi um dos critérios utilizados para a escolha da escola, visto que essa é a escola polo do município, em questão do atendimento aos alunos da zona rural. Esse fator se torna importante no sentido de que os estudantes da zona rural, por morarem em fazendas ou assentamentos, e utilizarem, direta ou indiretamente, os *agrotóxicos* no processo de produção agrícola, possuem um contato ainda maior em relação aos pesticidas, do que os estudantes da zona urbana. A escola possui cerca de 810 estudantes, distribuídos em 10 (dez) turmas de 1º ano, 7 (sete) turmas de 2º ano e 6 (seis) turmas de 3º ano, de acordo com dados da secretaria da escola no ano de 2019.

Tendo delimitado o contexto da Escola Estadual Ulisses Guimarães, busca-se então definir os sujeitos da pesquisa. Levando em consideração o problema de pesquisa suscitado, a escolha dos professores que participaram do projeto não poderia ser aleatória. Levou-se em consideração alguns critérios de seleção, sendo esses: a) atuarem como professores de Química e/ou Biologia nos anos de 2019 e 2020<sup>5</sup> na E. E. Ulisses Guimarães; b) que se propuserem a participar da pesquisa e assinarem o Consentimento Livre e Esclarecido (CLE).

### **2.3 Caracterização dos sujeitos**

A Escola Estadual Ulisses Guimarães possui, nos anos de 2019 e 2020, 6 (seis) professores de Biologia e 4 (quatro) professores de Química, totalizando 10 (dez) professores. Destes, apenas 7 (sete) se prontificaram a participar da pesquisa.

---

<sup>5</sup> Este recorte temporal decorre em função da atuação do professor na escola durante o período de realização da pesquisa.

Dos 7 (sete) professores que responderam ao questionário de caracterização, 6 (seis) são do gênero feminino e 1 (um) do gênero masculino; 3 (três) são professores efetivos do Estado de Mato Grosso e 4 (quatro) são professores contratados; 4 (quatro) são Licenciados em Biologia e 3 (três) são Licenciados em Química.

Após realizar este levantamento e a caracterização dos sujeitos, o passo subsequente foi entrar em contato, mais uma vez, com os professores, explicando novamente a finalidade e o objetivo da investigação, e convidando-os a participarem da segunda etapa da pesquisa por meio de uma entrevista semiestruturada e, uma vez aceito o convite, foi feito o agendamento de cada entrevista, que foi realizada na própria escola, durante a hora atividade de cada profissional.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização dos sete sujeitos participantes da pesquisa, tendo sido efetuado o registro das informações por eles mesmos, por meio do questionário de caracterização, entregue pessoalmente a cada um. Os sujeitos foram identificados por códigos, para preservar a identidade de cada um, opção essa feita pela pesquisadora. Os professores de Biologia serão designados pelas letras **PB**, seguido pela numeração 01 a 04 e os professores de Química pelas letras **PQ**, seguido pela numeração 01 a 03.

**PQ01** – 34 anos; casada; egressa de escola pública de Ensino Médio; concluiu o curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química em 2013; possui especialização no Ensino de Química pela Universidade Candido Mendes; trabalha como professora interina de Química em duas escolas estaduais no município de Campo Verde.

**PQ02** – 33 anos; solteiro; egresso de escola pública de Ensino Médio; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2013; possui especialização em Ensino de Química pela Faculdade Eficaz; trabalha como professor interino de Química em duas escolas estaduais no município de Campo Verde.

**PQ03** – 25 anos; solteira; egressa de escola particular de Ensino Médio; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2016; mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PROFQUÍM); já trabalhou com a disciplina de Matemática no Ensino Fundamental II. Trabalha como professora interina de Química em uma escola estadual no município de Campo Verde.

**PB01** – 25 anos; solteira; egressa de escola particular de Ensino Médio; concluiu o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas em 2016; cursando especialização em Perícia Criminal e Ciência Forense pelo Instituto de Pós-Graduação (IPOG). Professora efetiva desde 2019. Já trabalhou com a disciplina de Química para o 1º Ano do Ensino Médio. Trabalha como professora de Biologia em apenas em uma escola estadual do município de Campo Verde.

**PB02** – 40 anos; casada; egressa de escola pública de Ensino Médio; concluiu o curso de Licenciatura Plena em Biologia em 2004; possui especialização em Metodologia do Ensino Superior pela Faculdade Rolim de Moura; professora efetiva de Biologia da rede estadual de ensino e professora efetiva de Ciências da rede municipal de ensino. Trabalha em duas escolas do município de Campo Verde.

**PB03** – 48 anos; casada; egressa de escola particular de Ensino Médio; concluiu o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em 1995; possui especialização em Magistério Superior pela UNIBEM; professora efetiva de Biologia desde 2001; trabalha em apenas uma escola estadual do município de Campo Verde.

**PB04** - 35 anos; união estável; egressa de escola pública de Ensino Médio; concluiu o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas em 2008; possui especialização em Perícia Criminal pela Poli-Ensino; trabalha como professora interina em uma escola estadual do município de Campo Verde, ministrando aulas de Biologia e Física.

#### **2.4 Instrumentos de registro de informações**

Os pesquisadores Yin (2015) e Gil (2002) expressam a importância de o pesquisador propor múltiplas fontes de evidências, redobrando seus cuidados tanto no planejamento quanto na coleta e análise dos dados para minimizar o efeito dos vieses.

Nesse sentido, a participação ativa dos professores na avaliação do objeto da pesquisa, o produto educacional *Agrotóxicos em foco*, por meio de questionários e entrevistas, é fundamental para analisar sua validade e possíveis adequações que poderão ser realizadas, de maneira que atenda com eficácia às necessidades dos professores e estudantes, no que se refere a um material de apoio, que facilite o processo de ensino e de aprendizagem, e na avaliação do mesmo. Para que se possa compreender o caso em profundidade foram utilizadas várias fontes de dados durante toda a pesquisa.

Ao adotar o *Estudo de Caso*, como método de pesquisa, se faz a opção de analisar a concepção dos professores de Química e Biologia sobre o trabalho com o tema *agrotóxicos*, e o que expressam sobre a utilização do paradidático sobre o mesmo tema. Concernente às indagações que compõe a questão norteadora da pesquisa, se faz a opção pelos seguintes instrumentos investigativos:

- a) **questionários aos professores, sujeitos da pesquisa**, cujas respostas auxiliaram a pesquisadora a construir a caracterização desses, bem como compreender a percepção que eles possuem em relação à utilização da temática sobre *agrotóxicos*;
- b) depoimento dos sujeitos envolvidos na pesquisa sob a forma de **entrevista semiestruturada**, registradas em áudio e transcritos pela pesquisadora;
- c) **questionário** (perguntas fechadas e abertas), aos sujeitos da pesquisa, cujas respostas serviram como avaliação do produto educacional, de forma a investigar e compreender as contribuições do livro *Agrotóxicos em foco* enquanto estratégia pedagógica.

O questionário aos professores teve a finalidade de auxiliar na caracterização dos sujeitos da pesquisa, bem como compreender o universo pessoal e profissional, e a percepção dos mesmos em relação ao tema *agrotóxicos*, e a utilização de paradidáticos em suas aulas. Essas informações serviram de subsídio para a elaboração do paradidático. Este instrumento foi impresso e entregue pessoalmente ao professor, juntamente com uma carta de apresentação, na qual constam os dados da pesquisadora, esclarecimentos sobre a pesquisa e o convite aos sujeitos e com o Consentimento Livre e Esclarecido (CLE).

O questionário aos professores foi composto por questões fechadas, que buscavam dados pessoais, perfil acadêmico, perfil profissional e, também, apresentava questões abertas de ordem pedagógica com a intenção de desenhar o perfil dos sujeitos e compreender a percepção que eles possuem sobre a utilização de paradidáticos. As informações coletadas neste instrumento serviram como ferramenta fundamental para a elaboração do produto educacional, que visa ser um instrumento que auxilie e apoie o professor no processo de ensino de Química e Biologia, relacionando-as com fenômenos presentes no cotidiano dos estudantes.

Para que a pesquisa tenha mais de uma fonte de evidência, e para reforçar a validade das informações, necessita-se de mais de uma fonte de dados (YIN, 2015). Dessa forma, realizou-se uma entrevista com os professores, sujeitos da pesquisa, com a finalidade de compreender como se configuram e expressam as estratégias de ensino e de articulação entre a teoria e a prática na visão de professores de Química e Biologia. Na entrevista, os professores tiveram a liberdade de contar como ocorre o planejamento de suas aulas, que materiais didáticos

e que estratégias utilizam, e as suas considerações sobre a relação entre os *agrotóxicos*, a Química e a Biologia. Antes da entrevista foi solicitada a autorização por escrito, dos professores sujeitos da pesquisa, para que essa fosse gravada em áudio e, posteriormente, transcrita.

Sobre a entrevista, Ludke e André afirmam que:

A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos. Uma entrevista bem feita pode permitir o tratamento de assuntos de natureza estritamente pessoal e íntima, assim como temas de natureza complexa e de escolhas nitidamente individuais. Pode permitir o aprofundamento de pontos levantados por outras técnicas de coleta de alcance mais superficial, como o questionário. Como se realiza cada vez de maneira exclusiva, seja com indivíduos ou com grupos, a entrevista permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam sobremaneira eficaz na obtenção das informações desejadas (LUDKE; ANDRE, 1986, p. 34).

Yin (2015) corrobora com a importância da entrevista no sentido de que essa permite que o pesquisador tanto indague respondentes sobre os fatos de uma maneira, quanto peça a opinião deles sobre determinados eventos.

O questionário e a entrevista se tornam fontes importantes de informações e se complementam, pois ao coletar informações de fontes múltiplas se pode corroborar as informações obtidas, e essas podem ser complementadas e aprofundadas, ajudando a reforçar a validade do constructo de estudo de caso.

Com a finalidade de verificar, compreender e validar os saberes pedagógicos e a percepção dos professores, sujeitos da pesquisa, sobre os *agrotóxicos* e a utilização de paradidáticos nas aulas de Química e Biologia, foi proposta a realização da coleta de dados em dois momentos. No primeiro momento foi realizada a aplicação do questionário, e no segundo momento, duas semanas depois, a realização da entrevista semiestruturada, com registro em áudio que, posteriormente, foi transcrita e validada pelos entrevistados. Após esse processo foi possível comparar as respostas do questionário com a entrevista, validando as informações e subsidiando discussões de caráter teórico, epistemológico e metodológico no processo de ensino e aprendizagem da Química e Biologia utilizando os *agrotóxicos* com tema central.

A última etapa da coleta de dados foi um questionário semiestruturado com a finalidade de avaliar o produto educacional produzido, *Agrotóxicos em Foco*, enquanto ferramenta para contextualização e contribuição com o ensino de Química e Biologia. Nessa etapa, o paradidático, juntamente com o questionário de avaliação foram entregues aos professores sujeitos da pesquisa, que tiveram 15 (quinze) dias para analisá-los. O questionário de avaliação do paradidático foi organizado em quatro blocos, a saber: I) Aspectos técnicos; II) Aspectos

pedagógicos; III) Abordagem CTSA; IV) Utilização do paradidático no planejamento das aulas. O questionário foi elaborado com base nos critérios de avaliação propostos pelo Ministério da Educação (MEC) para o Guia de Livros Didáticos de Química.

## 2.5 Processo de análise de dados obtidos

Em relação ao procedimento de análise de dados, que corresponde a uma classificação e organização das informações coletadas, o que requer uma análise constante, um minucioso trabalho de leitura, releitura e interpretação, Bogdan e Bicklen (1994) afirmam que:

[...] é o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou. A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros (BOGDAN; BICKLEN, 1994, p. 205).

Os autores advertem que a análise de dados pode ser complexa e deve ocorrer durante todo o processo de pesquisa. Para Yin (2015), a análise dos dados consiste no exame, na categorização, na tabulação, no teste ou nas informações recombinações de outra forma para produzir descobertas baseadas em empirismo, e para isso são necessárias estratégias que propiciem uma análise de alta qualidade. De acordo com Yin (2015):

A estratégia necessária deve seguir um ciclo (ou ciclos repetidos) envolvendo suas questões de pesquisa originais, os dados, seu manuseio e sua interpretação justificáveis dos dados e sua capacidade de expor algumas descobertas e tirar algumas conclusões. [...] A estratégia necessária deve guiá-lo ao longo de sua análise (YIN, 2015, p. 140).

Como foram utilizados vários instrumentos de coleta de dados, há a disponibilidade de várias metodologias de análise, dependendo das etapas da pesquisa. Entre as metodologias se optou pela Análise Textual Discursiva (ATD), pois segundo Moraes e Galiuzzi (2016, p. 13): “a análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. Ainda, de acordo com os autores:

A Análise Textual Discursiva (ATD), com sua perspectiva fundamentada na hermenêutica, inicia seus esforços de construção de compreensão a partir dos sentidos mais imediatos e simples dos fenômenos que pesquisa. Assume, porém, um desafio permanente de produzir sentidos mais distantes, complexos e aprofundados. Nisso [...] pretende envolver-se em movimentos de constante reconstrução dos significados e dos discursos que investiga. Mais do que expressar realidades já existentes, a ATD

tenciona inserir-se em movimentos de produção e reconstrução das realidades, combinando em seus exercícios de pesquisa a hermenêutica e a dialética (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 171).

A análise textual discursiva como ferramenta analítica permite quatro reconstruções concomitantes dentro do processo de investigação: “1. do entendimento da ciência e de seus caminhos de produção; 2. do objeto de pesquisa e de sua compreensão; 3. da competência de produção escrita; 4. do sujeito pesquisador” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 117). Este processo de análise cria espaços para a reconstrução, envolvendo-se nisto diversificados elementos, especialmente, a compreensão da produção de significado sobre os fenômenos investigados, visto que cada sujeito pode compreender o mesmo fenômeno de forma diferente.

A análise textual discursiva é uma abordagem que transita entre a análise de discurso e a análise de conteúdo. Essa pretende realizar a interpretação das informações produzidas durante os questionários e entrevistas, a partir de uma análise rigorosa e criteriosa, não pretendendo testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa, mas sim compreender e realizar a reconstrução de conhecimentos existentes sobre o tema investigado.

Seguindo a proposta de Moraes e Galiazzi (2016), após a coleta de dados e a realização de intensas leituras do material teve início ao processo de **desmontagem dos textos**, que para os autores: “Também denominado de processo de unitarização, implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de produzir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 33). Com essa fragmentação foi possível perceber os sentidos dos textos em diferentes limites de seus pormenores, ainda que se saiba que um limite final e absoluto nunca é atingido.

Nesse momento foram analisados os textos que compõe o *corpus*<sup>6</sup> textual da análise de dados, ou seja, os questionários aplicados e a entrevista, com o objetivo de ler e interpretar os textos, realizando uma incursão sobre o significado da leitura e sobre os diversificados sentidos que esta permite construir a partir de um mesmo texto. Pretende-se, assim, construir compreensões a partir de um conjunto de textos, analisando-os e expressando a partir da análise os sentidos e significados possíveis, pois um texto sempre possibilita construir múltiplas interpretações.

---

<sup>6</sup> Conjunto de documentos, constituído essencialmente de produções textuais, submetidos à análise. “Os textos são entendidos como produções linguísticas, referentes a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo e contexto. Podem tanto ser produzidos especialmente para a pesquisa quanto podem ser documentos existentes. São vistos como produções que expressam discursos sobre diferentes fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos possíveis” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 38).

Este primeiro processo também é chamado de unitarização, em que os textos são separados em unidades de significado. “Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 118). Nesse movimento de interpretação do significado se exercita a apropriação de palavras de outras vozes para compreender melhor o texto.

Após constantes revisões do material produzido e a realização da unitarização, que foi feita com intensidade e profundidade, foi realizada a articulação, ou seja, o processo de **estabelecimento de relações** de significados semelhantes em um processo denominado categorização. Para Moraes e Galiazzi (2016, p. 34): “este processo denominado de categorização envolve construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as, reunindo esses elementos unitários na formação de conjuntos que congregam elementos próximos, resultando daí sistemas de categorias”.

A importância da categorização está na possibilidade de o conjunto de categorias construídas propiciar uma compreensão aprofundada dos textos-base da análise e, em consequência, do fenômeno investigado. Todo esse processo de fragmentação, de interpretação, de categorização, de produção de argumentos, gera os metatextos que irão compor os textos interpretativos possibilitados pela análise.

A construção dos metatextos compreende o processo denominado de **captação do novo emergente**, que é descrita por Moraes e Galiazzi (2016) como:

A intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada nos dois focos anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada no todo. O investimento na comunicação dessa compreensão, assim como de sua crítica e validação, constitui o último elemento do ciclo de análise proposto. O metatexto resultante desse processo representa um esforço de explicar a compreensão que se apresenta como produto de uma combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 34).

Conforme Moraes e Galiazzi (2016), a ATD possibilita a emergência de novas compreensões sobre o assunto de investigação. A partir do momento em que os textos analisados são fragmentados e, depois, reconstruídos por meio de uma interpretação profunda e minuciosa, surgem compreensões mais elaboradas, caracterizando metatextos que podem contribuir para o bom desenvolvimento de uma pesquisa.

Assim, os metatextos foram escritos seguindo as ideias apontadas por Moraes e Galiazzi (2016).

A descrição na análise textual qualitativa concretiza-se a partir das categorias construídas no decorrer da análise. Descrever é apresentar as categorias e subcategorias, fundamentando e validando essas descrições a partir de interlocuções empíricas ou ancoragem dos argumentos em informações retiradas dos textos. Uma descrição densa, recheada de citações dos textos analisados, sempre selecionadas com critérios e perspicácia, é capaz de dar aos leitores uma imagem fiel dos fenômenos que descreve. Essa é uma das formas de sua validação (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 57).

Logo, diante das reflexões apresentadas, esses metatextos precisam estar bem fundamentados em teorias. Essa busca da organização do novo conhecimento foi propiciada por meio da desconstrução de um conjunto de textos, desestruturando sua ordem, produzindo um conjunto desordenado e caótico de elementos, para depois se chegar aos movimentos de criação original e auto-organização.

Para responder a questão de pesquisa e alcançar os objetivos almejados nesta pesquisa durante seu planejamento, as reflexões e questionamentos realizados deram forma a cinco grandes eixos temáticos, com a finalidade de organizar as estruturas conceituais de teorização sobre os temas trabalhados e que deram subsídios teóricos, epistemológicos e metodológicos em relação ao objeto de investigação. Assim, os eixos são expostos a seguir:

a) **Percorrendo outras experiências: o Estado da Questão sobre o tema *agrotóxicos*.** Este eixo teve como objetivo central mapear e descrever o que os pesquisadores da área de Ensino/Educação em Química e Biologia vêm produzindo relacionado ao tema *agrotóxicos*, e se optou por fazer um levantamento bibliográfico nos artigos da revista Química Nova na Escola, na Revista de Ensino em Biologia e no Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES.

b) **Análise documental dos livros didáticos e paradidáticos: a temática agrotóxica no Ensino Médio.** Esse eixo traz uma análise dos livros didáticos de Química e Biologia, do PNLD 2018, em relação à presença do tema *agrotóxicos*, como esse é trabalhado, qual conteúdo é articulado entre os *agrotóxicos*, a Química e a Biologia e em que séries são trabalhados estes assuntos. Também foram analisados alguns paradidáticos que trabalham a temática dos *agrotóxicos*, observando:

- a relação entre o tema *agrotóxicos* e o meio ambiente;
- a relação entre o tema *agrotóxicos* e conceitos químicos e biológicos;
- o projeto gráfico;
- os aspectos teóricos-metodológicos;
- presença de atividades;
- conceitos e informações;
- o manual do professor.

- c) **O Ensino do tema *agrotóxicos* na Educação Básica, no município de Campo Verde-MT: o que expressam as narrativas dos professores de Biologia e Química:** neste eixo se buscou a compreensão, por meio da narrativa de professores de Química e Biologia, de como estes trabalham a temática *agrotóxicos* em suas aulas e quais as estratégias que utilizam no processo de ensino. Pretende-se, também, compreender qual a percepção que os professores possuem em relação à utilização de materiais alternativos e livros paradidáticos na preparação de suas aulas.
- d) **Abordagem CTSA para o Ensino de Ciências:** contextualiza-se este eixo temático de análise com a prática, trazendo alguns aspectos teóricos sobre a abordagem CTSA, seus aspectos metodológicos e epistemológicos, que deram subsídios aos textos e atividades do produto educacional.
- e) **Os recursos didáticos no Ensino de Ciências: a produção de um paradidático sobre *agrotóxicos*, como produto educacional:** neste eixo se descreve a produção do produto educacional, abordando os temas e conceitos que foram trabalhados, bem como a importância do professor produzir seu próprio material didático. Ao final foi apresentada a avaliação do paradidático, com o objetivo de verificar se o produto confeccionado contribui para auxiliar o professor, enquanto estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia

Apresenta-se, na próxima seção, o primeiro eixo temático de análise.

### **3 ESTADO DA QUESTÃO: PERCORRENDO OUTRAS EXPERIÊNCIAS**

Para compreender como a temática envolvendo os *agrotóxicos* vem sendo abordada no ensino de Química e Biologia, julga-se necessário conhecer os caminhos percorridos por outros pesquisadores no campo do Ensino de Ciências Naturais. Diante deste pensamento se realiza uma revisão da literatura, para compreender o que expressam as produções científicas sobre essa temática, para então avaliar as possibilidades e potencialidades das contribuições deste estudo.

#### **3.1 O que as produções científicas expressam sobre o Ensino de Química e Biologia através da temática *agrotóxicos***

Um dos principais objetivos da educação, segundo a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), nº 9.394/1996, é a formação humana integral e a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Diante disso, e da necessidade da formação de cidadãos críticos e participativos, há uma crescente preocupação dos educadores em melhorar a qualidade da educação, por meio da priorização de metodologias que tornem o processo de ensino e aprendizagem mais produtivo e eficaz. Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2015) corroboram nos seguintes termos:

Considerando que a cidadania se refere à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que, para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 46).

Nessa perspectiva, considera-se importante trabalhar dentro do contexto social dos estudantes relacionando informações e os conteúdos, em sala de aula, com sua realidade, para que esses estudantes consigam utilizar os conhecimentos adquiridos não apenas para passar de ano, ou entrar em uma faculdade, mas para compreenderem e se posicionarem no mundo em que vivem.

A sociedade há tempos mantém uma grande relação e conexão com a Química e a Biologia. Essa conexão envolve desde os produtos químicos utilizados dentro das casas e os efeitos que esses causam ao organismo humano e ao ecossistema, até as inúmeras influências e impactos no desenvolvimento das indústrias, dos países e de todos os seres vivos, bem como os problemas gerais envolvendo a qualidade de vida, os efeitos ambientais e o desenvolvimento econômico.

Nesse sentido, é importante que os cidadãos conheçam e saibam utilizar as substâncias químicas em seu dia a dia, bem como sejam capazes de se posicionarem criticamente com relação ao uso dos mesmos e aos impactos que esses possam causar ao meio ambiente e em seu próprio organismo.

Atualmente, Mato Grosso é o maior produtor de soja e algodão do Brasil, segundo levantamento do IBGE em 2017. Campo Verde, município situado no Sudeste do Estado de Mato Grosso, com uma população estimada para 2018 de 42.871 habitantes, segundo o último censo do IBGE, é o terceiro maior produtor de algodão do Brasil, portanto, a economia do município gira em torno do agronegócio. Além da produção em grande escala de soja, de milho e de algodão, o município de Campo Verde-MT também possui vários assentamentos e agrovilas, nos quais a produção de hortaliças e frutas se destaca. Com todo esse cenário agrícola, o tema *agrotóxicos* é presente no cotidiano de todos os moradores da cidade.

A preocupação de trabalhar essa temática com os estudantes do Ensino Médio surge do contexto social desses, e da relevância do assunto para a sociedade em que estão inseridos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio visa, como uma das competências gerais da Educação Básica:

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2018, p. 9).

Diante disso, é importante trabalhar com assuntos que envolvam o contexto social dos estudantes, despertando o interesse, a motivação e ressignificando sua aprendizagem de maneira que os estudantes possam se relacionar melhor com o mundo. A formação do estudante deve ser integral, crítica, participativa, para que ele possa interagir e melhorar sua vivência na comunidade. Assim, a metodologia com enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) se torna uma forte ferramenta na formação de cidadãos críticos e participativos. De acordo com Santos e Schnetzler (2015):

O ensino de Química para a cidadã e o cidadão deve estar centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois para o cidadão participar da sociedade precisa não só compreender a Química, mas entender a sociedade em que está inserido (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 13).

Aqui acrescenta-se a fala dos autores que o Ensino de Química e Biologia devem estar articulados entre si (sempre que possível) e relacionados com o contexto dos estudantes. Com

este pensamento, e levando em consideração o contexto social em que o Estado de Mato Grosso está inserido, a análise de trabalhos envolvendo o tema *agrotóxicos* e a abordagem CTSA é de grande relevância para mapear as pesquisas e verificar suas contribuições para o tema. O Estado da Questão (EQ) corresponde a uma pesquisa de cunho bibliográfico que possui como desafio mapear e discutir certas produções acadêmicas em variados campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares. De acordo com Nóbrega-Therrien e Therrien:

A finalidade do EQ é, a partir de um rigoroso levantamento bibliográfico, levar o pesquisador a registrar como se encontra o tema ou o objeto de sua investigação no estado atual da ciência ao seu alcance. Trata-se do momento por excelência que resulta na definição do objeto específico da investigação, dos objetivos da pesquisa, em suma, da delimitação do problema específico da pesquisa (NÓBREGA-THERRIEN; THERRIEN, 2004, p. 2).

O EQ fornece subsídios que abrangem todo o processo de análise de objetivos, de procedimentos, de fontes de consulta, de resultados e de produtos educacionais desenvolvidos sobre a temática com o objetivo de verificar a importância do tema e as lacunas nos estudos realizados, contribuindo para melhorar o conhecimento e o desenvolvimento do tema na área analisada.

### **3.2 Aspectos metodológicos para o Estado da Questão**

Para o desenvolvimento desse EQ foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc), na Revista de Ensino em Biologia e no Catálogo de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A revista QNEsc foi escolhida por ser um periódico de grande relevância para a área de Ensino de Química, pelo grande número de acessos por professores da área e por apresentar uma multiplicidade de abordagens direcionadas ao ambiente escolar. Nessa foram analisados os artigos publicados desde 1995, ano de sua primeira edição. A Revista de Ensino em Biologia foi escolhida por ser de livre acesso aos professores e por tratar de temas relacionados ao Ensino de Biologia. Foram analisados todos os artigos publicados desde sua primeira edição, em 2005. Já a plataforma CAPES foi escolhida por congrega informações básicas de pesquisas de pós-graduação *stricto sensu* - mestrado e doutorado - das diversas áreas e subáreas do conhecimento humano, desenvolvidas em Instituições de Ensino Superior (IES), públicas e particulares, de todo o território nacional e defendidas a partir de 1987. Esse banco, por meio de resumos,

constitui-se em uma fonte de pesquisa abrangente, bem como em um instrumento relevante de divulgação do conhecimento científico brasileiro. Foram analisadas as dissertações e teses entre 2009 e 2018, visando observar, nestes dez últimos anos, como o tema *agrotóxicos* vem sendo abordado. O período escolhido para a pesquisa se justifica pelo aumento exponencial da utilização dos *agrotóxicos* na região de Mato Grosso nesse período, bem como pelo aumento do interesse dos pesquisadores em realizarem pesquisas relacionadas ao tema.

No catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foi utilizado como descritor o termo principal *agrotóxicos*, e se pesquisou também os termos *defensivos agrícolas* e *pesticidas*, por serem termos sinônimos, mas não foram encontrados trabalhos na área de ensino utilizando os últimos termos supracitados. Como o termo envolve várias áreas, a busca foi refinada utilizando como critérios: na grande área de conhecimento: *multidisciplinar* e a área de conhecimento em: *Ensino* e *Ensino de Ciências e Matemática*. Dessa forma, foram encontrados 19 trabalhos com o descritor *agrotóxicos*, sendo apenas seis relacionados ao tema *agrotóxicos* com o Ensino de Química e/ou Biologia.

Na revista Química Nova na Escola foram mapeados todos os artigos desde sua primeira publicação, em 1995, também com base nos descritores *agrotóxicos*, *defensivos agrícolas* e *pesticidas*, encontrando-se apenas dois artigos relacionados ao tema.

Já na Revista de Ensino em Biologia foram analisados os artigos a partir de 2005, ano de sua primeira publicação e não se encontrou nenhum artigo relacionado à temática dos *agrotóxicos*. Não foram analisados os trabalhos apresentados no Enebio – Encontro Nacional de Ensino de Biologia e publicados em números especiais da revista.

### **3.3 Resultados e Discussões**

Na pesquisa empreendida no catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foram encontrados vários trabalhos abordando o tema *agrotóxicos* voltados ao meio ambiente, e somente seis pesquisas relacionavam a temática *agrotóxicos* com a Química e/ou Biologia. Destes seis trabalhos, dois são dissertações de Mestrado Acadêmico (DMA), três dissertações de Mestrado Profissional (DMP) e uma tese de Doutorado (TD). Ainda, sobre estes trabalhos, apenas um desses foi realizado no Estado de Mato Grosso.

A seguir, apresenta-se no Quadro 1, o levantamento inicial de dissertações e teses presentes no catálogo de Teses e Dissertações da CAPES de 2009 a 2018.

**Quadro 1** - Levantamento inicial de teses e dissertações no catálogo da CAPES de 2009 a 2018

<b>Título dos artigos</b>	<b>Autores/Orientadores</b>	<b>Programa, Instituição e Ano de Defesa</b>
<b>Agrotóxicos no contexto Químico e Social (DMA)</b>	Janessa Aline Zappe. Mara Elisa Fortes Braibante.	Mestrado em Educação em Ciências. Universidade Federal de Santa Maria, 2011.
<b>Agrotóxicos e meio ambiente – abordagem CTS numa perspectiva Freiriana para o ensino de Química em Culturama – MS (DMP)</b>	Osmar Luís Nascimento Gotardi. Maria Celina Piazza Recena.	Mestrado em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2012.
<b>Agrotóxicos: Uma proposta socioambiental reflexiva para desenvolver conhecimentos químicos numa perspectiva CTS (DMA)</b>	Andreia Cristina Cunha Buffolo. Maria Aparecida Rodrigues.	Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá, 2014.
<b>CTS: uma abordagem possível no Ensino de Química para o ensino profissionalizante (DMP)</b>	Edimilson Antônio Bravo Porto. Verno Kruger.	Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Pelotas, 2015.
<b>Formação de professores de Ciências Naturais em uma perspectiva interdisciplinar e crítica: Reflexões sobre a contribuição da vivência com questões sociocientíficas na mobilização e aprendizagem de conhecimentos para a docência (TD)</b>	Kátia Dias Ferreira Ribeiro. Marta Maria Pontin Darsie.	Doutorado em Educação em Ciências e Matemática. Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, polo Universidade Federal de Mato Grosso, 2016.
<b>Funções orgânicas e aulas temáticas: uma proposta de atividade em uma feira livre (DMP)</b>	Luis Carlos de Abreu Gomes. Maria Cristina do Amaral Moreira.	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal do Rio de Janeiro, 2017.

Fonte: elaboração da autora, 2019.

Em relação ao mapeamento realizado no catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a dissertação de Zappe (2011) investigou ações facilitadoras para o processo de ensino e aprendizagem em Química. O tema *agrotóxicos* foi desenvolvido por meio de oficinas temáticas. Segundo a autora, “a temática *agrotóxicos* foi escolhida considerando que estes compostos estão relacionados diretamente ao dia a dia de estudantes cujas famílias têm a sua fonte de renda baseada na agricultura” (ZAPPE, 2011, p. 6). Em sua pesquisa, a autora evidencia que os trabalhos com oficinas temáticas são proposições metodológicas que abordam os conteúdos de Química de forma inter-relacionada e contextualizada, com a participação ativa dos estudantes durante todo o processo. A partir disso, Zappe (2011) enfoca os temas geradores como importantes para o diálogo entre educadores e educandos, e para o estímulo ao aprendizado e ao exercício da cidadania. Para desenvolver a sua investigação, a pesquisadora

explorou, em suas oficinas, alguns temas como: os princípios ativos de alguns *agrotóxicos*; as funções orgânicas presentes nos *agrotóxicos*; a história dos *agrotóxicos*; *agrotóxicos*, produtos do dia a dia e pH; *agrotóxicos* e os equipamentos de proteção individual.

Zappe (2011) finaliza seu trabalho demonstrando como as oficinas contribuíram, de forma positiva, para a aprendizagem dos estudantes, pois ao relacionar a Química com o tema *agrotóxicos* e associar os conceitos químicos ao cotidiano, houve grande motivação e interesse dos estudantes, o que estimulou também a participação e o exercício da cidadania, que foram influenciados pelo tema social e pela postura do educador.

Outro trabalho com ênfase no tema central é o de Gotardi (2012), que possui como foco uma sequência didática sobre o uso dos *agrotóxicos*, norteada pelo movimento CTS e pela concepção educacional de Paulo Freire, a qual, segundo o autor, está direcionada para uma educação transformadora despertando para o desvelamento da realidade, sendo de caráter crítico. O autor utilizou o tema *agrotóxicos* para contextualizar as aulas de Química, por meio dos rótulos dos *agrotóxicos*, textos, vídeos e slides que mostram a utilização dos *agrotóxicos* e os problemas ambientais causados pelo seu uso incorreto. Foram trabalhados os conteúdos de concentrações de soluções e solubilidade e, concomitantemente, a questão socioambiental do assunto. O autor conclui sua pesquisa afirmando que:

Constatamos, portanto, que a investigação temática e a sequência didática conduziram à legitimação do tema agrotóxico como representando contradições existenciais vividas pelos educandos, e do conteúdo das soluções como importante de ser estudado para melhor compreensão das formas de preparo e aplicação dos agrotóxicos. Também proporcionaram o posicionamento crítico dos estudantes em relação à utilização dos agrotóxicos no contexto desenvolvido, de forma que eles conseguiram relacionar o tema em questão com os conceitos de química estudados (GOTARDI, 2012, p. 121).

Para Buffolo (2014), os problemas ambientais estão cada vez mais presentes na sociedade e se mostra de grande importância um ensino de Química que venha a abordar tais questões, de forma a proporcionar a formação de sujeitos críticos. Sua pesquisa tem como foco principal uma proposta socioambiental reflexiva para desenvolver conhecimentos químicos em uma perspectiva CTS. A pesquisa teve caráter qualitativo e objetivou avaliar a contribuição de uma sequência didática com o tema dos *agrotóxicos*, na articulação de conhecimentos químicos e questões socioambientais com estudantes do Ensino Médio. A autora destaca a importância de serem abordados temas sociais relacionados aos problemas locais que fazem parte do contexto dos estudantes, no sentido de promover um ensino contextualizado. Diante da relevância de se desenvolver um ensino de Química que contemple a realidade dos estudantes,

a abordagem de temas socioambientais possibilita a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e participativos (BUFFOLO, 2014).

A pergunta norteadora da pesquisa de Buffolo (2014) foi expressa da seguinte forma: *É possível desenvolver conhecimentos articulados com questões socioambientais a partir do tema agrotóxicos?* Para responder a essa pergunta, a autora realizou uma intervenção pedagógica que foi desenvolvida com o intuito de investigar a compreensão dos estudantes, em relação aos conceitos químicos trabalhados de forma articulada com o tema dos *agrotóxicos*, bem como o envolvimento deles com o estudo do tema. A intervenção pedagógica foi realizada na forma de atividades em grupo, leituras e discussões de textos, resolução de problemas, pesquisas com agricultores do município de Ivatuba-Paraná (PR), seminários e produção textual.

Durante a aplicação da sequência didática, além da relação social e ambiental entre os *agrotóxicos* e a Química, a autora trabalhou conteúdos como pH, concentração e diluição de soluções. Segundo Buffolo (2014, p. 92): “a sequência didática possibilitou aos alunos uma maior reflexão e compreensão sobre o tema *agrotóxicos*, evidenciando a importância de introduzir questões socioambientais no Ensino de Química em uma perspectiva CTS”. Assim, como Gotardi (2012), Buffolo (2014) baseia a sua sequência didática nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1991).

Nas duas dissertações acima apresentadas, os autores trabalharam com estudantes do Ensino Médio um tema socioambiental, que contempla as relações dentro do modelo CTS e com a proposta de elaboração de uma sequência didática, na qual foi priorizado um ensino contextualizado, utilizando os *agrotóxicos* como tema gerador, no qual o estudante pôde utilizar a Química como ferramenta para o entendimento das situações em que está envolvido.

Porto (2015) utilizou o tema gerador dos *agrotóxicos* para trabalhar conteúdos de Química com estudantes do curso técnico em Agropecuária do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS). Este pesquisador acredita que o processo de ensino e aprendizagem de maneira contextualizada passará a ser entendido como uma possibilidade de motivar os estudantes e despertar a curiosidade e o senso crítico, para que os mesmos desenvolvam habilidades investigativas, questionadoras e transformadoras em relação a sua realidade e possam utilizar estes conhecimentos para melhorar suas práticas profissionais e, conseqüentemente, a sociedade.

No sentido de pensar em novas metodologias para se trabalhar com a Química, em sala de aula, e na importância do professor como facilitador da aprendizagem, é preciso levar em consideração o conhecimento, o preparo e a motivação do docente.

Para Ribeiro (2016) são importantes a mobilização e a aprendizagem para a docência visando formação em uma perspectiva interdisciplinar crítica. A autora utilizou o tema dos *agrotóxicos* no estudo e no debate para o desenvolvimento de uma ação formativa com professores. Analisou-se, com isso, o conhecimento de conteúdo, conhecimento didático-pedagógico e o conhecimento crítico desenvolvidos na formação de professores. Os resultados da pesquisa, segundo a autora:

Indicam que a aprendizagem de conhecimentos para a docência ocorre no envolvimento de análise de questões sociocientíficas fornecendo elementos que auxiliam na reflexão sobre possibilidades de contemplar uma formação de professor de Ciências em uma perspectiva interdisciplinar e crítica (RIBEIRO, 2016, p. 10).

O professor é o ator fundamental do processo de ensino e aprendizagem, e a ele cabe o papel de facilitador e motivador de seus estudantes, bem como tornar a aprendizagem significativa percebendo a realidade dos mesmos, e por meio dessa interligar o conhecimento de seu cotidiano com os conteúdos de Química, de maneira que tenham sentido para o estudante.

Gomes (2017) procurou, em sua pesquisa, desenvolver um produto educacional que aproximasse o conteúdo de funções orgânicas, dentro da disciplina de Química com o cotidiano dos estudantes. Para o desenvolvimento da investigação, o pesquisador utilizou aulas temáticas e a abordagem CTS em consonância com a pedagogia de Paulo Freire, assim como Gotardi (2012). Seu foco principal foi a feira livre, e dentro deste contexto, o autor aludido elaborou aulas temáticas envolvendo assuntos como: alimentos, *agrotóxicos*, lixo, entre outros. Gomes (2017) complementa que a proposta de se utilizar temas geradores nas aulas de Química é um caminho para tornar a disciplina mais atrativa, promotora de interdisciplinaridade, de letramento científico e na participação ativa do estudante, tanto nas escolhas como nas discussões.

Em todos os trabalhos analisados, os autores concordam com a importância em se contextualizar os conteúdos por meio de temas presentes no cotidiano dos estudantes. Todos trabalharam a temática dos *agrotóxicos* no sentido de ensinar o conteúdo de Química, e relacioná-lo com a vivência dos estudantes no contexto social de sua região e com a formação cidadã desses.

Gotardi (2012) e Buffolo (2014) trabalharam com sequências didáticas, de acordo com os pressupostos de Delizoicov e norteadas pela concepção educacional de Paulo Freire, para desenvolverem os conteúdos de Química e o tema em questão. Já Zappe (2011) trabalhou com oficinas que abordavam o tema. Porto (2015) e Gomes (2017) trabalharam com aulas temáticas

utilizando a abordagem CTS, sendo que Gomes (2017) também dialogou com o referencial teórico de Paulo Freire.

Todas as pesquisas analisadas abordaram a temática *agrotóxicos* articulada com conceitos químicos e ambientais, mas não foi encontrado nenhum trabalho que abordasse também temas articulados com a disciplina de Biologia.

Percebe-se, assim, a importância de se trabalhar temas que fazem parte do cotidiano dos estudantes e as variedades metodológicas que podem ser utilizadas para relacionar temas químicos e biológicos com a abordagem CTS.

Com a mesma metodologia utilizada nas análises das teses e dissertações foram mapeados artigos que apresentavam o tema dos *agrotóxicos* na revista Química Nova na Escola, de 1995, data de sua primeira edição, a 2018. Os resultados são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2** - Levantamento de artigos na QNEsc no período de 2009 a 2018

Título dos artigos	Autores
Agrotóxicos: uma temática para o Ensino de Química.	Jaciene Alves Cavalcanti. Juliano Carlo Rufino de Freiras. Adriana Cristina Nascimento de Melo. João R de Freitas Filho. v. 32, n. 1, p. 31-36, fevereiro 2010.
A Química dos agrotóxicos.	Mara Elisa Fortes Braibante. Janessa Aline Zappe. v. 34, n. 1, p. 10-15, fevereiro 2012.

**Fonte:** elaboração da autora, 2019.

Cavalcanti *et al.* (2010) apontam em seu artigo as dificuldades em relacionar a Química com o cotidiano como justificativa para trabalhar os *agrotóxicos* como temática para suas aulas. Os *agrotóxicos* são produtos muito presentes na região de Bonito-Pernambuco (PE), na qual foi desenvolvida a pesquisa, visto que a principal fonte de renda dos trabalhadores rurais desta região é a agricultura. Os autores citam no artigo a importância de se trabalhar temas diferentes em sala de aula, para motivar e chamar a atenção dos estudantes, fazendo com que tenham mais interesse pelos conteúdos e consigam relacioná-los com seu dia a dia. Os conhecimentos serão mais bem aproveitados, de maneira prática, caso se consiga relacioná-los com o cotidiano.

Os autores realizaram intervenções didáticas nos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio, no qual relacionaram os *agrotóxicos* com os conteúdos de Química e com o meio ambiente. Não trabalharam só a questão de conteúdo, mas também de meio ambiente, conscientização quanto ao uso e aos equipamentos de segurança, abordagem social, entre outros aspectos. Consideraram, assim, a estratégia CTS, proporcionando além de conhecimento de conteúdo, uma participação ativa e crítica dos estudantes, motivando uma ação cidadã.

O artigo de Braibante e Zappe (2012) faz uma descrição histórica interessante dos *agrotóxicos* e o aumento de sua utilização durante os anos. A partir do contexto histórico se torna mais evidente a necessidade do uso dos *agrotóxicos* para aumentar a produção de alimentos, já que a população mundial é cada vez maior. As autoras também citam alguns problemas ambientais e para a saúde humana, causados pelo uso indiscriminado destes produtos. Além de trazer todo esse aporte histórico sobre a temática, o artigo menciona como se pode relacionar o tema com o ensino de Química, evidenciando uma série de conteúdos que podem ser trabalhados nos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio. Braibante e Zappe (2012) citam uma pesquisa que realizaram, em que trabalharam a temática em forma de oficinas temáticas, como mencionado na dissertação de Zappe (2011), em que procuraram proporcionar o desenvolvimento da consciência cidadã, os conhecimentos básicos em Química e as implicações sociais do uso dos *agrotóxicos*.

Braibante e Zappe (2012), assim como Cavalcanti *et al.* (2010), em seus respectivos artigos, consideram que um dos grandes desafios do ensino da Química seja a construção de uma relação entre o conhecimento químico e o cotidiano dos estudantes. Concorda-se com esses autores, no sentido de que a Química só irá fazer sentido para o estudante quando ele souber relacionar o conhecimento científico com fenômenos que estão acontecendo ao seu redor, vivenciar a Química e saber utilizá-la ou entendê-la melhor para também melhorar e compreender a sociedade em que vive.

Por fim, verifica-se que Braibante e Zappe (2012) e Cavalcanti *et al.* (2010) descrevem o papel importante da abordagem CTS na metodologia de ensino, visando formação integral do estudante, desenvolvendo habilidades e competências que estimulem seu pensamento crítico, autônomo e participativo para que exerça seu papel de cidadão na sociedade. Os autores também explicitam a riqueza de assuntos que podem ser abordados utilizando a temática dos *agrotóxicos* e sua importância, principalmente, em relação ao contexto social das comunidades em que a economia gira em torno da agricultura.

Dessa maneira, os dois artigos trazem contribuições significativas para o desenvolvimento de estratégias de ensino diferenciadas com o objetivo de melhorar o processo de aprendizagem dos estudantes no Ensino Médio.

A próxima etapa desenvolvida foi uma pesquisa nos artigos publicados na Revista de Ensino de Biologia, com o intuito de contemplar também a área de ensino dessa disciplina. A escolha desta revista ocorreu pelo fato de ser uma revista de acesso livre aos professores e de

abordar temas relacionados ao ensino de Biologia, com enfoque semelhante ao da revista QNEsc.

Foram pesquisados artigos presentes em todos os volumes, desde sua criação em 2005. Não foi encontrado nenhum artigo que versasse sobre os *agrotóxicos*.

### **3.4 Algumas considerações sobre as produções científicas analisadas**

A análise da literatura disponível, nos tempos e locais em que foram apresentados, realça a preocupação dos pesquisadores em se trabalharem temas dentro do ensino de Química e da Biologia, que tenham uma relevância social e que se relacionem com seu cotidiano. Essa análise proporciona uma oportunidade única, de realizar um diálogo crítico entre vários autores/pesquisadores consultados. Autores que defendem questões idênticas, como a defesa de paradigmas socioambientais, na perspectiva CTS, como Gotardi (2012), Zappe (2011), Buffolo (2014) e Porto (2015), e que evidenciam a preocupação em relacionar os conteúdos de Química com assuntos reais presentes na vida cotidiana de seus estudantes, e com a formação cidadã de cada um deles.

Os resultados obtidos nesses trabalhos reforçam a importância de se analisar nessa pesquisa, como a temática dos *agrotóxicos* é utilizada como tema gerador de uma aprendizagem sociocientífica, a ser validada pela comunidade escolar de Campo Verde-MT.

Diante desse contexto foi verificado que mesmo o tema *agrotóxicos* estando muito presente na região de Mato Grosso, e ser bastante discutido no meio político, econômico e social, ainda se encontram poucos trabalhos de dissertações e teses publicados na região Centro-Oeste envolvendo esse tema, que é tão polêmico e, ao mesmo tempo, tão atual.

Apresenta-se também um número reduzido de publicações com a temática *agrotóxicos* nas revistas Química Nova na Escola e Ensino de Biologia, e não foram encontradas nas fontes acima citadas, pesquisas ou artigos que se relacionassem com a temática interdisciplinarmente com a Química e a Biologia, o que se torna um diferencial nesta proposta de pesquisa. Essa constatação fortaleceu e motivou ainda mais o interesse da pesquisadora na busca e tentativa de relacionar o tema com os conceitos químicos e biológicos, articulando assim situações vivenciais com conhecimentos científicos, auxiliando os professores com ferramentas que possam subsidiar suas atividades.

Assim, como expressam Cavalcanti *et al.* (2010), em seu artigo na QNEsc, o tema *agrotóxicos* é riquíssimo em informações que podem ser utilizados para discutir e contribuir para o estudo de conteúdos químicos, de meio ambiente, e suas relações com a sociedade e a

formação de cidadãos mais críticos e conscientes. Destaca-se a relevância da tese de doutorado de Ribeiro (2016) ao trabalhar o assunto na formação de professores. Sem uma preparação dos professores, no sentido de desenvolverem conhecimentos do conteúdo, conhecimento didático-pedagógicos e conhecimento crítico, o trabalho com o ensino dos estudantes fica prejudicado. Em sua tese, evidencia-se a importância da formação e do preparo do professor. Concorde-se que, quanto mais preparados estiverem os docentes, e mais motivados a fazerem a mudança na educação acontecer, melhores serão os resultados da aprendizagem dos estudantes.

Finalmente, expressa-se ser de grande relevância que se desenvolvam trabalhos que relacionem teoria, prática e a vivência dos estudantes, assim como a abordagem CTS/CTSA, visando formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade e trabalhando assuntos/conteúdos de maneira não fragmentada e interdisciplinar.

O tema *agrotóxicos* pode ser também um assunto que irá gerar interesse nos estudantes, contribuindo dessa forma para a realização de uma proposta inovadora, que venha a suprir algumas lacunas no processo de ensino e aprendizagem da Química e da Biologia dos estudantes do Ensino Médio, no referido município, lacunas estas, que se relacionam com a contextualização do ensino, com a aproximação da Química e da Biologia com a realidade, com a relação entre teoria e prática e com a utilização dos conhecimentos fora da sala de aula, visando assim uma melhor relação do estudante com a Química e a Biologia, a partir da compreensão dos fenômenos de seu cotidiano.

A ideia da construção de um paradidático, que faça uma abordagem temática como objeto de estudo no contexto escolar, vem ao encontro com o pensamento de Maldaner e Zanon (2004) sobre o trabalho com temas do cotidiano dos estudantes. Os autores relatam que o trabalho com temas:

permite novas percepções sobre problemas socioambientais, à luz das ciências, produzindo conhecimentos escolares. Resulta numa inserção crítica dos sujeitos em processos de transformação de situações vivenciais, mediante conhecimentos disciplinares específicos a cada campo de conhecimento, os quais são construídos de forma dinamicamente inter-relacionada, com vistas à compreensão conceitual da realidade vivida (MALDANER; ZANON, 2004, p. 128).

Nesse sentido, a escola pode promover uma educação emancipadora, assumindo a autonomia como conquista na construção de uma vida social mais justa, por meio de conhecimentos fecundos pertencentes à realidade dos estudantes, intrinsecamente associados com valores, atitudes e ações que contribuam no desenvolvimento do sujeito como pessoa humana e dos grupos sociais em que ele vive e atua.

A seguir se apresenta o próximo eixo de análise, no qual foi realizada uma investigação sobre como o tema *agrotóxicos* é trabalhado nos livros didáticos e paradidáticos, quais conteúdos científicos apresentam diante dessa temática, e como é realizada sua organização. Essa análise foi importante para que se pudesse compreender qual a função dos livros didáticos e paradidáticos, e como se pode produzir um material paradidático que complemente e auxilie o professor no ensino de Química e Biologia, contextualizando os conteúdos e relacionando-os com a temática citada.

## **4 A TEMÁTICA AGROTÓXICOS NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL DOS LIVROS DIDÁTICOS E PARADIDÁTICOS**

Esta seção trata do uso dos recursos didáticos no Ensino de Química e Biologia, principalmente, no que diz respeito à utilização dos livros didáticos e paradidáticos, discutindo suas características e empregos. Apresenta-se, também, uma análise documental, das coleções dos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2018-2020, em relação à presença do tema *agrotóxicos*, e como esse é trabalhado nessas coleções.

Na sequência é apresentada a análise de alguns livros paradidáticos relacionados aos temas: *agrotóxicos*, meio ambiente e Química, buscando-se compreender os aspectos teórico-metodológicos utilizados, a relação entre o tema *agrotóxicos*, meio ambiente, Química e Biologia, projeto gráfico, conceitos e informações entre outros critérios que servirão de auxílio na produção do produto educacional, no caso, o paradidático com a temática *agrotóxicos*.

### **4.1 Materiais Didáticos**

Um desafio cada vez mais presente para a profissão docente tem sido tornar o processo de ensino mais eficiente e significativo para o estudante, objetivando aulas menos monótonas, cansativas e verbalísticas e mais dinâmicas, contextualizadas, atraentes e significativas, de maneira que o estudante compreenda a importância e o significado do que lhe está sendo ensinado para sua vida, estimulando e contribuindo para que o mesmo participe ativamente da sociedade em que está inserido, de forma consciente, crítica, autônoma, e que seja capaz de tomar decisões e interferir na comunidade, tornando assim a aprendizagem realmente significativa.

O uso adequado de materiais e de recursos didáticos diversificados pode contribuir para tornar as salas de aula mais atraentes, e se tornar uma ferramenta eficaz para enfrentar este desafio. Para Bandeira (2017, p. 14): “material didático pode ser definido amplamente como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como material instrucional que se elabora com finalidade didática”. Ainda, segundo a autora, materiais didáticos podem ser conjuntos de textos, de imagens, de recursos impressos e audiovisuais diversos, de livros didáticos e paradidáticos, guia do aluno e do professor, multimídias computacionais, vídeos, jogos, ábacos, brinquedos educativos, trilhas, entre vários outros.

A utilização e a combinação de diferentes materiais em diferentes meios e tecnologias da informação e comunicação (TIC) para o desenvolvimento de processos educacionais permitem, “além de ampliar a oferta de produtos didático-pedagógicos de acordo com etapas e modelos educativos formal e informal, diferenciar o público-alvo, atender necessidades especiais, e desenvolver produtos customizados (individualizados) para as diversas demandas” (BANDEIRA, 2017, p. 16).

Historicamente, a utilização de materiais diversificados, em sala de aula, passou a ser sinônimo de renovação pedagógica e progresso. No entanto, a utilização desses materiais sem um objetivo, um planejamento, e um preparo do professor, não são suficientes para provocarem essa renovação. O professor tem um papel essencial no trabalho com os materiais didáticos, que de acordo com Fiscarelli (2007):

Ao considerarmos importante os saberes dos professores sobre os materiais didáticos, abrimos mais um espaço para vermos estes profissionais como sujeitos de sua prática, e portanto, capazes de refletir e colaborar com a construção dos saberes que rodeiam a utilização dos materiais didáticos na sala de aula (FISCARELLI, 2007, p. 1).

Concorda-se com a necessidade de materiais didáticos diversificados, no entanto, se entende também a importância da escolha desses materiais, com o objetivo de que esses possam abordar temas presentes no cotidiano dos estudantes, temas que possam ser contextualizados pelos professores. Também é importante que os professores estejam preparados para utilizar estes materiais de maneira articulada, ou a servir como “ponte entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos praticados na escola, sendo que muitos alunos só conseguem entender os reais objetivos do ensino depois de se debruçarem sobre os materiais” (ALENCAR, 2014, p. 47).

Considera-se que os materiais didáticos são facilitadores da formação e da aquisição de conceitos. Rondelli (2007) salienta que o material didático:

[...] é um meio importante de interação entre o professor e o aluno, pois é uma forma de orientar o aluno em um oceano de possibilidades. Por isso, o material didático precisa ser de ótima qualidade, ter uma apresentação impecável, revelar a metodologia implícita no processo de elaboração, dar conta dos temas abordados de modo claro, trazer um roteiro rico em possibilidades de leituras, pesquisas e atividades, além de estimular o aluno a ter o prazer de voltar para ali, ou seja, seduzi-lo” (RONDELLI, 2007, p. 1).

Nessa linha de pensamento, significa que o conteúdo que o professor apresenta precisa ser trabalhado, refletido, reelaborado pelo estudante, para construir seu conhecimento. Dessa forma:

[...] os recursos didáticos devem servir apenas como mediadores neste processo, como algo que aproxime professor, aluno, conhecimento, respeitando as suas devidas proporções e sendo utilizados em momentos específicos. Sempre aliados a uma boa formação do professor a sua concepção pedagógica. O material escolhido deve ser utilizado com embasamento teórico, e o professor não deve ceder aos apelos comerciais que muitas vezes apresentam os materiais didáticos como solução dos problemas educacionais (SOUZA, 2007, p. 113).

Os recursos didáticos, pensados assim, vão além de aulas e livros, dependendo diretamente do domínio estratégico e da preparação do professor diante do conteúdo. Dessa forma, se torna incontestável a visão de que para que os recursos didáticos atinjam o objetivo de contribuir para tornar as aulas mais atraentes e significativas, possibilitando uma aprendizagem mais contextualizada, é imprescindível que o professor tenha boa formação, tanto inicial quanto continuada, seja criativo, conheça e utilize diversas propostas metodológicas, adequando estratégias e recursos ao perfil de cada turma, de acordo com a realidade local.

Dessa maneira, nesta pesquisa se tenta aproximar os recursos didáticos do professor mato-grossense, enfatizando um tipo desse, que é o livro paradidático.

## 4.2 O livro didático

De acordo com Gérard e Roegiers (1998, p. 19), um livro didático “pode ser definido como um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever em um processo de aprendizagem, com o fim de melhorar a eficácia”. Ainda, segundo Echeverría *et al.* (2011, p. 264) se pode compreender o livro didático como “um produto intelectual, que encerra conhecimento (seiva) individuais ou coletivos que devem ser divulgados (fluir), para que possam ser utilizados”. O livro didático é caracterizado por sua multiplicidade de funções, a coexistência de outros suportes educativos e a diversidade de agentes que envolve.

Choppin (2004), em uma revisão da história dos livros e das edições didáticas, destaca que os livros possuem múltiplas funções, conjuntas ou não. Segundo o autor, o estudo histórico identifica quatro funções essenciais exercidas pelos livros didáticos, variando de acordo com o ambiente sociocultural, à época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização. As quatro funções são: 1. **Função referencial**: também chamada de curricular ou programática, constituindo-se do suporte de conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos que são necessários transmitir às novas gerações; 2. **Função instrumental**: que põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam facilitar a memorização do conhecimento; 3. **Função ideológica e cultural**: que é a função mais antiga. A partir do século XIX, o livro didático se afirmou como um dos

vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes; 4. **Função documental:** o livro didático pode fornecer um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do estudante (CHOPPIN, 2004).

Para o autor supracitado, o livro didático não é o único instrumento que faz parte da educação, esse coexiste com vários outros instrumentos de ensino e aprendizagem e se relaciona com esses de forma concorrente ou complementar. Choppin (2004, p. 553) afirma que: “é preciso levar em conta a multiplicidade dos agentes envolvidos em cada uma das etapas que marca a vida de um livro escolar, desde sua concepção pelo autor até seu descarte pelo professor e, idealmente, sua conservação para futuras gerações”.

O livro didático é uma ferramenta importante, no entanto, não pode ser a única a ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem. O professor poderia, além dos livros didáticos, utilizar diferentes materiais, como revistas, paradidáticos, artigos, vídeos, sítios disponíveis na internet e vários outros que possibilitam outros olhares, e complementam o trabalho do livro didático.

Para Antunes (2012, p. 8): “o que me preocupa são os excessos de livros didáticos especializados, fragmentando o saber, e criando no aluno a imagem distorcida de que uma disciplina escolar nada tem que ver com outra e que, por exemplo, livros de Biologia não servem para História ou Geografia”. Nesse sentido, materiais diversificados podem auxiliar os professores a articularem os conteúdos, diversificarem, criarem relações entre o que está no livro didático e fora desse.

Na era globalizada em que se vive, e com acesso ao mundo da internet, é preciso saber utilizar o livro didático, aproveitá-lo, de maneira que se consiga auxiliar os estudantes na compreensão e assimilação dos textos e informações. Ainda, para Antunes (2012), a compreensão dos textos dos livros didáticos, ou qualquer outro texto, e sua assimilação, dependem fundamentalmente da realidade espacial e temporal de cada estudante. Nessa perspectiva, cabe ao professor selecionar os textos e traduzi-los para o universo e cenário cultural de seus estudantes.

Os livros didáticos são materiais confeccionados para estudantes de várias regiões do país. Sendo assim, não se consegue adaptar os textos à realidade de todos. No entanto, nada impede que o professor utilize outras fontes complementares, na linguagem do estudante, e articulando com sua realidade, para contextualizar os conceitos por ele trabalhados. Pelo

contrário, a diversidade do país e das realidades dos estudantes torna necessário a utilização, pelo professor, de materiais complementares.

Diante de todas as transformações ocorridas nos livros didáticos e do surgimento de novos recursos, principalmente com a utilização da internet, poder-se-ia pensar que o livro didático esteja com os dias contados, pois o futuro chegaria e transformaria a realidade das escolas. No entanto, mesmo diante desta previsão, o livro didático continua a ser um dos principais instrumentos pedagógicos em sala de aula, uma das principais formas de documentação e consulta empregados por professores e estudantes (BRASIL, 2018).

O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), hoje apenas PNLD, foi implantado pelo Ministério da Educação (MEC) em 2004, com o objetivo de distribuir livros didáticos para os estudantes do Ensino Médio público de todo país. Os livros didáticos de Biologia começaram a ser distribuídos em 2007 e os de Química em 2008. Hoje, as escolas públicas recebem os livros didáticos de todas as disciplinas, e essa é uma ferramenta importante para o professor e estudante organizarem, consultarem e estudarem os conteúdos da disciplina. Mesmo com os avanços tecnológicos, metodologias diferenciadas e novos materiais didáticos, muitas escolas não possuem acesso a essas ferramentas. Dessa maneira, o livro didático continua, para muitos, sendo a principal ferramenta didática.

Segundo o Guia de Livros Didáticos-Química (BRASIL, 2018, p. 10): “no caso da Química, os livros didáticos apresentam conceitos, procedimentos e informações sobre a ciência, a tecnologia, o ambiente, a indústria, entre outros”. Já o Guia de Livros Didáticos-Biologia (BRASIL, 2018, p. 10) descreve a biologia como “uma ciência moderna, em um movimento que nos provoca a pensar cientificamente sobre a vida, a natureza e a humanidade”.

Os livros didáticos são avaliados, segundo critérios que visam auxiliar os professores a elaborarem estratégias didático-metodológicas, que facilitem sua prática educativa. Mesmo aqui, o livro didático é considerado apenas um apoio, um auxílio ao professor e ao estudante, deixando claro a liberdade do professor em trabalhar com materiais, estratégias e metodologias diferenciadas para aperfeiçoar suas aulas.

Na avaliação dos livros didáticos, atualmente, são considerados os critérios que vão desde a legislação educacional brasileira até aspectos conceituais, específicos dos conhecimentos químicos e biológicos, e do ensino. De acordo com o Guia de Livros Didáticos de Química:

Nesse sentido, os princípios e critérios de avaliação das obras consideram a Química como um conjunto de conhecimentos, práticas e habilidades, voltados à compreensão do mundo material nas suas diferentes dimensões, incluindo o contexto social de

produção econômica. Assim, as relações sociais no mundo do trabalho, marcadas por processos de produção ligados à indústria química, bem como aos processos ambientais de geração, descarte e tratamento de resíduos, devem integrar esse conjunto de conhecimentos, suas práticas e habilidades (BRASIL, 2018, p. 14).

Alguns princípios considerados na avaliação dos livros didáticos específicos da área de Ciências da Natureza são: proposta de ensino da área para uma formação humana integral, que considere a diversidade de aspectos sociais e culturais; evidencia formas de articulação entre diferentes campos de saberes específicos, como a contextualização e a interdisciplinaridade; apresenta abordagens integradas dos conteúdos tratados com propostas de atividades interdisciplinares; desenvolve os conteúdos e as atividades, de forma contextualizada, considerando tanto a dimensão social e histórica da produção de conhecimento quanto à dimensão vivencial dos estudantes no que se refere à preparação para a vida e para o exercício profissional no mundo do trabalho; diferentes linguagens e formas de expressão cultural para o estudo integrado dos conteúdos de Biologia, Física e Química.

Segundo o Guia de Livros Didáticos (Brasil, 2018), os critérios avaliados para escolha dos livros didáticos são: Descrição da Obra; Características Gerais da Obra; Conformidade com a Legislação; Coerência do conhecimento químico/biológico na obra; Pressupostos Teórico - Metodológicos do Ensino de Química/Biologia e Perspectiva orientadora presente no Manual do Professor.

Ainda, segundo a avaliação dos livros didáticos, Santos (2006) apresenta uma tabela avaliativa por meio da qual o professor pode analisar os seguintes critérios para auxiliá-lo na escolha:

- a) aspectos visuais – ilustrações;
- b) aspectos gráficos e editoriais;
- c) linguagem dos textos;
- d) livro do professor (fundamentação da obra e informações complementares);
- e) atividades experimentais (existência e viabilidade);
- f) aspectos históricos da construção do conhecimento químico;
- g) aspectos sociais;
- h) abordagem e contextualização (CTS);
- i) conteúdo químico (precisão e atualização).

Sendo assim, existem várias ferramentas que auxiliam o professor na escolha do livro didático que melhor se enquadre em sua realidade escolar.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

Características comuns às ciências que compõem a área permitem organizar e estruturar, de forma articulada, os temas sociais, os conceitos e os conteúdos associados à formação humano-social, na abordagem de situações reais facilitadoras de novas ações conjuntas. Com essa organização, espera-se que ocorra a apropriação de necessários conhecimentos disciplinares, intercomplementares e transdisciplinares, ou seja, é com os demais componentes disciplinares da área que a Química pode participar no desenvolvimento das novas capacidades humanas (BRASIL, 2006, p. 103).

Dessa forma, o professor possui a liberdade de organizar suas aulas, abordando temas que não necessariamente são trabalhados nos livros didáticos, mas que fazem parte da realidade dos estudantes, e possam ser articulados com temas sociais, conceitos de Química e/ou Biologia, interdisciplinaridade, meio ambiente, entre outros aspectos.

Nesse sentido, torna-se importante que o professor recorra a outras ferramentas e materiais que possam contextualizar melhor os conceitos químicos e biológicos, relacionando-os com temas presentes na realidade dos estudantes, assim, facilitando a compreensão do mundo social, político e econômico.

#### **4.3 Livros paradidáticos**

De acordo com artigo publicado por Megid Neto e Fracalanza (2003), várias pesquisas indicam que os livros didáticos não seguem as orientações das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem uma versão fiel do conhecimento científico, e não têm sido considerados efetivos em seu uso. Os autores acima citados propõem algumas ações que poderiam ser implementadas para tentar solucionar ou amenizar tal problema, como:

[...] investir na produção de livros paradidáticos, com abordagem temática única [...]. A abordagem de cada tema poderia focalizar com maior particularidade conhecimentos do campo das Ciências Naturais, porém de forma multidimensional, de modo a articular diversas áreas do conhecimento humano relacionadas ao tema abordado. Tais paradidáticos poderiam se constituir em livros didáticos “modulares”, de maneira que o professor pudesse compor seu compêndio escolar ao longo do ano letivo, a partir: da realidade das escolas onde atua; da sua experiência profissional; das vivências e do contexto sociocultural de seus alunos; e das ocorrências do processo de ensino-aprendizagem que permitam avaliar os resultados parciais de seu trabalho docente e implementar as mudanças necessárias e adequadas (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p. 154).

Em sua tese de doutorado, Munakata (1997) destaca que, embora existam publicações parecidas em outros países, o termo paradidático é exclusivamente brasileiro. Os paradidáticos foram lançados primeiramente na área de Língua Portuguesa e História, e com características semelhantes com as tradicionais fichas de leituras.

O livro paradidático apresenta alguns aspectos diferentes dos livros didáticos. Segundo Echeverría *et al.* (2011):

O livro didático tem como finalidade apresentar uma proposta pedagógica dos conteúdos selecionados no vasto campo do conhecimento em que se insere a área do saber. Esse seria um dos aspectos que nos permite diferenciá-lo de um livro paradidático, que tem como objetivo complementar, aprofundar, ampliar ou mesmo resumir os estudos de um determinado tema ou tópico de conteúdo de uma ou mais disciplinas (ECHEVERRÍA *et al.*, 2011, p. 267).

Um livro paradidático apresenta, como característica, as temáticas, abordando um tema gerador por livro, apresentando conteúdos de maneira interdisciplinar, mas de acordo com o currículo escolar. Estes livros apresentam formatação diferenciada, conteúdos trabalhados em forma de narrativas, poucas páginas, com muitas ilustrações, podendo apresentar diferentes recursos linguísticos, além de contarem com cuidado gráfico e diagramação moderna (MELO, 2004). Sua aplicação tem o intuito de minimizar as lacunas deixadas pelo livro didático no processo de ensino e aprendizagem, bem como contextualizar e articular melhor os conteúdos trabalhados.

Dalcin (2002), em sua dissertação de mestrado, concentrou sua análise em paradidáticos da área da Matemática. A autora, por sua vez, considera os livros paradidáticos um gênero de livro impresso, que tem a intenção de “ensinar de forma lúdica e que, para tanto, busca formas de articular no texto a simbologia matemática, as imagens e a palavra escrita, tendo em vista a concretização de uma determinada proposta de abordagem para um conteúdo específico da Matemática escolar” (DALCIN, 2002, p. 45).

Para Pupo (2015), os livros paradidáticos vão além de uma leitura extraclasse, e possuem outra característica importante, que vem ao encontro das propostas educacionais atuais:

[...] Outra característica importante é a questão da aproximação dos conteúdos com temas do cotidiano do aluno, promovendo um ensino mais contextualizado. Esse tipo de material tem sido muito eficiente também para a abordagem de temas transversais relacionados a aspectos que envolvem CTSA (PUPO, 2015, p. 27).

O uso de diferentes alternativas didáticas, especialmente os livros paradidáticos, auxilia no processo de ensino e aprendizagem, pois motiva o estudante a desenvolver conceitos de forma diferenciada, podendo utilizar ações interdisciplinares, que promovam a contextualização, a formação de um ambiente de discussão e reflexão, o que promove uma valorização do conteúdo e da aprendizagem.

Observa-se que, no mundo contemporâneo, há uma sobrecarga de informações rápidas disponibilizadas pelos meios de informação, mas ao mesmo tempo, fragmentadas, desconexas e até falsas. Essas informações, muitas vezes, são disponibilizadas sem que haja uma reflexão sobre essas não compondo um quadro satisfatório no campo do saber e, conseqüentemente, na construção dos conhecimentos. Para Andrade *et al.* (2009), essas informações são importantes, e os materiais paradidáticos podem ajudar, de maneira que:

[...] Esta (informação) deve ser processada de forma crítica e criadora, a partir da observação do mundo e das relações que se faz deste com o saber. Os livros didáticos e paradidáticos, reunindo conjuntos de conteúdos significativos podem auxiliar o leitor a ampliar sua visão de mundo, a aprofundar seu olhar de forma crítica às situações que emergem do processo da vida (ANDRADE *et al.*, 2009).

O trabalho com os materiais paradidáticos exige um preparo, cuidado e leitura, por parte dos professores, uma vez que sua utilização requer justificativas claras dos objetivos propostos para a educação que se pretende alcançar, devendo haver uma coerência entre os objetivos propostos, e os textos e materiais selecionados para a leitura e o preparo de suas aulas (LAGUNA, 2012). Nesse sentido, a autora destaca a importância da leitura pelo professor:

[...] à necessidade de ser o professor um leitor de qualidade, aquele que atende aos requisitos de uma leitura crítica e criativa, capaz de contribuir para as mudanças e transformações que a sociedade está sempre a empreender, um professor que tenha hábito e gosto de ler para aprender e se divertir, características do prazer de ler (LAGUNA, 2012, p. 45).

Além da importância da leitura para o professor, este deve ser um articulador de princípios e práticas relacionados à leitura, pois para fazer a escolha do paradidático, o professor deve ser um mediador, um sujeito que faça a mediação entre o material paradidático e o estudante. Dessa forma, Laguna (2012) reforça que cabe ao professor romper com o que já é estabelecido e buscar o avanço, problematizando o conhecimento, questionando-o, e transformando-o em um desafio favorável para a mudança permanente.

Para além da leitura e da utilização de materiais didáticos alternativos, como os paradidáticos, Megid e Fracalanza (2003) também destacam a importância da formação inicial dos professores, aliada à formação contínua e permanente, como pressupostos para a melhoria da qualidade do ensino praticado nas escolas públicas.

A partir da premissa de que é preciso inovar as estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula, para que a escola proporcione aos seus estudantes momentos de verdadeira aprendizagem, e que os conteúdos disciplinares façam, portanto, sentido para os estudantes de hoje, é importante que os temas trabalhados tenham articulação com o cotidiano dos estudantes,

bem como com os conhecimentos prévios que eles possuem, e nesse sentido, os livros paradidáticos podem ser uma alternativa eficaz nesse processo.

Os livros paradidáticos possuem uma flexibilidade, tanto no momento de sua construção, como quando de seu uso com os estudantes. Essa flexibilidade se evidencia por não estar engessado pelo conteúdo curricular dos próprios livros didáticos, e poderem propiciar o acesso ao universo científico e aos conhecimentos necessários para a vida em sociedade, mediante leitura contextualizada com a realidade. Assim, deve-se considerar que:

Pela própria natureza do texto paradidático, o seu autor poderá usufruir de certa liberdade em sua produção, não ficando rigidamente atrelado a propostas curriculares com uma determinada sequência. Os assuntos abordados deverão, é claro, ter alguma relação com os conteúdos a serem trabalhados ao longo do período letivo, afinal temos uma legislação educacional em vigor e os objetivos educacionais relativos às habilidades e competências a serem atingidos pelos alunos são os mesmos em todo o país. O autor poderá, entretanto, optar por um texto mais informativo ou mais crítico, carregado de seus pontos de vista; poderá optar por obedecer a uma sequência histórica ou por idas e vindas no âmbito da história e, por fim, terá liberdade na escolha da problemática a ser abordada (RONDOW; OLIVEIRA, 2009, p. 9).

Dessa forma se entende, portanto, segundo as diferentes perspectivas de autores aqui citados, que o livro paradidático, desde que bem produzido e bem aproveitado, pode se constituir em instrumento de grande utilidade para o trabalho do professor. Este poderá levar ao estudante novas informações e novos questionamentos, inexistentes nos livros didáticos e, assim, melhorar a qualidade do processo de educação, tornando as aulas mais dinâmicas, contextualizadas e interessantes, pois tratam de questões mais atuais, de maneira descomplicada. Por meio dessa ferramenta se pode criar oportunidades de debates e questionamentos relacionados ao cotidiano do estudante, e levando-o ao envolvimento e a reflexão sobre seu papel e sua ação nos problemas do seu tempo, propiciando assim, o desenvolvimento de habilidades e de competências necessárias para a formação de cidadãos críticos e participativos.

Cabe ao professor atuar como mediador, planejando atividades que envolvam os livros paradidáticos, na intenção de tornar o estudante um agente partícipe da construção de seu conhecimento. Cabe também a ele desenvolver hábitos de leitura e de aperfeiçoamento contínuo, para que possa utilizar os paradidáticos com autonomia e eficácia.

Como exposto é característica do paradidático a utilização de temas da vivência do estudante para contextualizar o conteúdo. É nesse mesmo sentido que o paradidático sobre *agrotóxicos* foi elaborado, evidenciando a possibilidade de relacionar conteúdo do cotidiano dos estudantes à abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a qual

prioriza a formação integral do estudante. Dessa forma, na seção 6 (seis) será tratada a abordagem CTSA para o Ensino de Ciências.

#### 4.4 Aspectos metodológicos para a análise documental

A pesquisa documental se compreende pela análise dos livros didáticos de Química e Biologia, indicados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD), pertencentes à Coleção 2018-2020, com o objetivo de analisar como o tema *agrotóxicos* vem sendo abordado nessas coleções.

De acordo com Ludke e André, a análise documental pode se apresentar como uma:

[...] técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema e ainda que como uma técnica exploratória, a análise documental indica problemas que devem ser mais bem explorados através de outros métodos (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 38).

Para Godoy (1995, p. 21): “o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se interpretações novas e/ou complementares, constitui o que se está denominando pesquisa documental”.

A pesquisa documental também foi necessária para a reunião de dados históricos e estatísticos sobre a utilização dos *agrotóxicos*, sua formulação, os principais compostos utilizados no município de Campo Verde-MT, e reportagens atuais sobre o tema no âmbito social. Esse material forneceu embasamento teórico para a elaboração do paradidático.

Pensando na lógica estabelecida por Bardin (2011), na etapa de pré-análise foi estabelecido o primeiro contato com os livros didáticos e paradidáticos, a formulação dos objetivos, a elaboração dos critérios que orientariam a interpretação, e a preparação formal do material. Iniciou-se o trabalho selecionando os livros didáticos de Química e Biologia do PNLD 2018-2020 a serem analisados, conforme os critérios:

- a) como o tema *agrotóxicos* vem sendo abordado nessas coleções;
- b) em que série;
- c) como o tema aparece;
- d) com que frequência é trabalhado.

Os Livros Didáticos de Química (LDQ) e os Livros Didáticos de Biologia (LDB) analisados estão dispostos no Quadro 3.

**Quadro 3** – Caracterização dos livros didáticos de Química e Biologia – PNLD 2018-2020

<b>Coleção</b>	<b>Livro</b>	<b>Volume</b>	<b>Autor</b>	<b>Editora</b>	<b>Ano</b>
LDQA	Química	1,2,3	Martha Reis	Ática	2017
LDQB	Química	1,2,3	Eduardo Fleury Mortimer. Andréia Horta Machado	Scipione	2017
LDQC	Química	1,2,3	Carlos Alberto Mattoso Piscato <i>et al.</i>	Moderna	2016
LDQD	Química Cidadã	1,2,3	Wildson Santos (coord.) Gerson Mól (coord.)	AJS	2016
LDQE	Vivá: Química	1,2,3	Vera Lúcia Duarte de Novais Murilo Tissoni Antunes	Positivo	2016
LDQF	Química: Ser Protagonista	1,2,3	Júlio Cezar Foschini Lisboa <i>et al.</i>	SM	2016
LDBA	Bio	1,2,3	Sônia Lopes Sergio Rosso	Saraiva	2016
LDBB	Biologia Hoje	1,2,3	Sérgio Linhares Fernando Gewandszajder Helena Pacca	Ática	2017
LDBC	Biologia: Ser Protagonista	1,2,3	Antônio Carlos Bandouk <i>et al.</i>	SM	2016
LDBD	Biologia unidade e diversidade	1,2,3	José Arnaldo Favaretto	FTD	2016
LDBE	Biologia	1,2,3	Vivian L. Mendonça	AJS	2016
LDBF	Biologia	1,2,3	Nelson Caldini Júnior César da Silva Júnior Sezar Sasson	Saraiva Educação	2016

**Fonte:** PNLD. Guia de livros didáticos. Brasília: Editora MEC, 2018.

Os livros didáticos, que foram analisados, pertencem a biblioteca da E. E. Ulisses Guimarães, sendo assim, foi realizada a leitura do livro físico em sua totalidade para a análise.

Por conseguinte, foram selecionados os livros paradidáticos a serem analisados, oferecidos por diversas editoras e que exploram a temática *agrotóxicos*, meio ambiente ou Química. A busca por esses livros foi realizada no site das editoras, principalmente, as que oferecem os livros didáticos. Os livros selecionados foram adquiridos pela pesquisadora, já que não houve a possibilidade de realizar a análise dos livros de forma digital.

Nesta etapa foram analisados cinco livros paradidáticos relacionados à Ciência da Natureza. Além das características comuns de livros paradidáticos que constam no Guia do Livro Didático, foram referência também, os critérios utilizados nos trabalhos de Torres (2012) e Fernandes (2019). Dessa maneira, a análise foi realizada, sendo avaliadas cinco categorias: projeto gráfico, aspectos teóricos-metodológicos, atividades, conceitos e informações, e manual do professor.

Entre os aspectos analisados, em cada livro paradidático, são inseridos alguns indicadores, conforme Quadro 4:

**Quadro 4** - Caracterização dos critérios de análise dos livros paradidáticos analisados

<b>Crítérios</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Projeto Gráfico</b>	Organização clara e coerente.
	Isenção de erros de revisão e/ou impressão.
	Sumário, refletindo claramente a organização dos conteúdos e atividades propostos, além de permitir a rápida localização das informações.
	Ilustrações de caráter científico que respeitam a proporção dos objetos ou seres representados, não induzindo a erros em relação a seu tamanho.
	Fotos, esquemas e desenhos apresentando fontes, locais de custódia, datas e outras informações necessárias ao crédito.
	Indica possibilidades de trabalho interdisciplinar?
	Sugere diferentes formas, possibilidades, recursos e instrumentos de avaliação para o professor utilizar.
<b>Aspectos Teóricos-metodológicos</b>	Apresenta discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.
	Oportuniza contato com diferentes linguagens e formas de expressão.
	Apresenta uma visão de ciência marcada pelo seu caráter provisório, ressaltando as limitações dos modelos.
	Apresenta uma abordagem do conhecimento químico com a valorização de uma visão interdisciplinar e contextualizada.
<b>Atividades</b>	Apresenta atividades relacionadas ao tema de estudo.
	Valoriza a manifestação do conhecimento prévio.
	Propõe atividades que evitam promover aprendizagem mecânica com mera memorização de fórmulas, nomes e regras.
<b>Conceitos e informações</b>	Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado, conceitos, informações e procedimentos.
<b>Manual do professor</b>	Apresenta a proposta pedagógica do livro?

Fonte: FERNANDES, 2019.

Os livros paradidáticos analisados estão dispostos no Quadro 5.

**Quadro 5** - Caracterização dos livros paradidáticos

<b>Coleção</b>	<b>Livro</b>	<b>Autor</b>	<b>Editora</b>	<b>Ano</b>
DESAFIOS	Natureza e Agroquímicos	Samuel Murgel Branco	Moderna	2013
POLÊMICA	Sustentabilidade ambiental: uma questão de consciência	Denise M. E. Formaggia Luiz Roberto Magossi Paulo Henrique Bonacella	Moderna	2014
POLÊMICA	Energia e Meio Ambiente	Samuel Murgel Branco	Moderna	2010
PROJETO CIÊNCIAS	Química em casa	Breno Pannia Espósito	Atual	2019
SOPA DE CIÊNCIAS	Ecologia até na Sopa	Mariela Kogan Ileana Lotersztain	Companhia das letrinhas	2019

Fonte: elaboração da autora, 2020.

A partir desse momento houve exploração do material por meio de leituras exaustivas, constituindo o segundo critério estabelecido por Bardin (2011), com o intuito de analisar como o tema *agrotóxicos* vem sendo abordado no Ensino Médio, e como esse se relaciona com os conceitos de Química e Biologia, bem como identificar as principais semelhanças e finalidades dos materiais.

Após a análise foi iniciada a etapa de tabulação, terceiro critério estabelecido por Bardin (2011), na qual se buscou elencar os critérios descritos na exploração do material. O resultado dessa análise é apresentado na subseção 4.6.

#### 4.5 Resultado da análise dos livros didáticos de Química

Na análise das seis Coleções dos livros didáticos, aprovados pelo PNLD 2018-2020 para o Ensino Médio, foram levados em consideração os seguintes critérios: (1) Presença da temática *agrotóxicos* ou temas relacionados; (2) Conteúdos de Química trabalhados mediante a temática; (3) Como a contextualização sobre os *agrotóxicos* é apresentada no livro; (4) Presença de exercícios e (5) Abordagens de questões sociais. O Quadro 6 contém a relação dos livros didáticos de Química analisados, suas informações e códigos de identificação.

**Quadro 6** - Caracterização dos livros didáticos de Química – PNLD 2018

Código	Livro	Volume	Autor	Editora	Ano
LDQA	Química	1,2,3	Martha Reis	Ática	2017
LDQB	Química	1,2,3	Eduardo Fleury Mortimer. Andréia Horta Machado	Scipione	2017
LDQC	Química	1,2,3	Carlos Alberto Mattoso Ciscato. Luís Fernando Pereira. Emiliano Chemello. Patricia Barrientos Proti.	Moderna	2016
LDQD	Química Cidadã	1,2,3	Wildson Santos (coord.) Gerson Mól (coord.)	AJS	2016
LDQE	Vivá: Química	1,2,3	Vera Lúcia Duarte de Novais Murilo Tissoni Antunes	Positivo	2016
LDQF	Ser Protagonista: Química	1,2,3	Júlio Cezar Foschini Lisboa <i>et al.</i>	SM	2016

Fonte: Guia de livros didáticos: PNLD 2018.

Os resultados da análise, realizada na Coleção LDQA, estão apresentados no Quadro 7.

**Quadro 7** - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQA

LDQA	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Não	- Não	- Sim.
Conteúdos associados à temática	- Não	- Não	- Haletos orgânicos. - Reação Orgânica de adição. - Radioatividade.
Contextualização	- Não	- Não	- Texto relacionando combate aos insetos com os inseticidas e a ação desses ao meio ambiente e ao ser humano. - Princípios da Química Verde. - Utilização de marcação radioativa de insetos para eliminação de pragas como alternativa ao uso de agrotóxicos.
Presença de exercícios	- Não	- Não	- Sim.
Abordagem de questões sociais	- Não	- Não	- Relaciona a utilização dos agrotóxicos para o combate às pragas e como a utilização indevida pode causar danos ao meio ambiente e à saúde humana. - Explica o que é a Química Verde e como essa pode ajudar a reverter os danos ao meio ambiente através de uma produção que reduza a geração de rejeitos tóxicos. - Ênfase no controle alternativo de pragas.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

A Coleção LDQA, em seu volume 3 (três), foi a que apresentou mais informações sobre a temática *agrotóxicos*. No capítulo 2 (dois), no qual se trabalha o conteúdo sobre os haletos orgânicos, a seção *Química e Sociedade* trabalha o tema: *Insetos ou inseticidas?* No texto, os autores relacionam os *agrotóxicos* com o aumento da produção agrícola, e citam alguns que possuem a função haletos orgânicos, como o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT). Na mesma seção, o livro traz uma tabela com vários defensivos agrícolas, constituídos por compostos organoclorados, seus nomes e fórmulas, indicação para uso, e ação no ambiente e no organismo humano, conseguindo contextualizar, de maneira fácil e prática, a relação entre os *agrotóxicos*, os compostos orgânicos, a agricultura e o meio ambiente.

No mesmo volume, no capítulo 6 (seis), os autores analisam uma reportagem sobre o consumismo desenfreado e os princípios da Química verde, que estuda o desenvolvimento de produtos e processos químicos que reduzam ou eliminam o uso e a geração de substâncias perigosas. Neste texto há apenas uma citação, como uma das propostas da Química verde, sobre o ancoramento de agroquímicos comerciais em superfícies de sílica, para aumentar a

efetividade desses produtos e diminuir as perdas com lixiviação e degradação microbiana, o que resulta na diminuição da toxicidade. Já no capítulo 7 (sete), há apenas um exemplo da substância benzeno hexaclorado (BHC), como resultado da reação de adição de cloro em anéis aromáticos, assim como no capítulo 11 (onze), em que também há apenas uma menção ao uso da radiação para marcação de insetos e eliminação de pragas, utilizando o processo no lugar dos inseticidas. Nos volumes 1 (um) e 2 (dois) dessa coleção não há menção de *agrotóxicos* ou outro termo relacionado.

No Quadro 8 são descritos os resultados obtidos na análise dos livros didáticos de Química da Coleção LDQB.

**Quadro 8** - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQB

LDQB	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Não	- Não	- Sim.
Conteúdos associados à temática	- Não	- Não	- Água nos ambientes urbanos
Contextualização	- Não	- Não	- Não.
Presença de exercícios	- Não	- Não	- Não.
Abordagem de questões sociais	- Não	- Não	-Aspectos associados com a contaminação dos recursos hídricos pelos agrotóxicos.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Na Coleção LDQB, o tema *agrotóxicos* não é mencionado nos volumes 1 (um) e 2 (dois). No volume 3 (três) há apenas uma pequena citação no capítulo 3 (três), que fala sobre a *Água nos ambientes urbanos*, e menciona que uma das principais fontes de contaminação dos recursos hídricos são os *agrotóxicos* utilizados na agricultura, que escoam com a chuva. Em nenhum momento a coleção trabalha com fórmulas químicas, conceitos, ou contextos que envolvam os *agrotóxicos*.

Descreve-se no Quadro 9 os resultados obtidos na análise dos livros didáticos de Química da Coleção LDQC.

**Quadro 9** - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQC

LDQC	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Não	- Sim	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Não	-Estudo da água	-Introdução à Química Orgânica.
Contextualização	- Não	- Não	- Não
Presença de exercícios	- Não	- Não	- Não
Abordagem de questões sociais	- Não	- Não	- Não

Fonte: elaboração da autora, 2020.

No volume 2 (dois) da Coleção LDQC, o primeiro capítulo trabalha com conceitos relacionados com a *Água potável: propriedades físicas e químicas e processos de obtenção*. Nesse capítulo os defensivos agrícolas são citados como um dos poluentes das águas provenientes da agricultura e que são levados para os rios e lagos pelas chuvas. Não são mencionadas fórmulas, definições, ou utilização dos *agrotóxicos*. Já no primeiro capítulo do volume 3 (três), o livro traz um texto explicando o que seria a Química Orgânica e diferenciando os diversos significados da palavra *orgânica*, e um dos exemplos citados é o da agricultura orgânica, em que se emprega esterco de animais, rotação de culturas, e controle biológico de pragas ao invés de pesticidas e fertilizantes sintéticos.

Os resultados das análises realizadas na Coleção LDQD estão apresentados no Quadro 10:

**Quadro 10** - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQD

LDQD	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Sim	- Sim	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Introdução ao estudo da Química. - Identificação das substâncias. - Materiais e processos de separação. - Estudo dos gases.	- Cálculos químicos (concentrações). - Cinética Química. - Estudo da substância água.	- Compostos aromáticos. - Química e ambiente.
Contextualização	- História da descoberta do DDT e sua utilização no combate aos insetos transmissores da malária.	- Intoxicação causada por produtos agrícolas ou domésticos. - Armas químicas e biológicas.	- Os perigos de se utilizar os agrotóxicos na agricultura e como se pode utilizar a agricultura sustentável.
Presença de exercícios	- Sim	- Sim	- Não
Abordagem de questões sociais	- Descarte correto de embalagens de materiais tóxicos. - Efeitos tóxicos e cumulativos relacionados ao uso de agrotóxicos.	- Ênfase no manuseio de inseticidas de uso agrícola ou doméstico, evitando intoxicação. - Aspectos associados com a utilização das substâncias químicas tanto para combater pragas como para utilização como armas químicas.	- Aspectos associados à persistência dos agrotóxicos no meio ambiente e como utilizar formas alternativas de combate às pragas.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Já na Coleção LDQD, o termo *agrotóxicos* aparece nos três volumes. No primeiro capítulo do volume 1 (um), o texto sobre *A Química e a sociedade* traz a foto de um avião

realizando a aplicação de *agrotóxicos* em uma lavoura, e traz na legenda um comentário sobre como o desenvolvimento da agroindústria associado ao uso de maquinários especiais aumentou a produtividade agrícola, mas trouxe também sérios problemas ambientais. No mesmo capítulo, na seção sobre *Identificação das substâncias*, os inseticidas utilizados em jardinagem são citados como materiais domésticos, cujo descarte é potencialmente perigoso. No segundo capítulo são mencionadas formas de descarte e de separação do lixo para reciclagem, e as embalagens de *agrotóxicos* são citadas como materiais que não devem ser reaproveitados e que possuem um local apropriado para descarte, não sendo reciclados.

No terceiro capítulo, no texto sobre *Ciência e tecnologia: incertezas e riscos* é mencionada a descoberta do inseticida DDT. O texto traz informações sobre sua descoberta e utilização após a Segunda Guerra Mundial, bem como sua fórmula estrutural e molecular. Menciona-se também sua utilização na agricultura e os problemas acarretados pela sua toxicidade em mamíferos, o que levou a sua proibição.

No volume 2 (dois) da mesma coleção, no segundo capítulo, no qual são descritos os cuidados no manuseio dos produtos químicos, o texto menciona que 48% das emergências por intoxicação são causados por produtos agrícolas ou domésticos, e menciona quais os principais cuidados que se deve ter na utilização destes produtos, e na importância da leitura e interpretação dos rótulos. No final deste capítulo, há alguns exercícios que relacionam os inseticidas, leitura de rótulos e cuidados com manuseio. No capítulo 4 (quatro) sobre cinética química se publicou um artigo da revista Superinteressante, de 1989, sobre *Armas químicas e biológicas: A mesma ciência que inventou os inseticidas produz uma praga terrível: as armas químicas*. Este artigo explora a utilização de gases tóxicos durante a Primeira e a Segunda Guerra Mundial e sua relação com a produção de inseticidas organoclorados, trazendo todo um aporte histórico sobre esse assunto. Ao final do artigo há a seção *Participação Cidadã, Questão sociocientífica e Tomada de decisão*, em que por meio de perguntas, os estudantes são instigados a ler e interpretar o artigo e relacioná-lo com a utilização de conhecimentos e produtos químicos, e a discutir com os colegas sobre a autonomia dos cientistas em participar de pesquisas sobre armamentos químicos.

No volume 3 (três) da coleção LDQD, o primeiro capítulo menciona a presença no anel aromático na produção de alguns materiais como os inseticidas, e cita o DDT como um dos mais conhecidos e já proibido no Brasil, no entanto, esse é apenas citado, sem nome ou fórmula estrutural. Já no capítulo 6 (seis), que fala sobre *Química e Ambiente*, os defensivos agrícolas são descritos como produtos químicos utilizados para a manutenção e o aumento da

produtividade. O texto explica sua importância para a agricultura, mas também relata os danos causados pela sua utilização, tanto à natureza quanto ao homem. Ao final do texto há sugestões de medidas de segurança, que possam minimizar a contaminação da população e da natureza, bem como possíveis alternativas ao controle de pragas.

A seguir, no Quadro 11 são apresentados os resultados das análises realizadas na coleção LDQE.

**Quadro 11** - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQE

LDQE	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Sim	- Não	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Introdução ao estudo da Química.	- Não	- Radioatividade. - Introdução à Química Orgânica. - Haletos orgânicos.
Contextualização	- Não	- Não	- Relação entre produtos orgânicos e Química Orgânica. - Malefícios causados aos seres humanos pela utilização dos agrotóxicos. - Os POPs e os riscos à vida.
Presença de exercícios	- Sim	- Não	- Sim.
Abordagem de questões sociais	- Aspectos associados à persistência dos organoclorados no meio ambiente.	- Não	- Utilização de marcação radioativa de insetos para eliminação de pragas como alternativa ao uso de agrotóxicos. - Aspectos associados com a agricultura orgânica. - Efeitos tóxicos relacionados ao uso de agrotóxicos. - Aspectos associados à persistência dos organoclorados no meio ambiente.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Na Coleção LDQE, no volume 1 (um), já no primeiro capítulo, a questão dos inseticidas é tratada na seção *Conexões*, que fala sobre a *Química e ambiente: problemas e soluções*. Nesta seção se descreve a descoberta e a utilização do inseticida DDT, e as consequências de sua utilização apenas como um exemplo de como, em um primeiro momento, um produto pode ser a solução de um problema, no entanto, por outro lado, pode provocar outros problemas. O texto pretende discutir os benefícios e os malefícios dos conhecimentos químicos.

Já no volume 3 (três) da Coleção, no segundo capítulo, que fala sobre o desenvolvimento da Química, há um texto diferenciando produtos orgânicos de Química Orgânica, no qual são citados os produtos orgânicos como aqueles que são produzidos sem a utilização de fertilizantes sintéticos ou defensivos agrícolas. No capítulo 5 (cinco) há um texto introdutório das funções nitrogenadas, halogenadas e sulfuradas, no qual o mesmo relata a descoberta, a utilização e as

consequências da utilização do inseticida DDT, bem como sua proibição desde 2009. Em outro texto, subsequente a este, se destaca a posição do Instituto Nacional do Câncer sobre o uso de *agrotóxicos*. Ao final dos dois textos há questões de interpretação e opinião sobre esses. No capítulo sobre os haletos orgânicos, o DDT e o BHC são citados como exemplos dessa função, com suas fórmulas estruturais e utilização. Nas atividades, ao final deste capítulo, há um texto sobre o consumo de *agrotóxicos* pelo Brasil e questões de interpretação do mesmo.

Os resultados das análises realizadas na Coleção LDQF estão apresentados no Quadro 12.

**Quadro 12** - Análise dos livros didáticos de Química do PNLD da Coleção LDQF

LDQF	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Não	- Não	- Sim.
Conteúdos associados à temática	- Não	- Não	- Introdução à Química Orgânica. - Haletos orgânicos. - Nitrilas.
Contextualização	- Não	- Não	- Relação existente entre a Química Orgânica e a agricultura orgânica. - Extração de pesticidas com a utilização da acetoneitrila. - Utilização do DDT para combate aos insetos transmissores da malária.
Presença de exercícios	- Não	- Não	- Sim.
Abordagem de questões sociais	- Não	- Não	- Aspectos associados com a agricultura orgânica. - Efeitos tóxicos e cumulativos relacionados ao uso dos organoclorados.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Na última Coleção analisada, a LDQF, a temática *agrotóxicos* aparece apenas no volume 3 (três). No primeiro capítulo, na seção *Ação e cidadania*, o livro apresenta um texto sobre os *Organoclorados: um problema de saúde pública*, no qual relata a utilização dos pesticidas utilizados na agropecuária, como exemplo o DDT, e os problemas causados pela sua toxicidade. O texto é bem conciso e curto sobre o assunto. Ao final do capítulo, na seção *Química e Língua Portuguesa*, há um texto diferenciando os vários significados da palavra *orgânica* e se menciona a agricultura orgânica como aquela que não utiliza fertilizantes sintéticos e defensivos agrícolas. No capítulo 6 (seis), que fala sobre as funções halogenadas, o DDT é citado como um exemplo dessa função, apresentando sua fórmula estrutural e molecular, nomenclatura, e sua utilização, bem como sua proibição pela alta toxicidade.

Entre as coleções didáticas analisadas, observa-se que o termo *agrotóxicos*, defensivos agrícolas, ou mesmo inseticidas aparecem, na maioria das vezes, apenas como citações, não como contextualização de algum conceito. Destacam-se aqui as Coleções LDQA e LDQD que trabalham com textos que contextualizam os *agrotóxicos* ou os inseticidas com questões sociais, como as guerras e a agricultura. No entanto, mesmo a temática sendo mencionada em todas as Coleções, a mesma não é abordada como estratégia de abordagem CTSA.

#### 4.6 Resultado da análise dos livros didáticos de Biologia

São dez Coleções de livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2018-2020. Dessas, foi realizada a análise de seis Coleções, pois quatro não foram disponibilizadas para o município de Campo Verde-MT. Em contato com as editoras das Coleções indisponíveis, essas afirmaram não ter mais essas Coleções em seu estoque, visto já terem sido totalmente distribuídas.

Na análise das seis Coleções selecionadas dos livros didáticos de Biologia, aprovados pelo PNLD 2018-2020 para o Ensino Médio, foram levados em consideração os seguintes critérios: (1) presença da temática *agrotóxicos* ou temas relacionados; (2) conteúdos de Biologia trabalhados mediante a temática; (3) como a contextualização sobre os *agrotóxicos* é apresentada no livro; (4) presença de exercícios e (5) abordagens de questões sociais. O Quadro 13 contém a relação dos livros didáticos analisados, suas informações e códigos de identificação.

**Quadro 13** - Caracterização dos livros didáticos de Biologia – PNLD 2018

Coleção	Livro	Volume	Autor	Editora	Ano
LDBA	Bio	1,2,3	Sônia Lopes Sergio Rosso	Saraiva	2016
LDBB	Biologia Hoje	1,2,3	Sérgio Linhares Fernando Gewandsznajder Helena Pacca	Ática	2017
LDBC	Biologia: Ser Protagonista	1,2,3	Antônio Carlos Bandouk <i>et al.</i>	SM	2016
LDBD	Biologia unidade e diversidade	1,2,3	José Arnaldo Favaretto	FTD	2016
LDBE	Biologia	1,2,3	Vivian L. Mendonça	AJS	2016
(LDBF)	Biologia	1,2,3	Nelson Caldini Júnior César da Silva Júnior Sezar Sasson	Saraiva Educação	2016

Fonte: PNLD. Guia de livros didáticos. Brasília: Editora MEC, 2018.

Os resultados das análises da Coleção LDBA são apresentados no Quadro 14.

**Quadro 14** - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBA

LDBA	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Sim	- Sim	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Comunidades e populações. - Alterações ambientais.	- Evolução e classificação das plantas.	- Genética.
Contextualização	- Texto para discussão contando a história da utilização do DDT para combate ao mosquito transmissor da malária na ilha de Bornéu e o desequilíbrio ecológico que essa atitude ocasionou.	- Texto para discussão relacionando a importância das abelhas para a polinização e os efeitos dos agrotóxicos sobre as mesmas. - Texto para discussão contando a história da guerra do Vietnã e a utilização do agente laranja para destruir áreas de florestas.	- Não
Presença de exercícios	- Sim	- Não	- Sim
Abordagem de questões sociais	- Controle biológico de pragas como alternativa aos pesticidas. - Efeitos tóxicos e cumulativos relacionados ao uso dos organoclorados. - Controle alternativo de pragas.	- Impactos ao meio ambiente causados pelo desaparecimento das abelhas. - A má utilização do conhecimento biológico, utilizado como arma química nas guerras.	- Aspectos associados com as sementes transgênicas.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

A Coleção LDBA apresenta assuntos relacionados com *agrotóxicos* em seus 3 (três) volumes. No volume 1 (um), no capítulo 5 (cinco), sobre *Comunidades e Populações*, os autores trazem um texto sobre *Uso de Parasitas e Parasitoides no Controle Biológico*, no qual se relata a utilização de alguns parasitas, como: insetos, ácaros, fungos, vírus e bactérias, como forma alternativa de controle de pragas, evitando assim a utilização de *agrotóxicos*. No mesmo capítulo, há um texto para discussão sobre *Um Exemplo Real de Desequilíbrio*, descrevendo-se o ocorrido na Ilha de Bornéu, na qual a utilização de DDT, para combater os pernilongos que transmitem a malária, causou um enorme desequilíbrio ecológico com sérias consequências para os moradores da ilha. Ao final do texto, há questões que estimulam os estudantes a pensarem e a representarem as relações existentes entre os fatos apresentados no texto, e a realizarem uma pesquisa sobre desequilíbrios ecológicos ocorridos em seu município ou em uma região do Brasil, comentando e discutindo a situação e as possíveis maneiras de se evitar o desequilíbrio. Já no capítulo 6 (seis), sobre *Alterações Ambientais*, são apresentados exemplos de poluição por substâncias não biodegradáveis, como o DDT, suas consequências para o meio ambiente e para a saúde humana. Neste mesmo capítulo, há um pequeno texto explicando como ocorre o controle de pragas por feromônios como alternativa à utilização de pesticidas.

Já no volume 2 (dois) da mesma Coleção, no capítulo sobre *Evolução e Classificação das Plantas*, há um texto para discussão com o tema: *Polinização e o desaparecimento das abelhas* no qual se relata a importância das abelhas para a polinização das plantas e o fato de que essas estão desaparecendo da natureza e, um dos fatores relacionados a isso é a utilização dos *agrotóxicos* nas plantações, que podem contaminar as abelhas e toda a colmeia. Outro tema para discussão é sobre o *Conhecimento Biológico mal utilizado*, no qual se descreve a utilização do agente laranja, também utilizado como herbicida, durante a guerra do Vietnã, causando a morte de grandes áreas vegetativas e a contaminação do solo, das águas e das plantas. O texto fomenta a reflexão sobre a utilização ética dos conhecimentos biológicos.

O volume 3 (três) da Coleção é o que apresenta menor relação entre os temas trabalhados e os *agrotóxicos*. No capítulo 9 (nove), sobre *Biotecnologia*, há apenas uma citação sobre algumas espécies de vegetais transgênicas portadoras de genes de bactérias, que conferem resistência a insetos.

Apresenta-se no Quadro 15, a análise da Coleção LDBB.

**Quadro 15** - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBB

LDBB	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Sim	- Sim	- Sim
Conteúdos associados à temática	- O fenômeno da Vida.	- Vírus e procariontes. - Artrópodes.	- Genética. - Poluição.
Presença de exercícios	- Não	- Não	- Não.
Contextualização	- Não	- Não	- Não.
Abordagem de questões sociais	- Controle biológico de pragas como alternativa aos pesticidas.	- Controle biológico de pragas como alternativa aos pesticidas.	- Aspectos associados com as sementes transgênicas. - Desequilíbrio ambiental causado pelo uso de agrotóxicos. - Aspectos relacionados aos impactos causados ao meio ambiente pelo uso dos defensivos agrícolas.

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

No volume 1 (um) da Coleção LDBB, no capítulo 1 (um), sobre *O Fenômeno da Vida*, há apenas uma pequena referência ao controle biológico de pragas como forma alternativa a utilização de inseticidas. O texto é bem conciso e não propõe a discussão do tema, apenas uma referência ao assunto. No volume 2 (dois), no capítulo 2 (dois), sobre *Vírus e Procariontes*, há um texto bem conciso sobre o controle biológico de pragas por meio da utilização dos

bioinseticidas. Já no capítulo 12 (doze), sobre os *Artrópodes*, há uma referência ao combate dos insetos com a utilização dos *agrotóxicos* e suas consequências perante os insetos polinizadores, bem como exemplos de controle biológico, que podem ser alternativas à utilização dos *agrotóxicos*. Os textos apresentados neste volume não possuem exercícios ou propõem discussões por parte dos estudantes, apenas trazem referências ao assunto.

No volume 3 (três) da Coleção, no capítulo 7 (sete), sobre *As aplicações da Genética Molecular*, há referência às plantas transgênicas que são resistentes aos *agrotóxicos*, como o glifosato, ou que são resistentes a algumas pragas. Já no capítulo 14 (catorze), sobre *Cadeias e teias alimentares*, há uma pequena referência ao desequilíbrio nas cadeias alimentares causado pela utilização de *agrotóxicos* que não matarão apenas as pragas das lavouras, mas também outros insetos importantes para o equilíbrio do sistema. Nesses dois textos, não há discussões ou exercícios que levem ao debate do tema por parte dos estudantes. Já no capítulo 20 (vinte) sobre *Poluição*, há um texto sobre os *Defensivos Agrícolas*, explicando detalhadamente sua utilização e os impactos ambientais causados por esses, bem como as possíveis soluções para o combate à poluição, como o controle biológico de pragas, rotação de cultura, utilização correta dos *agrotóxicos* e bioinseticidas. O texto traz ilustrações e exemplos, no entanto, não fomenta a discussão por parte dos estudantes.

Os resultados das análises da Coleção LDBC são apresentados no Quadro 16.

**Quadro 16** - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBC

LDBC	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Não	- Sim	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Nenhum	- Artrópodes (abelhas).	-Biotecnologia (organismos transgênicos). - Relações ecológicas; -Ecossistemas (controle biológico). -O ser humano e o ambiente (poluição das águas).
Contextualização	- Não	- Texto demonstrando como o uso indiscriminado de pesticidas afeta as abelhas e qual o impacto para o meio ambiente.	-Reportagem da revista Ciência Hoje sobre o desaparecimento das abelhas e a relação com sua contaminação por pesticidas.
Presença de exercícios	- Não	- Sim	- Sim

**Quadro 16-** Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBC

(continuação)

LDBC	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Abordagem de questões sociais	- Não	-Impactos ao meio ambiente causados pelo desaparecimento das abelhas.	-Efeitos tóxicos e cumulativos relacionados ao uso dos organoclorados. -Danos ao meio ambiente causados por pesticidas.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

No volume 1 (um), da Coleção LDBC, não há menção ao tema *agrotóxicos*. No volume 2 (dois), no capítulo 12 (doze), sobre *Anelídeos e Artrópodes*, há um texto sobre a *Importância das Abelhas na Polinização* e a relação com o uso indiscriminado de pesticidas. O texto traz explicações sobre como as abelhas realizam a polinização, e a importância desse processo para a produção dos frutos, bem como a maneira como a utilização indiscriminada de pesticidas afeta as populações desses artrópodes. Ao final do texto, há questões para discussão do tema pelos estudantes.

No volume 3 (três) dessa Coleção, no capítulo 8 (oito), sobre *Biotecnologia*, há referências a utilização de sementes transgênicas resistentes a diferentes vírus, insetos e tolerantes a pesticidas. Na sequência deste texto, há exercícios que estimulam o estudante a pensar sobre as vantagens econômicas que as sementes transgênicas trazem para o produtor agrícola, e as desvantagens no plantio e no consumo de alimentos transgênicos. Já no capítulo 13 (treze), sobre *Relações ecológicas*, há um texto sobre a importância das abelhas e uma pequena citação sobre a relação entre os inseticidas utilizados nas lavouras e o desaparecimento dessas. No capítulo 14 (catorze) se menciona o *Controle biológico de populações*, explicando de forma bem resumida, o seu significado, e as vantagens em relação à utilização dos *agrotóxicos*. Já no capítulo 16 (dezesseis), sobre *O Ser Humano e o Ambiente*, há menção de como a má utilização dos *agrotóxicos* pode ser responsável pela contaminação das águas, os malefícios causados ao meio ambiente pela utilização de substâncias não biodegradáveis, como o DDT, e as consequências para o meio ambiente e para a saúde humana.

A seguir são apresentados os resultados das análises da Coleção LDBC.

**Quadro 17 -** Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBC

LDBC	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Não	- Sim	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Nenhum	- Bactérias. - O mundo vegetal.	-Comunidades biológicas. - Biosfera e a ação humana: - Evolução.

**Quadro 17-** Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBD

(continuação)

LDBD	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Contextualização	- Não	-Reportagens da revista Ciência Hoje relacionando os pesticidas com o declínio das abelhas.	- Reportagem da Folha de São Paulo relatando o efeito danoso de inseticidas na vida das abelhas. - Textos descrevendo a opinião de movimentos sociais e das empresas de agronegócios sobre como tornar a agricultura brasileira sustentável.
Presença de exercícios	- Não	- Sim	- Sim
Abordagem de questões sociais	- Não	- Controle biológico de pragas como alternativa aos pesticidas. - Impactos ao meio ambiente causados pelo desaparecimento das abelhas.	- Efeitos tóxicos e cumulativos relacionados ao uso dos organoclorados. - Danos ao meio ambiente causados por pesticidas. - Controle biológico de pragas.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

A Coleção LDBD não apresenta o tema *agrotóxicos* em seu volume 1 (um). Já no volume 2 (dois), o tema é abordado no capítulo 2 (dois), sobre *Bactérias, arqueas e fungos*, mencionando a utilização do controle biológico no combate às pragas como fonte alternativa aos *agrotóxicos*. Neste texto é citado o exemplo da bactéria *Bacillus Thuringiensis* que é utilizada como controle biológico. No capítulo 13 (treze), sobre *O mundo vegetal*, os autores trazem para discussão uma reportagem da revista Ciência Hoje sobre *Os pesticidas e o declínio das abelhas*, discutindo-se os impactos causados ao meio ambiente pela utilização dos inseticidas. Ao final do texto são propostas atividades de discussão para os estudantes.

No volume 3 (três), da mesma Coleção, há vários textos que fazem conexões com os *agrotóxicos*. O capítulo 2 (dois) sobre *Comunidades* se inicia com um texto descrevendo as diversas interações e associações entre os seres vivos presentes na produção de vegetais e a importância do desenvolvimento de estratégias de controle biológico como alternativa à utilização dos *agrotóxicos*. No mesmo capítulo se propõe a análise e discussão de duas reportagens, que tentam explicar o desaparecimento das abelhas. A primeira reportagem atribui aos inseticidas a culpa pelo desaparecimento das abelhas, já na segunda reportagem o aquecimento global é o principal fator deste fenômeno. Ao final das reportagens são propostas questões que instigam os estudantes a avaliarem e discutirem as informações descritas nas duas reportagens. No capítulo 7 (sete), sobre *Biosfera e Ação Humana*, há apenas uma citação sobre os pesticidas como poluentes das águas, e como substâncias tóxicas com efeitos cumulativos nos organismos vivos. No capítulo 8 (oito), com o mesmo tema, são relatadas as consequências

da utilização dos pesticidas e sua relação com a poluição dos solos, e se descrevem alguns métodos alternativos para a sua utilização, como o controle biológico de pragas e as sementes transgênicas. Ao final deste capítulo se propõe a leitura e discussão de duas reportagens sobre a agricultura, o agronegócio e maneiras de tornar a agricultura brasileira sustentável. Já no capítulo 16 (dezesseis) sobre *Evolução* há um exemplo de resistência dos insetos ao DDT, como forma de explicar a microevolução.

Apresenta-se, a seguir, os resultados das análises da Coleção LDBE.

**Quadro 18** - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBE

LDBE	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Não	- Não	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Nenhum	- Nenhum	- Biologia Molecular dos Genes.
Contextualização	- Não	- Não	- Não
Presença de exercícios	- Não	- Não	- Não
Abordagem de questões sociais	- Nenhum	- Nenhum	- Aspectos associados aos transgênicos.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Das seis Coleções analisadas, a LDBE é a que menos apresenta tópicos relacionados aos *agrotóxicos*. Apenas em seu volume 3 (três), no capítulo 10 (dez), sobre *Biologia Molecular do Gene* se faz uma menção a utilização das sementes transgênicas resistentes às pragas e aos *agrotóxicos*.

Os resultados das análises da Coleção LDBF são apresentados no Quadro 19.

**Quadro 19** - Análise do livro didático de Biologia do PNLD-2018 da Coleção LDBF

LDBF	VOLUME 1	VOLUME 2	VOLUME 3
Presença da temática	- Sim	- Não	- Sim
Conteúdos associados à temática	- Poluição	- Nenhum	- Biotecnologia
Contextualização	- Não	- Não	- Utiliza-se o exemplo do cultivo de soja como semente transgênica e suas vantagens.
Presença de exercícios	- Não	- Não	- Não
Abordagem de questões sociais	- Aspectos relacionados aos impactos causados ao meio ambiente pelo uso dos defensivos agrícolas.	- Nenhum	- Aspectos associados com as sementes transgênicas.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Na Coleção LDBF, o tema *agrotóxicos* aparece apenas nos volumes 1 (um) e 3 (três). No volume 1 (um), capítulo 10 (dez), sobre *Consumo, Conservação e Sustentabilidade*, os

autores falam sobre a poluição das águas causada pela utilização de *agrotóxicos* bioacumulativos, como o DDT, e seus impactos ao meio ambiente. Já no volume 3 (três), no capítulo 13 (treze), sobre *Biotecnologia*, se aborda a utilização de sementes transgênicas, dando como exemplo a soja, uma vez que essas sementes podem ser resistentes a pragas ou a inseticidas, como o glifosato.

Verificou-se que os assuntos mais abordados em Química e que possuem relação com os *agrotóxicos* são: relação entre os conceitos de Química Orgânica e Agricultura Orgânica, funções orgânicas halogenadas, separação de substâncias em relação ao descarte correto de embalagens, história e utilização do DDT, radioatividade como mecanismo de marcação de insetos para o seu controle. Temas relacionados com a poluição do meio ambiente, principalmente, em relação às águas e ao solo foram abordados tanto em Química quanto em Biologia.

Já em Biologia foi possível verificar que os assuntos mais abordados, relacionados a essa temática, foram: comunidades, relações ecológicas, genética (transgênicos), artrópodes (abelhas), e bactérias (controle biológico).

Entretanto, nenhum livro analisado abordou questões sociais como a importância dos *agrotóxicos* para a produção e a qualidade dos alimentos, a utilização dos mesmos princípios ativos nas residências e a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) por quem aplica este tipo de produto. Considera-se importante a abordagem dessas informações para aqueles estudantes que convivem e trabalham com estes produtos.

Questiona-se, por isso, qual é a validade destes tópicos ou exemplos relacionados à temática *agrotóxicos*, uma vez que estes não são abordados como geradores de práticas pedagógicas, sendo colocados apenas como exemplos, mantendo uma abordagem tradicional.

Segundo Zappe (2011), nos últimos anos há uma tendência para a eliminação de equívocos, principalmente, de ordem conceitual e metodológica, e para o surgimento de livros didáticos produzidos por pesquisadores da área de ensino de Ciências. Apesar dessas tendências, o professor não pode ser refém dessa única fonte, por melhor que seja sua qualidade.

Diante da análise das Coleções de livros didáticos indicados pelo PNLD 2018-2020, verificou-se que, mesmo o Brasil sendo um dos maiores produtores de grãos do mundo, e sendo considerado também o país que mais utiliza *agrotóxicos*, o assunto é pouco aproveitado para contextualizar conceitos químicos e biológicos nos materiais didáticos de Ensino Médio. O único *agrotóxico* mencionado, em quase todas as Coleções, é o DDT, mesmo assim de maneira

simplória e apenas como exemplo, e não como um tema central para debates ou questionamentos.

Por meio destes resultados se observa a necessidade de materiais alternativos que utilizem diversas temáticas, presentes no cotidiano dos estudantes, que possam auxiliar os professores no processo de ensino dos conceitos químicos e biológicos. Diante disso, verifica-se que a temática *agrotóxicos*, principalmente no Estado de Mato Grosso-MT, no qual a economia gira em torno da agricultura, é pertinente e pode ser utilizada na produção de materiais paradidáticos, no qual o assunto seja tratado de maneira mais abrangente, contextualizado e com enfoque CTSA. Os professores podem escolher um livro didático para ser utilizado em suas aulas e avaliar as possibilidades metodológicas oferecidas tanto no livro do estudante, quanto no manual do professor, no entanto, nada impede que o professor utilize outros recursos para enriquecer suas aulas. O material didático é um auxiliar do professor, e não dita a metodologia que esse deve utilizar. Cabe ao professor procurar estratégias e metodologias diferentes, com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos estudantes, bem como utilizar materiais diversificados que envolvam assuntos mais próximos da realidade de sua comunidade, relacionando de forma próxima os conceitos químicos de fatores relacionados ao cotidiano dos estudantes.

#### **4.7 Análise dos livros paradidáticos**

Foram analisados cinco livros paradidáticos, da área de Ciências da Natureza, voltados à formação dos estudantes. Adotou-se como critério de escolha, livros que abordassem o tema *agrotóxicos*, Meio Ambiente ou Química, escritos por diferentes autores, publicados por editoras diversas e de fácil acesso.

Após a realização de uma leitura completa, cada livro (Quadro 5) foi analisado de acordo com os critérios explicitados no Quadro 4. Os resultados são expostos a seguir:

##### **➤ NATUREZA E AGROQUÍMICOS<sup>7</sup>**

Analisou-se a 3ª edição, publicada em 2013 pela Editora Moderna, como parte da *Coleção Desafios*.

---

<sup>7</sup> Escrito por *Samuel Murgel Branco*, Biólogo Naturalista, formado na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, no curso de História Natural, e especialista em Ciências Biológicas. Atuou também como consultor Internacional da ONU, ministrando cursos especializados em países da América Latina. Faleceu em 2003.

De acordo com o resumo do próprio livro, o mesmo foi idealizado, principalmente, com o objetivo de demonstrar que os agroquímicos, quando bem utilizados, podem ser excelentes auxiliares no combate às pragas das lavouras e muitas doenças, como a malária e a dengue, porém, quando mal utilizados, podem produzir alterações e desequilíbrios, causando desastres ecológicos irreversíveis. Tudo o que é utilizado para o controle de pragas, de ervas daninhas, ou até mesmo para aumentar a produção agrícola pode se tornar nocivo ao meio ambiente e ao próprio ser humano, se não for usado de maneira racional e cuidadosa.

O livro apresenta tópicos relacionados ao equilíbrio da natureza, a utilização dos *agrotóxicos*, controle biológico de pragas, pesticidas utilizados como armas químicas, desequilíbrio ecológico, métodos alternativos ao uso dos *agrotóxicos*. No Quadro 20 são apresentados os resultados da análise do livro.

**Quadro 20** - Análise do livro *Natureza a Agroquímicos*

<b>Crítérios</b>	<b>Resultado da análise</b>
<b>Projeto Gráfico</b>	O livro apresenta boa diagramação, proporcionando uma leitura agradável e dinâmica. É ilustrado com figuras grandes e coloridas. Todas as fotos apresentam fonte e legenda. Não apresenta gráficos e tabelas. A organização é clara e coerente. Apresenta sumário. Articula de maneira satisfatória as imagens com os textos. Utiliza uma diagramação simples e agradável.
<b>Aspectos Teóricos-metodológicos</b>	Texto de fácil compreensão, com diferentes linguagens. Destaca situações do cotidiano relacionando-os com os conteúdos abordados. O livro traz vários assuntos relacionando ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, sendo este um dos principais focos do livro. Apresenta uma visão marcada pelo caráter provisório, construído coletivamente e conforme as mudanças da sociedade. Ao final do livro apresenta sugestões de leitura para o estudante e referências bibliográficas.
<b>Atividades</b>	Não contém.
<b>Conceitos e informações</b>	Apresenta conceitos corretos de modo contextualizados e atualizados.
<b>Manual do professor</b>	Não contém.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

### ➤ **SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: UMA QUESTÃO DE CONSCIÊNCIA**<sup>8</sup>

Analisou-se a 1ª edição, publicada em 2015, pela Editora Moderna, como parte da *Coleção Polêmica*. O resumo do livro começa com um questionamento: você sabia que para se viver de modo sustentável (segundo os padrões de consumo da América do Norte e parte da

<sup>8</sup> Três autores escreveram o livro, sendo eles: *Luis Roberto Magossi*- possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1987). Ambientalista e Geógrafo formado pela Universidade de São Paulo. Atualmente, trabalha no Laboratório de Biotecnologia Industrial do Núcleo de Bionano Manufatura do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Denise Maria Elisabeth Formaggia* - Engenheira Civil formada pela Escola de Engenharia de Saúde Pública pela Universidade de São Paulo. *Paulo Henrique Bonacella* – professor ambientalista. Ex-coordenador Geral do Ceacon – Centro de Estudos e Atividades de Conservação da Natureza.

Europa), a população do Planeta não poderia ter ultrapassado 2 milhões de habitantes? De acordo com a obra, ao se manter os números atuais de crescimento da economia e da população mundial, até 2030 será necessário um segundo Planeta Terra para viver. Por isso, nunca se falou tanto sobre sustentabilidade como atualmente. O ser humano está começando a constatar que ele próprio coloca em risco sua sobrevivência no Planeta. Neste livro, os autores convidam o leitor para um passeio pela linha do tempo da história da humanidade, e explicitam o porquê de ser necessário mudar, urgentemente, conceitos e hábitos de vida que até hoje não eram questionados, ou simplesmente ignorados.

O livro traz uma linha do tempo sobre o desenvolvimento tecnológico, desde a confecção de ferramentas e o domínio do fogo, até os dias atuais. Descreve o que seria desenvolvimento sustentável, e o que acontecerá com o homem e com o Planeta se não mudar as atitudes. Os autores finalizam o livro sugerindo e explicando algumas atitudes que podem ser tomadas para se preservar a natureza e tornar o mundo mais sustentável.

A seguir, apresenta-se o resultado da análise do livro.

**Quadro 21** - Análise do livro Sustentabilidade Ambiental: uma questão de consciência

<b>Crítérios</b>	<b>Resultado da análise</b>
<b>Projeto Gráfico</b>	Apresenta sumário muito bem organizado e que facilita a localização dos tópicos. O livro possui uma organização clara e coerente, o que torna a leitura agradável. Possui figuras, fotografias e imagens coloridas, todas com fonte e legenda. As ilustrações possuem tamanho adequado e se relacionam muito bem com as informações do texto.
<b>Aspectos Teóricos-metodológicos</b>	Apresenta um caráter histórico da Ciência e de seu desenvolvimento, tanto que em seu primeiro capítulo o autor descreve a linha do tempo da história da humanidade, descrevendo os principais eventos e focando nas formas de sobrevivência do homem. Discute relações entre o homem, o desenvolvimento tecnológico, o meio ambiente e a sociedade, e no último capítulo propõe ações que podem ser realizadas no caminho da sustentabilidade. Faz uso de diversas linguagens como: gráficos, nomes científicos, títulos em inglês, símbolos, imagens, mapas e linha do tempo. O autor apresenta referências bibliográficas e sugestões de leitura, com várias obras e um resumo de todas.
<b>Atividades</b>	Não contém.
<b>Conceitos e informações</b>	Apresenta conceitos de modo correto.
<b>Manual do professor</b>	Não contém.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

## ➤ ENERGIA E MEIO AMBIENTE<sup>9</sup>

Foi analisada a 2ª edição (reformulada), e atualizada em 2010 pela Editora Moderna como parte integrante da *Coleção Polêmica*.

<sup>9</sup> O autor, *Samuel Murgel Branco*, também escreveu o livro *Natureza e Agroquímicos*.

De acordo com o resumo do livro, por muito tempo, o ser humano usou, sobretudo, a energia solar, cujos desdobramentos propiciam a utilização da energia dos ventos, da água, da tração animal e do próprio braço humano. A situação foi notavelmente alterada com o advento da máquina a vapor, que trouxe a novidade do armazenamento de energia, o que ampliou de forma fantástica a possibilidade de seu uso, e da descoberta de outras fontes de energia. No entanto, também aumentaram os impactos sobre o equilíbrio ecológico, trazendo sérios riscos para a saúde do Planeta. Neste livro, o autor discorre sobre a história das fontes de energia, a disponibilidade energética atual e futura, aponta os benefícios e os problemas advindos do progresso, bem como reforça a necessidade de serem tomados os devidos cuidados com o seu uso e a esperança de que se possa utilizar fontes alternativas menos danosas ao ambiente.

Apresenta-se no Quadro 22 a análise do livro.

**Quadro 22** - Análise do livro Energia e Meio Ambiente

<b>Crítérios</b>	<b>Resultado da análise</b>
<b>Projeto Gráfico</b>	O livro apresenta o sumário bem organizado e fácil de localizar os tópicos. São poucas as imagens, e essas são em preto e branco, mas todas possuem legenda e fonte. Apresenta poucas tabelas e nenhum gráfico.
<b>Aspectos Teóricos-metodológicos</b>	O livro é todo em preto e branco, sendo assim pouco atrativo para os estudantes. Traz aspectos históricos relacionados ao surgimento dos vários tipos de energia e os relaciona com o desenvolvimento tecnológico e social, bem como os problemas ambientais causados pela má utilização de várias fontes de energia. São textos mais informativos. Não aproxima de forma contextualizada, de situações presentes no cotidiano dos estudantes.
<b>Atividades</b>	Não contém.
<b>Conceitos e informações</b>	Apresenta conceitos de modo correto.
<b>Manual do professor</b>	Não contém.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

### ➤ QUÍMICA EM CASA<sup>10</sup>

Foi analisada a 4ª edição, publicada em 2016, pela Editora Atual, como parte do *Projeto Ciência*.

Segundo o resumo do livro, o homem moderno se preocupa cada vez mais com sua saúde e sua qualidade de vida. Prova disso é a busca, cada vez mais difundida, por uma alimentação natural, baseada em frutas, verduras e cereais sem *agrotóxicos*, isto é, sem "química". No entanto, será que a "química" é realmente tão prejudicial à saúde? Afinal, algumas substâncias totalmente artificiais salvam diariamente milhares de vidas. De modo claro

<sup>10</sup> Escrito por *Breno Pannia Espósito*, bacharel em Química, Mestre e Doutor pela Universidade de São Paulo – USP. Foi professor do Ensino Médio, quando desenvolveu vários projetos premiados. É Pós-Doutor pela Universidade Hebraica de Jerusalém, em Israel, e atua como professor-doutor do Instituto de Química da USP.

e objetivo, essa obra procura levar os leitores a refletirem sobre a presença da Química no dia a dia. Para tanto, a obra relata fatos muitas vezes curiosos, sempre procurando relacionar essa Ciência com higiene, beleza, moda, alimentação, enfim, com boa parte do mundo que cerca a humanidade.

O livro traz temas, como: sabões, detergentes, creme dental, perfumes, produtos para cabelos, aromatizantes, pigmentos, plásticos e vidros. Descreve a história, a função e a produção de cada um desses, trazendo exemplos, curiosidades e experimentos, de forma simples e de fácil compreensão.

A seguir, no Quadro 23, é apresentada a análise do livro.

**Quadro 23** - Análise do livro Química em casa

<b>Crítérios</b>	<b>Resultado da análise</b>
<b>Projeto Gráfico</b>	O livro possui um sumário bem estruturado e organizado. O texto é bem colorido com imagens coloridas, de tamanho adequado e diagramação moderna. As imagens possuem fonte e legenda. Possui uma sessão chamada <i>Você Sabia?</i> Com destaque bem colorido. Possui poucas tabelas e não possui gráficos.
<b>Aspectos Teóricos-metodológicos</b>	Articula de maneira satisfatória os textos e as imagens. Texto de leitura simples e leve, de fácil compreensão e com linguagem atual. O texto é formado por várias perguntas, o que propõe a discussão por parte dos estudantes. Apresenta linguagem variada com nomes científicos, termos químicos, símbolos e imagens. Texto bem articulado com situações presentes no cotidiano dos estudantes. Apresenta fatos históricos sobre os temas trabalhados. Em alguns capítulos relaciona os temas com o meio ambiente e a tecnologia.
<b>Atividades</b>	Possui um encarte com atividades. No decorrer dos capítulos apresenta vários experimentos.
<b>Conceitos e informações</b>	Possui conceitos corretos.
<b>Manual do professor</b>	Não possui.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

### ➤ ECOLOGIA ATÉ NA SOPA<sup>11</sup>

Este livro foi lançado em 2019 pela Editora Companhia das Letrinhas. O resumo do livro traz o seguinte texto: Sofia e Violeta vão passar uma tarde com sua tia Mariela e, enquanto estão passeando na praça, fazendo compras no mercado ou mesmo preparando o jantar, muitas perguntas começam a surgir na cabeça das duas. Afinal, de que são feitas todas as coisas? O que acontece quando uma espécie é extinta? Por que é importante economizar água? Neste livro, o leitor, assim como as protagonistas, vai resolver todas as suas dúvidas sobre ecologia,

<sup>11</sup> Suas autoras, nascidas em Buenos Aires, são: *Mariela Kogan* - Doutora em Biologia e contadora de histórias. *Ileana Lotersztain* - É Bióloga e escreveu muitos livros para crianças.

aprender conceitos de biologia e receber dicas de como cuidar do Planeta, de maneira divertida e dinâmica. No final, Sofia e Violeta vão descobrir que levar uma vida sustentável pode ser muito mais fácil — e divertido! — do que imaginam.

O livro é uma narrativa, em forma de uma história, que conta as aventuras e descobertas de duas meninas, durante uma tarde com sua tia.

Apresenta-se a seguir, no Quadro 24, a análise do livro.

**Quadro 24** - Análise do livro *Ecologia até na sopa*

<b>Critérios</b>	<b>Resultado da análise</b>
<b>Projeto Gráfico</b>	O livro possui sumário bem informativo. O livro conta uma história e suas ilustrações são desenhos coloridos que a representam. Possui uma linguagem voltada para estudantes do Ensino Fundamental. Não apresenta imagens de caráter científico.
<b>Aspectos Teóricos-metodológicos</b>	Durante a história são apresentadas várias informações sobre o Planeta e a utilização de vários materiais. A história é leve e divertida, com bastante informação. O enredo ocorre abordando situações cotidianas vividas pelos personagens do livro e, conseqüentemente, pelos estudantes. Articula de maneira satisfatória aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Não apresenta visão de ciência com caráter provisório.
<b>Atividades</b>	Não contém.
<b>Conceitos e informações</b>	Traz conceitos corretos de forma simples.
<b>Manual do professor</b>	Não contém.

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

Observa-se nos livros paradidáticos escolhidos para análise, que todos possuem uma linguagem fácil e fluida, diagramação com muitas imagens, sumário e referências. No entanto, apenas um livro traz atividades que possam ser realizadas pelos estudantes, e nenhum desses traz o manual do professor, o que seria de grande valia para estes.

Essa análise foi importante para planejar e organizar o paradidático sobre os *agrotóxicos*, no sentido de verificar os pontos positivos e, principalmente, os pontos negativos, que podem ser evitados no produto educacional confeccionado. As características inexistentes na maioria dos livros paradidáticos analisados, e que fazem parte do paradidático sobre os *agrotóxicos* são, principalmente, a presença de atividades para os estudantes e de algumas orientações aos professores, proporcionando, assim, um produto mais completo e que atenda às necessidades tanto dos estudantes quanto dos professores.

Na sequência se apresenta o próximo eixo de análise, no qual se realizou uma contextualização, por meio de uma revisão sistemática sobre o Ensino de Ciências e o papel do professor, com o propósito de buscar subsídios teórico-conceituais para análise deste eixo norteador da investigação. Nesse sentido, analisou-se, à luz da literatura pertinente, as principais características do Ensino de Ciências e o papel do professor nesse contexto. Dando

continuidade, realizou-se a análise da percepção de professores de Química e Biologia sobre o tema *agrotóxicos*, por meio do que expressam em suas narrativas, como trabalham o tema *agrotóxicos* em suas aulas, quais conteúdos abordam e o que pensam sobre os materiais paradidáticos. A partir das manifestações dos docentes foi realizada uma análise buscando responder às questões investigativas propostas e, ao final, realizou-se uma síntese, construindo ferramentas necessárias à produção do paradidático, visando atender as necessidades dos professores em relação aos critérios importantes a serem introduzidos no paradidático.

## **5 O ENSINO DO TEMA AGROTÓXICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA, NO MUNICÍPIO DE CAMPO VERDE: O QUE EXPRESSAM AS NARRATIVAS DOS PROFESSORES DE QUÍMICA E BIOLOGIA**

Nesta seção são relatados alguns pontos importantes a serem considerados sobre o Ensino de Ciências e o papel do professor nesse contexto, bem como são explorados os relatos dos participantes da pesquisa, com o objetivo de identificar e compreender as possíveis respostas a uma das questões norteadoras da pesquisa, que foi expressa da seguinte maneira: *como os agrotóxicos são trabalhados, enquanto abordagem sociocientífica, na Educação Básica no município de Campo Verde-MT?* Em outros termos, os professores de Química e/ou Biologia trabalham com essa questão como tema gerador ou transversal nas aulas do Ensino Médio? Quais conteúdos de Química e Biologia podem ser relacionados ao uso e à natureza dos *agrotóxicos*?

### **5.1 O Ensino de Ciências**

É importante ressaltar, antes de apresentar os objetivos do Ensino de Ciências, as finalidades do Ensino Médio. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio<sup>12</sup> (PCNEM), o Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica e deve proporcionar aos estudantes a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos, de modo a garantir seu aprimoramento profissional, que lhes permitam acompanhar as mudanças que caracterizam o processo de produção. Também deve proporcionar aos estudantes uma formação pessoal necessária para participar ativamente da sociedade, em que se situa e o desenvolvimento de competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica. Para isso, devem ser utilizadas abordagens disciplinares diferenciadas, nas quais se deve relacionar a teoria com a prática, levando os estudantes ao entendimento de fatos e conceitos científicos e ao desenvolvimento de procedimentos e atitudes mais adequadas, frente ao ambiente natural e social e, especificamente, ao mundo do trabalho.

A preparação do indivíduo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho também são o objetivo do Ensino Médio (BRASIL, 2000). Esses objetivos vêm ao encontro das principais funções do Ensino de Ciências e com o objetivo básico nesta modalidade de ensino (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

---

<sup>12</sup> Os PCNs e PCNEM continuam existindo, mesmo com aprovação da BNCC, porém são documentos orientativos não obrigatórios.

A cidadania está diretamente ligada à participação do indivíduo na sociedade. No entanto, para o indivíduo participar ativamente da sociedade ele deve conhecê-la, deve desenvolver uma identificação cultural, deve se sentir pertencente ao grupo. A escola possui um papel fundamental nesse processo, pois deve favorecer mecanismos para que haja essa participação. Segundo Zappe:

O aluno não pode ser visto como uma folha em branco, pois a participação é desenvolvida à medida que há uma identidade cultural dos indivíduos com questões que a eles são colocadas em discussão. Portanto, é necessário considerar o contexto cultural no qual o aluno está inserido, a fim de que a sua participação possa ser desenvolvida (ZAPPE, 2011, p. 23).

Além da participação na sociedade, cidadania engloba os direitos e deveres. Os cidadãos possuem direitos, que devem ser respeitados e que eles devem conhecer e cobrar. Segundo Santos e Schnetzler (2015), esses direitos são direitos naturais, pois se fundamentam no princípio da preservação da vida, da liberdade e da consciência da natureza racional do homem e são fundamentados em princípios éticos universais. Sendo assim, ser cidadão também é ser capaz de julgar, conhecer e exercer seus direitos. Isso pode ser feito na escola, quando o professor traz problemas e estimula a discussão, o debate e o posicionamento em relação a esses problemas.

Quanto aos deveres se destaca a caracterização de que esses se relacionam ao compromisso comunitário de cooperação e responsabilidade. Portanto, a educação também possui o papel de instigar no estudante o interesse pela comunidade, e propor ferramentas e estratégias para que os mesmos a conheçam e se comprometam com ela, assim, se posicionando e buscando soluções para os problemas enfrentados por sua comunidade.

Para que o cidadão participe da sociedade e conheça seus direitos e deveres é necessário que ele disponha de informações e que tenha conhecimentos que estejam vinculados aos problemas sociais que o afetam, o que exige um posicionamento e uma tomada de decisões frente a esses problemas e suas soluções. Não faz sentido conhecer o problema e não se posicionar frente a esse e tomar uma decisão, mesmo que isso implique em não tomar nenhuma atitude.

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

- estimular atividade intelectual e social dos alunos;
- motivar e dar prazer pelo aprendizado;
- demonstrar que o progresso da Ciência e Tecnologia resultou de um esforço cumulativo de toda a humanidade;

- demonstrar que o conhecimento científico vai mudando à medida que novas informações e teorias levam a interpretações diferentes de fatos;
- estimular a imaginação, a curiosidade e a criatividade na exploração de fenômenos de interesse dos alunos;
- fazer com que os estudantes conheçam os fatos, conceitos e ideias básicas da ciência;
- dar condições para trabalhos práticos que permitam vivenciar investigações científicas rigorosas e éticas (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 53).

As mesmas autoras afirmam que ensinar Ciências não é:

- realizar exercícios de laboratório seguindo “receitas”, sem promover discussões para análise de procedimentos e resultados;
- usar “fórmulas”, sem resolver problemas sem discutir o significado e propostas alternativas;
- fazer os alunos decorarem termos que não mais serão usados durante o curso;
- priorizar na sequência do curso e das aulas o conteúdo sem levar em conta fatores que promovam a motivação e o interesse pelo mesmo;
- não relacionar e exemplificar sempre que possível o conteúdo ao cotidiano e às experiências pessoais dos alunos;
- não apresentar aplicações práticas do que é ensinado;
- não criar situações para realização de experimentos mesmo em situações adversas do trabalho, falta de material, classes numerosas, entre outras;
- permitir que os alunos pensem que Ciência está pronta e acabada e que os conhecimentos atuais são definitivos;
- não apresentar e analisar a evolução histórica da Ciência (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 53-54).

Considerando as características citadas é importante ressaltar que promover o ensino de Ciências na escola não é tarefa fácil, exige muito conhecimento, reflexão e estratégias metodológicas diversas para se conseguir que, o que se deseja ensinar seja significativo para os estudantes.

## **5.2 O papel do professor no Ensino de Ciências**

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), existe um consenso, e este é inquestionável, de que o professor de Ciências Naturais, ou de alguma das Ciências, precisa ter o domínio do conteúdo, de teorias científicas e de suas relações com a tecnologia. No entanto, fica cada vez mais claro, para uma quantidade crescente de educadores, que essas características são necessárias, mas não são suficientes para um adequado desempenho docente, principalmente, levando-se em consideração as características do Ensino de Ciências citadas na subseção anterior.

De acordo com os PCNEM, os professores do Ensino Médio devem buscar desenvolver nos estudantes competências e habilidades que irão proporcionar aos mesmos, oportunidades de aprender a aprender, e a pensar, a relacionar o conhecimento com dados da experiência cotidiana, a dar significado ao aprendido e a captar o significado do mundo, a fazer a ponte

entre teoria e prática, a fundamentar a crítica, a argumentar com base em fatos, a lidar com o sentimento que a aprendizagem desperta.

Para que o professor possa responder a estes desafios, ele realmente deve ter o domínio de outras competências, além do domínio de conteúdo. A atuação dos professores constitui um conjunto de saberes e práticas que não se reduzem a um competente domínio de procedimentos, conceituações, modelos e teorias. O professor é o porta-voz de um conteúdo escolar, não só do conjunto de fatos, nomes e equações, mas também de uma forma de construir um conhecimento específico, impregnado de sua produção histórica e de procedimentos próprios. Ensinar é fazer aprender e, sem a sua finalidade de aprendizagem, o ensino não existe. O professor é um mediador da aprendizagem e um articulador do processo em uma determinada situação.

Para que essa articulação seja feita, de maneira satisfatória, se deve levar em consideração a heterogeneidade nas formas de aprender que existe entre os estudantes. Portanto, com essa visão, o professor deve utilizar várias abordagens diferenciadas para que, por meio de metodologias alternativas, possa favorecer a diversidade existente em sala de aula. Abordagens como discussões, projetos temáticos, TICs, materiais diferenciados, resolução de problemas, estudo de caso, aulas experimentais, entre várias outras, que são alternativas viáveis às aulas puramente expositivas.

Nesse sentido, reforça-se a ideia de que o professor não pode depender apenas do livro didático em suas aulas, mesmo este sendo um instrumento de fácil acesso e muito utilizado. O livro didático é uma ferramenta importante, mas que não supre todas as necessidades dos estudantes e não consegue abordar todas as realidades presentes no enorme país brasileiro. A utilização de materiais paradidáticos é uma ótima opção para auxiliar o professor neste aspecto.

Outro ponto importante a se levar em consideração é a contextualização do conteúdo, que permite relacionar a teoria com a prática. Essa é uma das competências gerais da Educação, abordada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Contextualizar implica incorporar vivências concretas e diversificadas para elaborar novos conhecimentos no contexto da sociedade em que se vive. Portanto, para que o professor contextualize certo conteúdo ele deve, além do conhecimento teórico-científico, conhecer o contexto dos estudantes e conseguir realizar a articulação entre os conteúdos trabalhados, em sala de aula, com algum tema presente no cotidiano deles. Essa contextualização é um ato particular. Cada professor ou pesquisador contextualiza de acordo com suas experiências, suas origens, sua vivência, seu modo de ver as coisas com muita prudência.

A perspectiva da contextualização implica que:

Ao selecionar e organizar o processo de ensino segundo tais temas e articulações, o professor precisará, ainda, relacioná-los a eventos e/ou assuntos da vida humana a fim de propiciar aos seus alunos uma nova leitura que complementa, amplia o modo usual, ou de senso comum, de pensá-los [...] Em outras palavras, promoverá a construção por parte dos alunos, de um modo de pensar químico que lhes permite entender como o conhecimento químico funciona no mundo (SCHNETZLER, 2011, p. 66).

Assim, a dinâmica pedagógica para a sala de aula deve prezar pela instalação de uma perspectiva dialógica, isto é, pela negociação de significados, por trocas, por interações discursivas que aproximam professor e estudantes, estudantes e estudantes. Tais negociações de significado ficam mais bem estabelecidas, quando o Ensino de Ciências é contextualizado com situações reais, ou seja, carregado de significados, o que possibilita aos estudantes participarem ativamente na construção/reconstrução do conhecimento. Essa perspectiva se coaduna com a formação cidadã dos estudantes.

As aulas temáticas, nesse sentido, podem contribuir aos estudantes para o desenvolvimento de novas construções e elaborações, que permitem a participação ativa de um conhecimento sistematizado pedagogicamente, que leve a uma transformação que vai da compreensão pessoal ao social. Essa abordagem permite aos estudantes articular a teoria em sala de aula com a prática do seu cotidiano, dando sentido ao conhecimento aprendido. Nesse aspecto, o estudante conseguirá compreender o porquê de estudar aquele conteúdo e como irá utilizá-lo, e o conhecimento adquirido não ficará apenas como mais um conteúdo decorado para a prova, sem utilidade.

Para Santos e Schnetzler (1996, p. 28): “a função do Ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido”. Além disso, temas científicos sociais exercem papel fundamental para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização de conteúdos com o cotidiano do estudante, isso colabora no desenvolvimento da cidadania e na tomada de decisões com discussões de aspectos relevantes de âmbito social, econômico, cultural e ambiental, que requerem um posicionamento crítico e reflexivo dos estudantes quanto a sua solução.

Além das características já citadas, outra muito importante é a disposição do professor em estar sempre aprendendo. No mundo globalizado e informatizado em que se está inserido, o aperfeiçoamento constante é essencial.

Diante das características citadas como necessárias à profissão do professor, e entre várias outras, que não foram aqui mencionadas, se destacam a contextualização de temas articulados com a realidade dos estudantes, abordagens diferenciadas e utilização de materiais

que complementem o ensino. Nessa perspectiva, realizou-se uma investigação com os professores sujeitos desta pesquisa, com o objetivo de compreender, por meio de suas narrativas, como eles trabalham a temática dos *agrotóxicos*, tema presente no cotidiano dos estudantes do município de Campo Verde-MT, e que materiais paradidáticos eles mais utilizam em suas aulas. Essa análise é apresentada a seguir.

### **5.3 A temática *agrotóxicos*: o que expressam as narrativas dos professores de Química e Biologia**

Nesta subseção são explorados os relatos dos participantes da pesquisa, com o objetivo de identificar e compreender as possíveis respostas a uma das questões investigadas.

Para a coleta dos registros de informações foram utilizados questionários e entrevistas. O questionário elaborado conteve 3 (três) blocos, sendo o primeiro sobre o perfil dos participantes, o segundo sobre sua formação acadêmica, e o terceiro sobre sua atuação profissional. Este último bloco foi composto por 14 (quatorze) perguntas, sendo 4 (quatro) fechadas e 10 (dez) abertas. Essas questões foram elaboradas com o intuito de buscar compreender um pouco sobre a formação e atuação dos docentes de Química e Biologia e, acerca do que entendem e como trabalham a temática *agrotóxicos* em suas aulas.

No que concerne às entrevistas, se optou por essa ferramenta pela necessidade de um maior aprofundamento, consistência e coerência à pesquisa, assim como para ter uma maior aproximação com as situações que acontecem na realidade. A entrevista foi semiestruturada, por conta da inserção de questões, além das estabelecidas em seu roteiro planejado, com o intuito de aprofundar mais no assunto, que se encontra em discussão na hora de sua aplicação. Assim, as entrevistas foram realizadas após análise inicial dos questionários.

Os participantes da pesquisa são professores de Química e Biologia da Escola Estadual Ulisses Guimarães, situada no município de Campo Verde-MT. A escola possui, no ano de 2019 e 2020, seis professores ministrando a disciplina de Biologia e quatro professores ministrando a disciplina de Química. Desses professores, apenas sete aceitaram participar da pesquisa. Os professores, que não aceitaram participar, deram como justificativa o vínculo contratual existente e a pequena quantidade de aulas que estão ministrando no ano de 2020, na referida escola.

O perfil dos participantes da pesquisa revela que a maioria dos professores é de contratados pelo Estado, sendo que há apenas uma professora efetiva na área de Química, mas que está afastada no momento (2019-2020) e, por isso, não participou da pesquisa. Os dados

relacionados ao perfil dos docentes e sua formação acadêmica estão representados no Quadro 25. Os professores foram identificados por códigos, sendo PB, professor de Biologia e PQ, professor de Química.

**Quadro 25** - Caracterização geral dos professores

Professor (código)	Sexo	Formação Inicial (licenciatura)	Formação continuada	Experiência (anos)	Disciplina que atua	Vínculo institucional
PQ01	F	Ciências: Biologia e Química	Mestranda	06	Química	Contratada
PQ02	M	Química	Especialização	03	Química	Contratado
PQ03	F	Química	Mestranda	03	Química	Contratada
PB01	F	Ciências Biológicas	Especialização	03	Biologia e Química	Efetiva
PB02	F	Ciências com Licenciatura em Biologia	Especialização	15	Biologia e Ciências	Efetiva
PB03	F	Ciências Biológicas	Especialização	24	Biologia	Efetiva
PB04	F	Ciências Biológicas	Especialização	12	Biologia Física Química	Contratada

Fonte: elaboração da autora, 2020.

A maioria dos professores (quatro) possui mais de seis anos de magistério, portanto, são professores considerados com certa experiência na área de ensino de Química e Biologia. Sobre a formação continuada, duas professoras estão cursando o Mestrado em Ensino de Ciências, um possui especialização na área de Ensino de Ciências (Química) e outros quatro possuem especialização, mas não na área de Ensino de Ciências. Cinco professores também relataram que nunca participaram de formação continuada específica relacionada ao Ensino de Ciências. O conhecimento sobre a formação acadêmica dos sujeitos da pesquisa é importante para se compreender e refletir sobre sua prática docente.

Sobre a carga horária de trabalho, três professores lecionam em duas escolas diferentes, possuindo assim uma carga horária semanal superior a 40 horas. As duas professoras que estão cursando o mestrado não conseguiram licença, pois são contratadas. A jornada de trabalho, como se verifica em questões posteriores, dificulta o trabalho e o planejamento das aulas pelos professores. Com relação ao estímulo e ao aperfeiçoamento docente, Gouveia *et al.* (2006) destacam que uma jornada de trabalho não exaustiva é o elemento primordial para satisfação profissional, qualidade de ensino e tempo para investir na formação continuada:

A possibilidade de jornadas não exaustivas [...] permite tempo para aqueles interessados em processos complementares de qualificação profissional, resultando, portanto, no cumprimento daquilo que a legislação define como capacitação permanente dos profissionais da educação, dentro ou fora da carga horária de trabalho,

conforme estabelecido nestas formas de contratação existentes (GOUVEIA *et al.*, 2006, p. 273).

Em relação ao planejamento anual dos conteúdos foi feita a seguinte pergunta: *como é organizado o currículo e o planejamento de Química e/ou Biologia? Você realiza o planejamento sozinho ou com outros professores da mesma disciplina? Há uma organização conjunta com todos os professores da área?*

Para dar maior fidedignidade aos dados, os professores responderam essa questão no questionário e, depois, na entrevista, de maneira a aprofundar a resposta. Verificou-se uma dificuldade em realizar o planejamento anual em conjunto com outros professores da disciplina e da área. Essa dificuldade ocorre, segundo esses professores, pelo fato de que os contratados chegam à escola após a semana de planejamentos, ou seja, após os professores efetivos realizarem seus planejamentos anuais. Isso torna difícil o trabalho em conjunto tanto por disciplina como por área de conhecimento.

**Quadro 26** - Categorização quanto à organização do planejamento anual das aulas

<b>Professor (código)</b>	<b>Tipo de planejamento</b>
PQ01, PQ02, PQ03, PB04	Individual, seguindo a sequência dos livros didáticos.
PB01, PB02, PB03	Em conjunto com professores da disciplina, seguindo a sequência dos livros didáticos.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Observa-se que todos os professores, que são contratados, realizam o planejamento anual de forma individual, pois quando chegam à escola todo planejamento já foi realizado. A professora PQ01 relata que, *“na maioria das vezes organizo só, pois tem pouco professor na área, referente a organização conjunta entre outros professores, nem sempre, os professores efetivos começam a planejar bem antes dos professores contratados”*.

Os outros professores contratados têm relatos semelhantes, como se constata na narrativa da professora PB04:

*Hoje o meu planejamento é individual, e como eu sou contratada, eu não consigo fazer o planejamento com os outros professores da área, porque os outros professores iniciam o ano letivo antes, então quando eu sou contratada aí é que eu vou fazer meu planejamento, sempre me baseando no que foi feito no ano passado, porque a gente sabe mais ou menos o que dá pra trabalhar naquele período de tempo, o que precisa melhorar. Eu faço baseado no livro didático, baseado na sequência que o livro traz (PB 04).*

Os professores que são efetivos conseguem realizar o planejamento em conjunto, pois o realizam na semana pedagógica, antes do início das aulas. A professora PB03 narra sobre a

importância desse planejamento e reafirma a questão dos professores, que são contratados, não participarem deste processo.

*Eu sou até privilegiada, porque a gente tem uma equipe que consegue fazer sempre junto. Duas são mais juntas, e a gente sempre senta, discute, planeja conteúdo, isso é muito importante, e os outros que vão chegando depois, que são contratos, aí elas vão aceitando, vão incrementando algumas ideias, mas geralmente elas vão seguindo o que a gente determina, são os professores efetivos que no início do ano preparam na semana pedagógica e depois quando chegam os professores que são contratados a gente vai passando pra eles como foi feito a organização e eles vão determinando o que eles vão seguindo, vão mudando algumas metodologias, mas acabam seguindo a regra geral (PB 03).*

Os professores também relataram a dificuldade de planejamentos por área no decorrer do ano letivo, visto que, como vários professores trabalham em outras escolas, não conseguem um horário em que todos possam se reunir para discutir projetos e propostas, como ocorre na Sala do Educador. Para Farias *et al.* (2011), o excesso de trabalho, em várias escolas, a incerteza quanto ao futuro e a falta de incentivo no aprimoramento profissional constituem a dinâmica do profissional do ensino e reforçam a concepção do planejamento como tarefa eminentemente burocrática.

Mesmo com toda a dificuldade de se reunirem, narrada pelos professores, eles deixam claro uma forte preocupação com a importância do planejamento e procuram, por meio de encontros no momento da hora-atividade, organizarem projetos e discutirem propostas de trabalho que privilegie a participação de todos. A professora PB02 pontua em sua fala que:

*Mesmo que não consigamos realizar o planejamento anual todos juntos, pois os professores contratados chegam depois, tentamos conversar durante o período de aula, ou combinamos um tempo durante a hora atividade que dê certo para outros professores e discutimos ideias para trabalhar em sala de aula, ou quando temos que desenvolver um projeto ou uma intervenção pedimos ajuda e procuramos trabalhar juntos, dentro do possível (PB 02).*

Destarte, fica evidente que a atividade docente vai além do ato de ministrar aulas, exigindo um trabalho que não se esgota no tempo da aula. Esse trabalho envolve, entre outros, a organização e a gestão do trabalho educativo que, em um ambiente de educação formal, reclama a assunção da autonomia para o planejamento didático-pedagógico (FERRARINI; BEGO, 2020). Essa consideração é fundamentada também pela convicção de Farias *et al.* (2011), ao afirmarem que a atuação docente é concretizada tanto pelo delineamento, atualização e revisão de projeto político-pedagógico quanto pela própria ação didática por meio da implementação de projetos de ensino.

Para compreender como os *agrotóxicos* são trabalhados nas aulas de Química e Biologia, os professores foram indagados com a seguinte questão: *“você trabalha sobre os agrotóxicos em sala de aula? Explique o porquê trabalha e o porquê não trabalha.”* As respostas foram categorizadas, conforme o Quadro 27.

**Quadro 27:** Resposta dos professores à pergunta sobre a abordagem da temática *agrotóxicos* em suas aulas

Professor (código)	Abordagem do tema <i>agrotóxicos</i>
PQ01, PQ03,	Não.
PB01, PQ02	Muito pouco. Fazendo apenas alguns comentários de acordo com o que aparece no livro didático.
PB02, PB03, PB04	Sim, por ser um tema importante para o contexto dos estudantes.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Pode se verificar que o tema *agrotóxicos*, mesmo estando muito presente na realidade dos estudantes de Campo Verde-MT, ainda é muito pouco trabalhado em sala de aula. Percebe-se que os professores de Biologia, que possuem maior tempo de profissão, são os que mais abordam a temática em suas aulas. As professoras PQ01 e PQ03 nunca trabalharam a temática. A professora PQ01 justifica: *“Não trabalho. Fica difícil construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos discentes. Além disso, não tenho muito conhecimento do assunto”*. E complementa na entrevista que:

*Raramente eu abordo em sala de aula. [...] Mas quando eu trabalhava lá no Amazonas ou quando eu trabalhava no Acre, eu não trabalhava esse assunto, não é a realidade de lá e porque eu acho que os livros didáticos trazem pouquíssima informação sobre isso, então como eu sigo o livro e também pelo Estado que eu estava eu acabava não abordando e agora que estou começando a perceber a importância desse assunto para o Mato Grosso (PQ 01).*

A fala da professora PQ1 evidencia dois fatores importantes, primeiramente, o fato do tema *agrotóxicos* não estar presente na realidade de todos os estudantes do Brasil. Como ela trabalhou alguns anos nos Estados do Amazonas e no Acre, percebeu que nessas regiões o assunto não era muito presente, diferente do que a mesma percebe no Estado de Mato Grosso. O segundo fator é a de que o assunto é pouco abordado, ou abordado de maneira superficial nos livros didáticos, fator que se constatou na análise realizada na subseção 4.5 e 4.6 desta pesquisa.

Já a professora PQ03 destaca que:

*Não trabalho. Esse é um conteúdo que possuo pouco conhecimento ainda e isso devido a minha formação que foi mais voltada à Química Industrial e Farmacêutica. Além disso, não possuo muita afinidade com esse tema, mas tenho consciência de sua importância no sistema cultural em que nos encontramos (PQ03).*

Os professores PB01 e PQ02 afirmam trabalhar a temática, mas na forma de exemplos, como os que estão no livro didático. Em sua fala, a professora PB01 expressa que trabalha “*no segundo ano, se não me engano, na parte de botânica, com texto do livro, mais como uma forma de contextualizar os conteúdos, fazer conexão com temas da atualidade, mas não de maneira aprofundada, assim, somente com exemplos bem simples*”.

A professora PB03, que possui maior tempo de docência em relação aos sujeitos da pesquisa, considera de suma importância a abordagem do tema *agrotóxicos* e relata que sempre trabalha a temática por julgar importante o entendimento dos tipos de *agrotóxicos* e sua ação sobre a vida dos seres vivos. Em sua narrativa, ela expressa que:

*Eu trabalho. Mas só quando aparece, às vezes, dependendo do assunto, do conteúdo, que estejam relacionados, [...] Eu comento não porque tem no livro, porque não tem quase nada. Eu que coloco como curiosidade, até coloco algumas substâncias ou quando vou montar os slides, fazer os Power Point pra incrementar o conteúdo então eu coloco, algumas vezes, algumas imagens das plantas sadias e das plantas que são atacadas pelo fungo, por exemplo, quando vou explicar sobre fungos, e as vezes a gente coloca alguns produtos que são utilizados para o controle, os nomes das substâncias (PB03).*

Podem ser percebidas aqui algumas dificuldades encontradas pelos professores no que tange ao trabalho com a temática. Uma das dificuldades é o domínio deste tema, visto que a maioria dos professores (cinco) expressou ter pouco conhecimento sobre o assunto. Esse pouco conhecimento pode ser considerado um dos motivos pelos quais os professores têm dificuldade em articular o conteúdo disciplinar com o tema *agrotóxicos*. Outra dificuldade relatada pelos professores é a falta da abordagem desse assunto nos livros didáticos e quando esse aparece, ocorre por meio de exemplos e citações simples, que não aprofundam o tema.

Também foi possível perceber, nas narrativas dos sujeitos da pesquisa, que eles não abordam o tema de forma sociocientífica, não propõe discussões ou pesquisas. Em suas falas, os professores destacam a utilização dos *agrotóxicos* nas lavouras, mas nenhum deles cita os problemas causados pela utilização inadequada desses produtos, os impactos sociais e ambientais, o uso doméstico, o descarte de embalagens ou alternativas ao uso desse produto. Em muitos casos, os professores apenas discutem, de forma simplória, o que abordam os livros didáticos, que conforme eles expressam, são poucos textos e apenas exemplos.

Visando obter mais subsídios para compreender melhor a abordagem do tema *agrotóxicos*, em sala de aula, e sua relação com o conhecimento dos professores sobre o assunto, eles responderam a seguinte pergunta durante a entrevista: “*O que você entende pelo termo agrotóxicos?*”

As respostas foram categorizadas de acordo com a Tabela 1. Vale ressaltar que as respostas dos sujeitos podem se enquadrar em mais de uma categoria.

**Tabela 1** - O que são *agrotóxicos* de acordo com a percepção dos professores

O que são agrotóxicos?	Número de respostas
Produtos industrializados	01
Produtos com a finalidade de melhorar a produção de alimentos	06
Produtos com a finalidade de melhorar a qualidade dos alimentos	01
São substâncias químicas	03
Substâncias utilizadas para controlar pragas e ervas daninhas	04
Tudo que pode emitir uma toxicidade no ramo da agricultura	01

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

Essas respostas indicam que há um conhecimento básico sobre o assunto, porém as narrativas reafirmam o que foi percebido na questão anterior sobre a superficialidade no conhecimento do tema *agrotóxicos*. No livro didático *Química Cidadã* se apresenta um texto, que descreve que:

A Química tem sido usada também para combater pragas de lavouras, insetos ou animais transmissores de doenças. Boa parte da produção agrícola se perde, vítima desses agentes. Para minimizar esse problema têm sido usados agroquímicos. Do ponto de vista produtivo, os agrotóxicos são importantes para a manutenção e o aumento da produtividade agrícola (SANTOS; MÓL, 2016, p. 271).

No mesmo capítulo do livro citado, os autores alertam para o perigo da utilização indiscriminada desses produtos, que podem causar danos ao homem e ao meio ambiente e na sequência apresentam formas alternativas para a agricultura sustentável.

O pouco conhecimento demonstrado nas narrativas dos professores justifica a não abordagem do tema em sala de aula e alguns professores afirmam isso em suas falas. A professora PQ01 relatou que *“Eu particularmente eu sei muito pouco. Só dentro da Química mesmo, eu sempre associo produtos utilizados no setor de produção agrícola para garantir a produtividade das lavouras, nesse sentido, mas abordar esse assunto diretamente, raramente eu abordo em sala de aula”*. O professor PQ02 justificou de forma semelhante o pouco conhecimento sobre o assunto, destacando que: *“Apesar de não ser da minha área de atuação, a última vez que eu estudei algo relacionado a agrotóxicos foi na disciplina de Química ambiental, em 2010 na faculdade ainda. Mas para mim o agrotóxico está referindo a tudo o que pode emitir uma toxicidade no ramo da agricultura”*.

A percepção dos professores em relação ao tema *agrotóxicos* demonstra um senso comum importante, ou seja, estes insumos são importantes para a produção agrícola e para a economia, e isso justifica seu uso. Nesse sentido, a professora PB03 relata que:

*Campo Verde é uma região agrícola onde tem muitas plantações e se o agricultor não fizer o controle com o fungicida ele não colhe praticamente nada de soja, de milho, de algodão. As plantas frutíferas é o mesmo caso, todas têm que ser utilizadas também produtos químicos para combater as pragas, para combater os fungos senão ele não consegue colher nenhum fruto sadio (PB03).*

Verifica-se aqui o quão controverso é a temática dos *agrotóxicos* e quão importante e necessária é a abordagem desse assunto no meio escolar. O uso exagerado e inadequado de *agrotóxicos* causa impactos à saúde humana dos aplicadores, dos produtores, dos moradores da comunidade e dos consumidores dos alimentos que estão contaminados por compostos químicos, tornando-se um grave problema de saúde pública em geral. Em relação a essas consequências da utilização dos *agrotóxicos*, a professora PQ01 pontua que:

*[...] sobre os agrotóxicos, então falar pra eles, o contexto geral no sentido do que é maléfico, o que é benéfico, que não é isso que eles pensam, ou se é entendeu, dar uma visão geral, porque para muita gente só traz coisas boas, mas nós sabemos que também o uso devastador disso acaba trazendo alguns prejuízos, então é sensibilizar no sentido do uso (PQ01).*

A percepção sobre o conhecimento dos professores sobre o assunto leva a refletir sobre a produção do produto educacional proposto, revelando a importância do mesmo para os professores e a necessidade de uma ferramenta que os orientem e os auxiliem a abordar, em sala de aula, essa temática tão importante que faz parte da realidade do Estado de MT e tão controversa, pois ao mesmo tempo que ajuda na produção de grãos, os *agrotóxicos* também causam vários prejuízos ambientais, sociais e para a saúde humana.

Perguntados sobre quais conteúdos os professores trabalham, em sala de aula, envolvendo a temática *agrotóxicos* e quais conteúdos poderiam ser trabalhados, houve as seguintes respostas de acordo com os questionários e que foram complementadas na entrevista.

**Quadro 28** - Relação de conteúdos que podem ser abordados com a temática *agrotóxicos*, segundo os professores

Professores (código)	Conteúdos trabalhados	Conteúdos que poderiam ser trabalhados
PQ01	Nenhum.	Reações orgânicas. Funções orgânicas. Misturas de substâncias.
PQ02	Soluções.	Funções orgânicas. Concentração. Diluição. Reações químicas.
PQ03	Nenhum.	Influência biológica dos agrotóxicos. Geometria molecular.
PB01	Ecologia.	Botânica.

**Quadro 28** - Relação de conteúdos que podem ser abordados com a temática *agrotóxicos*, segundo os professores

(continuação)

Professores (código)	Conteúdos trabalhados	Conteúdos que poderiam ser trabalhados
PB02	Ecologia. Meio ambiente.	Plantas. Cadeia alimentar. Teia alimentar. Fungos. Nematoides. Insetos. Ação dos agrotóxicos no meio ambiente.
PB03	Fungos. Plantas. Ação dos agrotóxicos no meio ambiente e nos seres humanos.	Célula vegetal. Genética. Plantas. Cadeia e teia alimentar. Fungos. Animais como os insetos. Ação dos agrotóxicos no meio ambiente e nos seres humanos.
PB04	Elementos químicos. Compostos químicos. Efeitos dos agrotóxicos para o meio ambiente e para o homem. Controle biológico. Controle químico.	Elementos e químicos. Reações químicas. Meio ambiente. Melhoramento genético. Ética. Plantas. Insetos.

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Pode-se perceber em todas as respostas que a quantidade de conteúdos que os professores poderiam trabalhar é bem maior que os conteúdos que eles realmente laboram em sala de aula. Diante do exposto, é importante considerar que o tema *agrotóxicos* pode ser trabalhado articulado a vários conteúdos de Química e Biologia e, ainda, com outras disciplinas, como: Português, Geografia, História e Matemática.

Além dos conteúdos citados pelos professores, há a possibilidade de se trabalhar vários outros conteúdos como, por exemplo, a história da Química, tabela periódica, notação e nomenclatura química, ligações químicas, soluções, separação de misturas, equilíbrio químico, compostos orgânicos, reações orgânicas, classificação dos seres vivos, meio ambiente, impactos ambientais, ação dos *agrotóxicos* nas células vegetais e nos animais, contaminação do solo, da água e dos organismos vivos, seleção natural e artificial, entre vários outros (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

O que se evidencia na narrativa dos professores é a dificuldade de se trabalharem os conteúdos por fatores como: falta de conhecimento do tema, falta de tempo para preparar os conteúdos, falta de material que trabalhe a temática, dificuldade em saber quais conteúdos

relacionar com o tema e como realizar essa articulação. Essas dificuldades são pontuadas nas falas de alguns participantes, como revela a narrativa da professora PB02:

*É difícil trabalhar um tema que a gente tem pouco conhecimento e que quase não aparece nos livros didáticos. A gente até sabe que é importante, mas o tempo para fazer um projeto e falar só sobre esse assunto é pouco e eu mesma, não sei em quais conteúdos eu posso relacionar os agrotóxicos com a biologia, então eu fico apenas com o que vem falando nos livros didáticos. Seria bom se tivéssemos mais material falando sobre o assunto (PB02).*

Apesar de terem dificuldades em trabalhar com a temática *agrotóxicos* em suas aulas, todos os professores concordam com a importância e a relevância do tema para a realidade em que vivem. No Quadro 29 são apresentados alguns recortes das falas dos sujeitos da pesquisa em resposta à pergunta: *qual a relevância, ou seja, quais as vantagens do estudo dos agrotóxicos contextualizado com as disciplinas de Química e Biologia em relação ao contexto do município?*

**Quadro 29** - Relevância da abordagem do tema *agrotóxicos* na perspectiva dos professores de Química e Biologia

Professores (código)	Resposta
PQ01	<i>Acredito que seja de suma importância, ainda mais no contexto que nós vivemos, no cotidiano, se tratando de Campo Verde, sensibilizar no sentido do uso abusivo, o que é também, porque quando a gente pensa, o que a gente pensa é que é coisa má, é algo que vai prejudicar a nossa saúde, [...]então falar pra eles, o contexto geral no sentido do que é maléfico, o que é benéfico, que não é isso que eles pensam, ou se é, dar uma visão geral, porque pra muita gente só traz coisas boas, mas nós sabemos que também o uso devastador disso acaba trazendo alguns prejuízos, então é sensibilizar no sentido do uso.</i>
PQ02	<i>É de extrema importância sim, muito [...]e relacionado então à Química, é importante a gente saber que agrotóxico não é uma substância que é comum, é algo que tem que estar isolado, que tem que ser o profissional capacitado para trabalhar com isso. O que o agrotóxico pode causar numa certa sociedade, numa população ou numa certa família, o que isso pode trazer às pessoas que moram perto de lavoura, de locais onde sempre tem aplicação de agrotóxicos e dependendo do agrotóxico pode causar um dano permanente na família.</i>
PQ03	<i>Eu entendo que aqui no Mato Grosso é um assunto essencial devido ao meio econômico do Estado. Tem uma grande importância porque aqui na cidade em si, o Estado em si, é muito voltado para a parte da agricultura.</i>
PB01	<i>Eu acho importante principalmente para os alunos entenderem como é a questão da cadeia produtiva, o que isso interfere, o que pode melhorar ou não no produto que chega na mesa e também dar condições das pessoas poderem fazer escolhas, de optar por um produto orgânico ou um produto com agrotóxico, assim, se isso é importante ou não pra ele nessa decisão, de escolha do que vai pra mesa e tal, acho que nesse sentido de ter escolhas mais conscientes.</i>
PB02	<i>É de grande importância porque faz parte da nossa realidade e o aluno precisa compreender essa realidade e ter informações sobre os agrotóxicos, pode ajudar as pessoas a terem consciência da importância deles para nossa região, mas também dos malefícios que ele pode trazer para nós. O que eu acho mais importante e relevante é a questão de o assunto ser tão presente na realidade do nosso município e afetar a cada um de nós.</i>

**Quadro 29** - Relevância da abordagem do tema *agrotóxicos* na perspectiva dos professores de Química e Biologia  
(continuação)

Professores (código)	Resposta
<b>PB03</b>	<i>Como Campo Verde é um município agrícola, ele é importante porque o aluno, ele tem que saber a planta que ele está consumindo, como ele vai controlar toda praga que tem, [...] então existem muitas pessoas que defendem o uso dos agrotóxicos como se fosse um remédio e o aluno tem que ter conhecimento sobre isso. Eu acho super importante porque o aluno tem que conhecer a planta, [...] quando a gente chega em plantas, aí gente vai falar das plantas que o ser humano usa como alimento, ele tem que saber como ela é produzida, às vezes ele vai no mercado e não sabe como chegou aquele produto lá e nem como foi o cultivo, então eu acho importante a gente desenvolver isso para que o aluno conheça, então a gente já faz isso e os alunos acham muito importante também.</i>
<b>PB04</b>	<i>Eu acho que é fundamental fazer esse trabalho porque como a gente está em um município rodeado pela questão agrícola, mesmo que meu aluno não venha lá do campo, ele está na cidade mas, os nossos alunos eles estão diariamente inseridos nessa realidade e, às vezes, não têm conhecimento sobre o assunto, e os empregos, tudo na nossa cidade gira em torno da questão agrícola do nosso município, então é fundamental a gente trabalhar para eles terem conhecimento em relação a isso.</i>

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Fica bem claro na resposta de todos os sujeitos que a temática, por ser muito presente no cotidiano do município, além de ser um tema polêmico e relevante, tem grande importância para a vida dos estudantes, para que eles possam conhecer e se posicionar perante o assunto.

Percebe-se aqui uma contradição em relação à prática dos professores, pois os mesmos reconhecem a relevância do tema *agrotóxicos* relacionado ao cotidiano dos estudantes do município de Campo Verde-MT, no entanto, a maioria não aborda essa temática em suas aulas.

Sobre os materiais paradidáticos utilizados pelos professores, todos concordam que são ferramentas importantes no processo de ensino, e de acordo com a Professora PQ01, “*promovem o aprofundamento maior dos conteúdos que o livro didático pode não dar conta de alcançar*”.

Sobre os materiais paradidáticos, a professora PQ03 ressalta que:

*São alternativas que fogem ao tradicional, ou seja, a utilização de apenas aulas expositivas, além de ser um meio de trazer temáticas importantes que estão presentes no contexto dos alunos. Considero muito importante, pois vejo a dificuldade que muitos alunos têm de compreenderem os conteúdos além do que estão vendo apenas (PB03).*

Além disso, de acordo com as professoras PB01, PB02 e PB04 são ferramentas que podem tornar as aulas mais atrativas e interativas, promovendo uma maior participação dos estudantes. Sobre esses materiais, a professora PB04 destaca em sua fala que:

*São materiais diferenciados com o objetivo de tornar a aula mais atrativa, mais interessante, fugindo da monotonia e com mais interação com a realidade do aluno. Considero esses materiais fundamentais para o aprendizado significativo, já que cada*

*aluno absorve o conteúdo de forma diferenciada e tais materiais tornam essas práticas possíveis (PB04).*

Entre os materiais paradidáticos mais utilizados pelos professores, em suas aulas, se destaca o uso de artigos científicos, sites direcionados sobre o tema, Power Point, aulas de campo, aulas experienciais, notícias em revistas e internet.

Sendo assim, o paradidático sobre os *agrotóxicos* pode ser uma ferramenta importante para que os professores possam aprofundar seus conhecimentos e terem mais informações para trabalhar essa temática com os estudantes. Os professores sugeriram algumas abordagens que seriam interessantes e importantes de estarem presentes no paradidático, como, por exemplo, muitas imagens, manual ou orientativo ao professor, com sugestões sobre quais conteúdos articular com os textos e recomendações de outros materiais. Essas informações dão subsídios para que a produção do material paradidático seja mais eficiente, e contribua significativamente para as ações dos professores.

É importante destacar, na fala dos professores, que eles reconhecem a importância de integração e diálogo com outras disciplinas, no entanto, prevalece o conhecimento disciplinar, pois sem o domínio do conhecimento disciplinar não há como realizar a integração com outros conhecimentos, visto a necessidade de se conhecer bem o assunto para identificar os pontos de congruência com outros saberes. Essa ideia também é defendida por Abreu e Lopes (2011), quando trabalham a interdisciplinaridade e o Ensino de Química.

Nesse sentido, o tema *agrotóxicos* é um assunto pertinente e viável, que possibilita a contextualização de conhecimentos das Ciências Naturais, de maneira a compreender um problema social controverso, que envolve aspectos locais e globais, uma vez que a sociedade, de modo geral, tem sentido as implicações do uso indiscriminado de defensivos agrícolas nas lavouras. Diante desse fato, levar esse tema para sala de aula permite trabalhar com projetos de forma a suscitar ampla interação entre a Química, a Biologia, outras áreas do conhecimento e a realidade do estudante, efetivando-se a tão almejada interdisciplinaridade, por meio da contextualização dos conteúdos e a participação ativa dos estudantes na comunidade a qual pertence a escola (MORAES *et al.*, 2011).

Acredita-se que a visão apresentada pelo professor sobre os *agrotóxicos* pode influenciar as suas formas de ensino sobre o assunto, porém esse processo é muito complexo, uma vez que as concepções acerca do tema não são transferidas à prática educativa, pois mesmo reconhecendo sua importância e relevância para o contexto educativo e, no âmbito social, econômico, ambiental e científico, os professores afirmam não possuírem conhecimento suficiente para utilizarem o tema em suas aulas.

O reconhecimento dessas concepções a respeito da utilização do tema *agrotóxicos* como abordagem sociocientífica possibilita, portanto, subsídios importantes para a construção do produto educacional que supra as necessidades informativas dos professores e se torne um material eficaz, que o auxilie na abordagem do tema, em sala de aula, relacionando-o com o cotidiano dos estudantes.

Nesse sentido, se pensou em um material alternativo para apoiar os professores em sala de aula, de maneira a facilitar a contextualização do conteúdo utilizando uma abordagem CTSA e relacionando-o com questões sociocientíficas. Essa abordagem é foco de discussão na próxima seção.

## 6 ABORDAGEM CTSA<sup>13</sup> PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Nesta seção se defende a relevância de abordagens de temas sociocientíficos com enfoque CTSA, principalmente, o tema *agrotóxicos*, no Ensino de Química e/ou Biologia. Para tal se traça um breve histórico e evolução do movimento conhecido como abordagem de ensino CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Logo após, se apresenta a explicação dos termos do acrônimo CTS/CTSA, de forma esclarecedora. Em seguida, são discutidas algumas características e objetivos do Ensino em Ciências com enfoque CTSA, bem como se elucida sua relação com as questões sociocientíficas sobre os *agrotóxicos*, tema presente no produto educacional produzido.

### 6.1 Breve histórico do movimento CTS/CTSA

O período após a Segunda Guerra Mundial foi marcado por uma visão clássica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. De acordo com Bazzo *et al.* (2003), nessa visão, conhecida como concepção essencialista e triunfalista, o desenvolvimento é resultado da Ciência e da Tecnologia gerando riqueza e bem-estar social. Segundo o autor, essa visão “pode resumir-se em uma simples equação, o chamado ‘modelo linear de desenvolvimento’: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social” (BAZZO *et al.*, 2003, p. 120). Nesse sentido, a Ciência e a Tecnologia (CT) só poderiam avançar se não houvesse nenhuma interferência de valores sociais, ou seja, se fossem respeitadas suas autonomias.

A datar de meados do século XX, em alguns países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava proporcionando, linear e automaticamente, o desenvolvimento do bem-estar social. O desenvolvimento científico e tecnológico, às vezes, contribui positivamente com a sociedade e em outros casos, não. Como um exemplo se pode citar o assunto desta pesquisa, visto que o desenvolvimento de defensivos agrícolas, que de certa forma contribui para o aumento da produção de alimentos, polui cursos de água, o ar que se respira, o solo, os alimentos etc. É esse tipo de reflexão que se deve levar para a sala de aula.

---

<sup>13</sup> Para muitos autores, as questões ambientais são inerentes à análise das inter-relações CTS. A preocupação ambiental é enfatizada e a perspectiva ambiental (A) é acrescentada às relações CTS por vários autores, nos últimos anos, adotando a denominação CTSA. Nessa pesquisa se utiliza a denominação CTSA pela característica do tema de discussão adotado e os interesses da investigação, porém respeitando a colocação dos autores, em diversos momentos se utiliza o *slogan* CTS.

Após um entusiasmo inicial com os resultados decorrentes do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, surge a preocupação com os problemas sociais.

O agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas, estas cada vez mais sob o controle de uma elite que detém o conhecimento científico e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos propiciaram as condições para o surgimento de propostas de ensino CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 4).

Alguns acontecimentos ocorridos nesse mesmo período demonstraram que o otimismo causado pelo modelo linear de desenvolvimento começou a ser questionado pela sociedade. Foram vários os descontentamentos com a forma de pensar Ciência e Tecnologia em sua relação com a sociedade e o ambiente. Como exemplo desses acontecimentos se tem, em 1957, o lançamento do primeiro satélite artificial Sputnik I pela União Soviética, que causou uma revolução social, política e educacional nos Estados Unidos e, em outros países Ocidentais, o movimento contracultura, cujos protestos estavam vinculados com a tecnologia nos anos 1960, alguns desastres, tais como: o vazamento de resíduos poluentes e acidentes nucleares, a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, denunciando o uso de pesticidas nocivos ao meio ambiente em 1962, entre outros, que confirmaram a importância e a necessidade de revisar a concepção de Ciência e Tecnologia e de sua relação com a sociedade e com o meio ambiente.

Com esses e vários outros acontecimentos, os avanços da Ciência foram mostrando a sua face negativa. Assim, o mesmo satélite que conferia melhorias na qualidade de imagens e fluxo de informações, também poderia ser usado para carregar um foguete para milhares de quilômetros de sua base e atingir cidades inteiras (ANDRADE, 2016). Do mesmo modo, segundo o livro de Rachel Carson, a utilização de venenos até então utilizados para fins bélicos, com o fim da Segunda Guerra Mundial passaram a fazer parte do pacote econômico que impulsionaria a agricultura, trazendo de forma silenciosa prejuízos à população e ao meio ambiente.

Segundo Santos e Mortimer (2002), foi nesse contexto que emergiram novas formas de produção de conhecimento científico, com características mais transdisciplinares e interdisciplinares, dando lugar a uma interação entre diversos atores sociais e acarretando um aumento da responsabilidade social dos produtores de conhecimento científico e tecnológico, passando a exigir do novo cientista uma maior reflexão e interação acerca das questões sociais, que envolviam sua prática e os efeitos dessa.

Ainda de acordo com os autores supracitados, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) teve origem na América do Norte e Europa, ou seja, em países industrializados, em meados do século XX. Os programas curriculares em CTS surgiram, assim, em consequência da necessidade de formar o cidadão em Ciência e Tecnologia incorporando questões concernentes aos aspectos econômicos, políticos e sociais da Ciência.

Como afirmam Bazzo *et al.* (2003), os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da Ciência e da Tecnologia, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica, como aos fatores éticos, ambientais ou culturais. “O movimento CTS surgiu, então, em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesma, depositando uma crença cega em seus resultados positivos” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 96).

Ainda, segundo Bazzo *et al.* (2003), os programas CTS seguiram três direções: (1) na pesquisa, promovendo uma nova visão não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; (2) nas políticas públicas, defendendo a regulação social; e, (3) na educação, introduzindo programas e disciplinas CTS no Ensino Médio e Universitário com referência a nova imagem da Ciência e Tecnologia.

Esses estudos reúnem duas tradições CTS diferentes: a tradição europeia, centrada nos estudos dos fatores sociais antecedentes da mudança em Ciência-Tecnologia, dando atenção primordial à Ciência e secundária à Tecnologia; e a tradição americana, mais ativista, centrada nas consequências sociais e ambientais da Ciência e Tecnologia e em seus problemas éticos (BAZZO *et al.*, 2003).

Na América Latina, o movimento CTS surgiu a partir da reflexão da Ciência e Tecnologia como uma competência das políticas públicas. O Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) estava focado na busca por caminhos e instrumentos para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, de modo a satisfazer as necessidades da região, e tinha como objetivo tornar a Ciência e a Tecnologia um objeto de estudo público, ligado às estratégias de desenvolvimento social e econômico (LINSINGEN, 2007).

No Brasil, desde os anos de 1970, os currículos educacionais começaram a incorporar uma visão de Ciência como produto do contexto econômico, político e social (SANTOS; MORTIMER, 2002). Com o aumento da percepção de pertinência da abordagem CTS na educação, vários pesquisadores têm se dedicado a estudar e implementar propostas educacionais em várias instituições (LINSINGEN, 2007), bem como vários materiais didáticos

e projetos curriculares brasileiros foram elaborados, incorporando elementos nessa perspectiva (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Conforme Linsingen (2007), educar em uma perspectiva CTS é:

Fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomada de decisão conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia. [...] Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem. É, igualmente, apostar no fortalecimento e ampliação da participação democrática (LINSINGEN, 2007, p. 13).

Para Santos e Mortimer (2002):

O objetivo central da educação CTS no Ensino Médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 5).

Na direção do enfoque CTS, no qual apresenta uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados em conjunto com a discussão de seus aspectos históricos (SANTOS; MORTIMER, 2002), estão sendo estabelecidos novos documentos norteadores para o Ensino de Ciências da Natureza, na Educação Básica, como, por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Essa corrobora, no sentido de reconhecer nesse tipo de abordagem, uma maneira eficaz para ensinar Química, Física e Biologia.

Nesse contexto, se verifica que a Ciência e a Tecnologia se aliam e podem gerar efeitos positivos e negativos na sociedade e no ambiente, portanto, é importante que a sociedade compreenda as relações de poder que envolvem C&T, sua influência e suas consequências no cotidiano, para que possam se posicionar diante dos dilemas sociocientíficos. Assim, discutir a educação CTS possibilita apresentar novas habilidades e competências, que possibilitam integrar o indivíduo incluído no processo de ensino e aprendizagem, tanto para o mundo do trabalho como para o exercício da cidadania, ou seja, para a formação de um cidadão.

## **6.2 Entendendo os termos do acrônimo CTS/CTSA**

Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade são identificados, habitualmente, pelo acrônimo CTS, que surgiu no contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista após a

Segunda Guerra Mundial, com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da Ciência na sociedade.

O movimento CTS se caracteriza como um movimento mais amplo de discussão pública sobre políticas de ciência e tecnologia (CT) e sobre os propósitos da tecnociência (LINGINGEN, 2007). Esse movimento surgiu tanto em função de problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico da CT, como em função de uma mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que possibilitou a sua contribuição para a educação em ciência na perspectiva de formação para cidadania (SANTOS, 2011, p. 22-23).

A educação CTS apresenta propósitos que vêm mudando conforme o contexto sócio-histórico e, assim, também são utilizados diferentes *slogans* na educação científica, embora apresentem características comuns, que têm enfatizado aspectos diversificados de seu foco. Uma significação muito utilizada e que tem sido atribuída à educação CTS está relacionada ao enfoque sobre os efeitos ambientais provocados pelo contexto sócio-histórico da CT. Desde sua origem, a educação CTS tem incorporado, implicitamente, os objetivos da Educação Ambiental, pois o movimento CTS surgiu justamente como uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista, que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social (SANTOS, 2011).

Entretanto, essa preocupação ambiental em CTS fez com que vários autores passassem a adotar a denominação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), com o propósito de destacar a perspectiva ambiental, que, inclusive, se faz muito presente atualmente. Nesse sentido, vale ressaltar que, no movimento CTS, nem sempre a questão ambiental é aprofundada, ou seja, muitas vezes essa pode ser tratada de forma insuficiente.

Vilches, Pérez e Praia afirmam que:

[...] aqueles que promovem a expressão CTSA não estão dizendo que “A” não esteja contida em CTS, mas antes pretendem que se lhe dê uma maior ênfase na educação científica para evitar um tratamento particularmente insuficiente das questões ambientais quando se incorporam as relações CTS. [...] Se se insiste em chamar a atenção para essas relações CTS é porque, infelizmente, a educação científica havia incorrido em reducionismo que as deixavam de lado. E essa mesma razão justifica a inclusão da “A” (VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011, p. 180).

No entanto, ainda que não haja consenso sobre a sigla mais adequada, com inúmeras propostas, segundo Nunes e Dantas (2016): Ciência, Tecnologia e Ambiente (CTA); Ciência, Tecnologia, Cultura e Ambiente (CTCA); Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente e Educação (CTSÆ), considera-se que, ao falar de sociedade, já se está incluindo a preocupação com o meio ambiente, assim, nesta pesquisa, serão utilizadas as siglas CTS e CTSA, com o mesmo sentido.

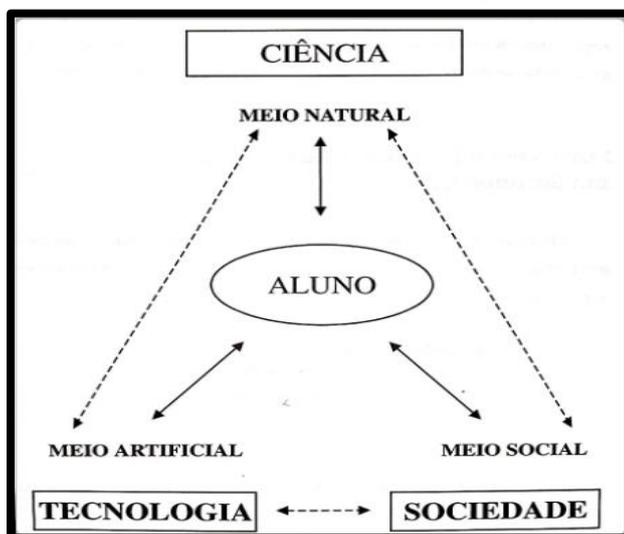
### 6.3 O Ensino de Ciências com enfoque CTSA

O *slogan* CTSA é um termo muito polissêmico dentro da área de ensino, mas que possui algumas propostas balizadoras como: (a) o currículo por temas ou problemas presentes no contexto dos estudantes; (b) a tomada de decisão; e (c) a interdisciplinaridade. O Ensino de Ciências com enfoque CTSA está vinculado à educação científica do cidadão e para a cidadania.

Hofstein *et al.* (1988) propõem a representação da Figura 1, que é por eles assim explicada:

CTS, significa o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (*conteúdo de ciência*) com o mundo construído pelo homem (*tecnologia*) e o seu mundo social do dia a dia (*sociedade*). Essas inter-relações de ciência-tecnologia-sociedade são sugeridas pelas setas da figura abaixo. As setas contínuas representam o aluno fazendo uso lógico do conteúdo da ciência. As setas pontilhadas representam as conexões feitas pelos materiais de ensino de CTS que fornecem o conteúdo de ciências neste contexto integrativo (HOFSTEIN *et al.*, 1988, p. 358, apud SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 61).

**Figura 1-** O relacionamento entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e o aluno



Fonte: HOFSTEIN *et al.*, 1988, p. 358, apud SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 62.

Para os autores deve haver uma articulação entre os conteúdos de Ciência com o contexto social dos estudantes, correspondendo a uma integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, em que os conteúdos são estudados juntamente com discussões de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

Já para Linsingen (2007, p. 13): “educar, em uma perspectiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem

aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia”.

Nesse sentido, o autor reforça a necessidade de focar o Ensino de Ciências em situações vivenciadas pelos estudantes, em seu próprio contexto, e não em conteúdos distantes e fragmentados. Assim, favorecendo também um Ensino de Ciências que vise a formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem conscientes de seus papéis como participantes ativos da sociedade, ou seja, capazes de exercerem sua cidadania.

Em relação ao Ensino de Ciências que envolva o contexto dos estudantes, Martins e Paixão (2011) esclarecem que:

O termo contexto pode incluir aplicações sociais, econômicas, ambientais, tecnológicas e industriais da ciência. Contextualizar é, afinal, relacionar com algo que é presente, passado ou mesmo futuro, que é ou pode vir a ser familiar, inserido na vida cotidiana próxima ou longínqua (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 149).

Uma maneira de superar a fragmentação do conteúdo e trabalhar com o contexto dos estudantes é através da abordagem de temas/problemas de relevância social. Santos (1992), por exemplo, referindo-se a um levantamento bibliográfico sobre o movimento CTS no campo educacional destaca:

A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão (SANTOS, 1992, p. 139).

A sugestão é que ao se trabalhar com essa abordagem, o ponto de partida deve ser uma situação-problema, de preferência que faça parte do cotidiano dos estudantes, ou seja, que seja real e conhecida deles. Essa abordagem aponta, segundo Santos (2011), para uma educação em Ciências valorizando orientações do tipo CTSA, na qual o Ambiente e a Sociedade não surgem como meras aplicações, mas, pelo contrário, como ponto de partida. No aspecto CTSA se incorpora uma perspectiva de reflexão sobre as consequências ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico.

A abordagem de temas geradores remete à interdisciplinaridade, pois dada a complexidade dos assuntos, estes requerem a análise de vários olhares disciplinares articulados em torno de um tema constituído de um problema amplo e aberto, sendo os problemas ambientais e sociais os maiores representantes (AULER, 2007). Dessa maneira, busca-se a superação da fragmentação disciplinar.

Santos e Mol destacam em seu livro que:

O papel da contextualização e da abordagem interdisciplinar, considerando que vivemos em um mundo complexo que não pode ser explicado a partir de uma única visão de área de conhecimento, mas de uma visão multifacetada, construída conjuntamente pelas visões das diversas áreas de conhecimento (SANTOS; MÓL, 2005, p. 8).

Santos e Mortimer (2009) enfatizam a necessidade de se trabalhar com aspectos sociocientíficos, no sentido de buscar um novo significado da função social do Ensino de Ciências, objetivando o desenvolvimento de atitudes e valores em uma perspectiva humanística, se aproximando da proposta de Paulo Freire, ao entenderem que:

[...] questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia são inerentes à atividade científica e que a sua abordagem no currículo pode ser feita: de forma temática, no sentido tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas (poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos, etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2009, p. 2).

Quanto aos objetivos da educação CTS se pode citar o que sugerem Auler (2007), Santos e Mortimer (2002) e Santos e Schnetzler (2015): a) aquisição de conhecimentos; (b) utilização de habilidades como autoestima, a comunicação oral e escrita, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais; (c) desenvolvimento de valores como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade; (d) promover o interesse dos estudantes em relacionar Ciência com aspectos tecnológicos e sociais; (e) discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da Ciência-Tecnologia.

Para que se tenha uma melhor compreensão do significado do ensino CTS, Santos e Schnetzler (2015) propõem uma comparação do ensino CTS com o ensino tradicional de Ciências, conforme explicitado no Quadro 30.

**Quadro 30** - Aspectos enfatizados no ensino clássico de Ciências e no ensino de CTS

<b>Ensino clássico de ciência</b>	<b>Ensino CTS</b>
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de Física, Química, Biologia).	1. Organização da matéria em temas tecnológicos e sociais.
2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	2. Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3. Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo, com uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso de decisões são submetidas a julgamento de valor.

**Quadro 30** - Aspectos enfatizados no ensino clássico de Ciências e no ensino de CTS  
(continuação)

Ensino clássico de ciência	Ensino CTS
4. Busca da verdade científica sem perder a praticabilidade e a aplicabilidade.	4. Prevenção de consequências em longo prazo.
5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	5. Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6. Ênfase à teoria para articulá-la com a prática.	6. Ênfase à prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos, exata e imparcial.	7. Lida com problemas verdadeiros no seu contexto real (abordagem interdisciplinar).
8. Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8. Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

Fonte: ZOLLER; WATSON, 1974, p. 110 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 66.

Verifica-se que, segundo os autores, o ensino CTS se caracteriza pela organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento e tomada de decisão, e por uma concepção de ciência voltada para o interesse social, visando compreender as implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico.

A interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade propicia o desenvolvimento de valores, ideias e reflexões por meio de estudo de temas locais, nacionais ou globais. Nesse sentido, autores como Solomon (1988a), Santos e Mortimer (2002) e Santos e Schnetzler (2015) esclarecem o significado de cada um desses componentes na proposta de ensino CTS.

Quanto à Ciência, Santos e Schnetzler (2015) propõem que:

Os cursos de CTS devem ensinar o caráter provisório e incerto das teorias científicas. Com tal compreensão, os alunos poderão avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões controvertidas dos especialistas. Ao contrário de uma visão de ciência verdadeira e acabada, os alunos terão dificuldade de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para o problema em questão (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 63).

Sendo assim, os currículos CTS apresentam uma abordagem mais ampla da Ciência, o que é essencial para a compreensão das implicações sociais da Ciência e que vão além dos aspectos da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos.

Em relação à Tecnologia, Santos e Mortimer (2002, p. 8) afirmam que “ela consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas e símbolos, instrumentos e máquinas, visando construção de obras e fabricação de produtos por meio de conhecimentos sistematizados” e Solomon (1988a) destaca que essa deve ser apresentada como aplicação de diferentes formas de conhecimento para atender às necessidades sociais, sendo um processo de produção social. Os aspectos organizacionais e culturais da Tecnologia permitem compreender

sua dependência dos sistemas sócio-políticos e dos valores e das ideologias da cultura em que está inserida. Assim, o conhecimento desses aspectos implica assumir uma visão em que a sociedade deve tomar um posicionamento mais crítico nas decisões sobre o uso e o desenvolvimento das tecnologias. É com esse entendimento que o cidadão passa a perceber as interferências que a Tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir nessa atividade, assim, ele tem o poder e a liberdade de examinar e questionar problemas sócio-tecnológicos.

Sobre a Sociedade, os autores supracitados consideram que:

seria importante que fosse evidenciado o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia. Dessa maneira os alunos poderiam ser estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 10).

As discussões das questões sociais podem englobar os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo, os problemas éticos relacionados com a sociedade, entre outros. Questões dessa natureza propiciarão aos estudantes uma melhor compreensão dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais e, assim, preparando-o para exercer seu papel de cidadão em uma sociedade democrática.

Nesse contexto, os conteúdos dos currículos CTS têm um caráter multidisciplinar, e esses são abordados sempre em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento, sobretudo, as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Nesses currículos, segundo Ramsey (1993), procura-se evidenciar como o contexto social, cultural e ambiental, nos quais atuam a Ciência e a Tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como Ciência e Tecnologia influenciam esses contextos e como Ciência e Tecnologia têm efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar.

O Quadro 31 apresenta alguns exemplos das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

**Quadro 31** - Aspectos da abordagem CTS

<b>Aspectos CTS</b>	<b>Esclarecimentos</b>
1. Natureza da Ciência	1. Ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social.
2. Natureza da Tecnologia	2. Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve tecnologia.
3. Natureza da sociedade	3. A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas.
4. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	4. A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
5. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	5. A tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo.
6. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	6. Através de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
7. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	7. Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento de pessoas e as soluções de problemas.
8. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	8. Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
9. Efeitos da Tecnologia sobre a Ciência	9. A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

**Fonte:** MCKAVAGH; MAHER, 1982, p. 72 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 66.

Desse modo, espera-se que o estudante compreenda as inter-relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a interdependência de tais componentes, sob uma perspectiva social. Evidencia-se, assim, que os cursos com enfoque CTS se organizam segundo uma abordagem interdisciplinar de Ensino de Ciências. Percebe-se que o Ensino de Ciências com enfoque CTS “seria aquele que apresenta uma visão crítica sobre as implicações sociais da Ciência, no sentido das relações de poder e das implicações mais amplas da Tecnologia em termos de suas consequências socioambientais em uma perspectiva de justiça social” (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 74). Nesse sentido, o ensino de CTS possui um forte caráter de educação ambiental, pois a sua visão crítica incluiria, necessariamente, a reflexão ambiental. Por essa razão, muitos autores utilizam o *slogan* CTSA, por meio do qual se busca resgatar, com mais ênfase, as questões ambientais. A inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade também é abordada por vários autores como temas sociocientíficos. A questão sociocientífica será abordada com mais ênfase na próxima subseção.

Para atingir os objetivos da educação CTS, além da inclusão de conteúdos de natureza sociocientífica, as estratégias e materiais didáticos utilizados em sala de aula também devem ser selecionados e articulados no sentido de favorecer a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento da sua capacidade de tomada de decisões. O trabalho com temáticas e questões sociocientíficas podem auxiliar o professor neste processo.

Além de todo o exposto, é importante destacar que, para que o ensino de Química e/ou Biologia seja eficaz e, junto com esse, haver a aprendizagem, são necessários alguns pré-requisitos que envolvem outros sujeitos relacionados ao processo, como por exemplo: a pré-disposição do estudante em aprender; a presença de um professor mediador, que utilize recursos didáticos capazes de induzir esse estudante à reflexão; disponibilidade de recursos didáticos alternativos ao livro didático (FERNANDES, 2019). Aponta-se a abordagem CTS/CTSA por meio de questões sociocientíficas como estratégia para alcançar tais requisitos e, conseqüentemente, auxiliar os professores para que estes tenham a possibilidade de tornar esse estudante aprendiz de conceitos científicos, consciente de que a Química e a Biologia estejam inseridas no seu viver cotidiano.

#### **6.4 O Ensino de Ciências a partir de questões sociocientíficas sobre os *agrotóxicos* na perspectiva CTSA**

A introdução de questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à Ciência e à Tecnologia tem sido recomendada, em vários currículos, com ênfase em CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002). Essas questões têm sido geralmente denominadas de *socioscientific issues* (SSI) que podem ser traduzidas por questões sociocientíficas ou temas sociocientíficos.

Para vários autores, a proposição é que questões sociocientíficas sejam introduzidas, no currículo na forma de perguntas controvertidas, que possam suscitar debates, em um processo argumentativo (SANTOS; MORTIMER, 2009). Segundo o dicionário on-line Dicio (2009-2020), o vocábulo *controvérsia* vem do latim *controversia*, que tem por definição “opiniões distintas acerca de uma ação; discussão polêmica (de alguma coisa) sobre a qual muitas pessoas divergem. Ação de contestar; contestação”. Esse seria um significado bem geral do termo *controvérsia*.

Porém, Santos e Mortimer (2009) trazem referências aos aspectos sociocientíficos (ASC), diferenciando de QSC por entenderem que:

as questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à Tecnologia são inerentes à atividade científica e que a sua abordagem no currículo pode ser feita: de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas (e.g. poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, como exemplo de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2009, p. 192).

Isso significa que, para os autores acima citados, a abordagem de ASC pode ser feita de maneira que os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à Ciência e à Tecnologia venham a emergir de conteúdos problematizados culturalmente, e que, nesse caso, não são explorados, necessariamente, como perguntas controversas ou como temas do currículo, mas sim como processo constante de reflexão sobre o papel social da Ciência.

Partindo do pressuposto de que a escola não é um espaço neutro e que se deve adotar um posicionamento crítico, com objetivo de formar cidadãos críticos, capazes de exercerem sua cidadania e se posicionarem frente aos problemas de sua comunidade, tomando decisões, com consciência do seu papel na sociedade, como indivíduos capazes de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para todos, propõe-se a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino do tema *agrotóxicos*, pois esse tema se encaixa como uma questão controversa e, segundo Santos e Schnetzler:

Os temas denominados CTSA também podem ser chamados de temas sociocientíficos, pois referem-se a questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à Ciência e à Tecnologia. [...] A inclusão de temas sociocientíficos é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações dos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão dos alunos (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 80-81).

A escolha do tema *agrotóxicos* como uma questão sociocientífica ocorreu a partir de algumas observações e alertas com relação à saúde pública, à contaminação ambiental, ao manuseio incorreto de EPI, ao uso excessivo desses insumos e por se tratar de um assunto que faz parte da realidade dos estudantes e professores envolvidos nesta pesquisa. Dessa forma, “possibilita situar os estudantes em um contexto real; há opiniões divergentes na comunidade científica; atende as características atribuídas às questões sociocientíficas” (RIBEIRO, 2016, p. 117).

Com relação ao ensino por temas, Towse (1986), Bybee (1987), Santos e Mortimer (2002) e Santos e Schnetzler (2015) apontam alguns que fazem parte do contexto brasileiro e que poderiam ser discutidos em sala de aula. Entre eles, sugerem alimentação e agricultura, substâncias perigosas, produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos, o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura. Esses temas se aproximam da discussão proposta nesta pesquisa. O tema *agrotóxicos* evidencia as interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, além disso, explicita uma preocupação com problemas socioambientais e sobre os impactos das ações humanas sobre a

natureza e a saúde pública no contexto vivencial dos participantes da pesquisa (RIBEIRO, 2016).

Ramsey (1993) apresenta três critérios para identificar um tema social relativo à ciência: (1) se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (2) se o tema tem significado social e (3) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à Ciência e à Tecnologia.

Outro fator importante a ser mencionado é a questão do tema a ser trabalhado fazer parte do contexto global ou local do estudante. Nesse aspecto, os *agrotóxicos*, como tema presente no cotidiano local dos estudantes de Mato Grosso se torna um assunto que abrange todos os critérios citados por Ramsey (1993), pois é um problema de natureza controvertida, sendo considerado a salvação da lavoura, combatendo pragas e, ao mesmo tempo, um produto nocivo ao meio ambiente e ao ser humano. A utilização dos *agrotóxicos*, de maneira indiscriminada, provoca problemas para toda a sociedade, podendo causar intoxicações tanto para quem aplica o *agrotóxicos*, como para quem mora perto das lavouras e para quem consome os produtos vindos dessas lavouras. Uma das possibilidades de se amenizar este problema é a pesquisa de novos produtos menos tóxicos e a utilização de formas alternativas de controle de pragas, como o controle biológico.

Para Santos e Schnetzler (1996), os temas sociais desempenham papel fundamental no ensino para formar o cidadão, pois:

Propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, condição essa enfatizada pelos educadores como sendo essencial para o ensino em estudo. [...], pois trazem para sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto a sua solução. [...] é importante que a discussão dos temas seja feita através de fundamentação em torno dos conceitos químicos e que haja organização conceitual em seu estudo (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 30).

A escolha de uma temática como *agrotóxicos*, proposta nesta pesquisa, permite o desenvolvimento com o estudante, de conceitos químicos articulados com questões socioambientais, promovendo uma postura reflexiva. A visão socioambiental tem sido associada ao que se tem denominado de educação ambiental crítica. Isso significa, segundo Carvalho (2004):

a) Promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográficas, históricas, biológicas, sociais e subjetivas; considerando o ambiente como o conjunto das inter-relações que se estabelecem entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além os saberes científicos.

b) Atuar no cotidiano escolar e não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagem e desafios para a participação na resolução de problemas, buscando articular escola com os ambientes locais e regionais onde estão inseridos (CARVALHO, 2004, p. 21).

Os *agrotóxicos* são produtos muito presentes no cotidiano dos estudantes do Estado de Mato Grosso, sendo um tema passível de ser usado como uma questão sociocientífica.

Ratcliffe e Grace (2003, p. 2-3) apresentam algumas características das QSC, conforme citado por Schmidt e Sutil (2016, p. 1866-1867):

- Têm base na ciência, frequentemente localizada nas fronteiras do conhecimento científico;
- Envolvem formação de opiniões, escolhas pessoais e de nível social;
- São frequentemente apresentados na mídia, em que a apresentação dos problemas é baseada nos propósitos do comunicador;
- Possuem informações incompletas devido aos conflitos/incompletude das evidências científicas;
- Possuem dimensões local, nacional e global, abrangendo as estruturas políticas e sociais; envolvem a análise das relações de custo-benefício, a partir de questões éticas e valores morais;
- Levam em consideração questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável;
- Envolvem valores e raciocínio ético; podem requerer algum entendimento de probabilidade e riscos;
- São frequentemente tópicos da vida cotidiana (RATCLIFFE; GRACE, 2003, p. 2-3, apud SCHMIDT; SUTIL, 2016, p. 1866-1867).

Para Ratcliffe e Grace (2003) e Ramsey (1993) uma das características que as QSC possuem é serem baseadas em Ciência, geralmente, em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico, são contemporâneas e de notável importância para a vida. Nesse sentido, essa característica é atendida pela temática dos *agrotóxicos* na medida em que a Ciência e a Tecnologia estão constantemente envolvidas na busca por defensivos agrícolas mais eficientes e menos tóxicos, bem como sementes transgênicas, visando maior produção de alimentos em detrimento da saúde e bem-estar da sociedade. Da mesma maneira, estudos científicos são realizados para compreender os impactos dos *agrotóxicos* no homem, na sociedade e no meio ambiente, alertando os cientistas e a comunidade sobre a sua responsabilidade perante os efeitos da Ciência e Tecnologia na Sociedade.

A utilização das tecnologias existentes pode ser compreendida como forma de propor meios de superação entre Ciência e Tecnologia, permitindo a implementação de inovações científicas e tecnológicas, que partam das reais necessidades do contexto social das comunidades.

Outra característica da QSC apresentada por Ratcliffe e Grace (2003) é a sua ampla divulgação nos veículos de comunicação.

Os embates em torno da utilização dos agrotóxicos surgem diante da defesa da necessária utilização desses insumos para a produção agrícola garantindo o desenvolvimento das regiões e do país e dos males que podem causar. Essa discussão é comum entre especialistas e, com alguma frequência, é trazida para a sociedade que, em geral, tem que se contentar com as impressões transmitidas pelos meios de comunicação e conviver sem vislumbrar possibilidades de intervenção e sem conhecimentos para participar de discussão em defesa de um ou outro posicionamento (RIBEIRO, 2016, p. 116-117).

Esse assunto envolve vários problemas interdependentes e, para que possa ser compreendido são necessários conhecimentos diversos, entre esses a capacidade de ler e interpretar as informações por vezes complexas e contraditórias, e conhecimento científico. O tema *agrotóxicos* é abordado na mídia confrontando opiniões contra e a favor. A opinião daqueles que são a favor da utilização desses produtos, geralmente, se relaciona com a necessidade de sua utilização para que haja uma maior produção de alimentos, priorizando o lucro e a produtividade em detrimento à saúde. Por outro lado, há os que são contra o seu uso, pois estão preocupados com a saúde e as consequências socioambientais da sua utilização, defendendo a adoção de formas alternativas de produção de alimentos e de sustentabilidade defendidos pela agroecologia.

O tema *agrotóxicos* é um assunto muito discutido, em âmbito local, visto que o município de Campo Verde e o Estado de Mato Grosso são regiões com base econômica agrícola, no entanto, também é importante, em âmbito nacional, pois o Brasil é um dos maiores produtores de grãos, sendo considerado um dos maiores consumidores de *agrotóxicos*. O assunto também é muito abordado em âmbito global, pois diante da quantidade de pessoas que precisam ser alimentadas, a questão da produtividade de grãos, bem como a utilização de *agrotóxicos* e questões sobre sustentabilidade são assuntos muito discutidos por órgãos internacionais. Um outro critério que Ratcliffe e Grace (2003) citam se refere à inclusão da análise custo e benefício, que segundo Andrade (2016):

Uma vez que aqueles que são a favor do uso também utilizam o argumento de que o produto é essencial para alimentar a humanidade e de que a agroecologia não é capaz de atender à produção de alimentos em larga escala. A relação custo-benefício ainda é clara quando os agricultores afirmam que se produz mais alimentos e em menos tempo com o uso de agrotóxicos, de forma a garantir uma alta margem de lucro (ANDRADE, 2016, p. 57).

O agronegócio, modelo no qual a agricultura brasileira está alicerçada, utiliza o monocultivo, baseada em grandes latifúndios e na utilização de *agrotóxicos*, o que gera concentração de renda, dependência do uso de veneno, êxodo rural, insegurança alimentar e grandes lucros para as multinacionais produtoras de transgênicos e *agrotóxicos*, afirma Camacho (2010).

O tema *agrotóxicos* tem significado social, local e global, pois envolve problemas locais como a intoxicação de agricultores e suas famílias, a contaminação das águas e do solo, causando intoxicações agudas e crônicas, substituição de mão de obra dos agricultores pela tecnologia e desvalorização dos saberes tradicionais de quem vive do e no campo. Esses problemas locais se desdobram em problemas globais, ao longo do tempo, com a utilização excessiva e massiva de *agrotóxicos* resultando na contaminação de alimentos e águas em todo mundo. A ocorrência de doenças relacionadas ao uso dos *agrotóxicos* vem sendo apresentada como um problema de saúde pública, envolvendo toda a sociedade, principalmente, nos países em desenvolvimento, que possuem sua economia baseada no agronegócio, como é o caso do Brasil (ARAÚJO *et al.*, 2007). Essa abordagem está de acordo com os critérios propostos por Ratcliffe e Grace (2003) e Ramsey (1993).

O tema, segundo Ratcliffe e Grace (2003), deve envolver opiniões em nível pessoal e social. Assim, envolve opiniões a favor de seu uso, tendo em vista a necessidade de produção de alimentos para atender as demandas da população atual e a possibilidade de lucro, mas também opiniões contrárias, que defendem que é possível a produção sustentável e orgânica. Há opiniões a favor da utilização desse insumo, defendendo que os produtos utilizados de maneira correta e com a utilização da tecnologia desenvolvida para o campo não acarretaria danos ao meio ambiente e nem contaminação de alimentos, do solo e da água, bem como se o agricultor utilizar os equipamentos de EPI e fazer as aplicações corretas evitaria sua intoxicação. Por envolver diferentes interesses, o tema *agrotóxicos* enfrenta a falta de reconhecimento dos prejuízos que esses podem causar para a sociedade. Assim, o tema *agrotóxicos* apresenta uma natureza controvertida, com várias opiniões e visões, caracterizando-se como uma QSC.

Pode-se observar que o uso de *agrotóxicos* é legitimado pela sociedade científica e tecnológica pela sua eficácia, sem avaliação dos seus riscos para a sociedade (LACEY, 2010). A Ciência não é livre de valores, possui interesses próprios por ser uma construção social, e estes são aspectos que devem estar presentes no ensino de Ciências.

Ribeiro (2016) defende a utilização do tema *agrotóxicos* por meio de QSC e afirma que:

A abordagem de questões sociocientíficas, entre outros fatores, promove a aprendizagem da Ciência, desenvolvimento de competências essenciais para a cidadania ativa e responsável, permite a crítica da realidade, a dialogicidade, capacitando os envolvidos no processo educacional a assumir seu papel social (RIBEIRO, 2016, p. 135).

Constata-se com essas informações, que o tema é constituído, em sua interdisciplinaridade, por aspectos éticos, morais, políticos, sociais, ideológicos, econômicos, os quais permitem a formação de uma consciência crítica por meio de QSC, permitindo a mobilização de atitudes e de valores condizentes com a necessidade atual da sociedade, de participação social e compreensão dos problemas trazidos pela Ciência e Tecnologia para a Sociedade e o Ambiente, contribuindo para a formação humanística, crítica e científica dos estudantes e professores.

### **6.5 Abordagem CTSA segundo a BNCC**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver durante todas as etapas e modalidades da Educação Básica. Tem como objetivo ser balizadora da qualidade da educação, ajudando a superar a fragmentação das políticas educacionais, estabelecendo um patamar comum de aprendizagens e desenvolvimento a todos os estudantes, ou seja, garantir aos estudantes o direito de aprender um conjunto fundamental de conhecimentos e de habilidades comuns. Dessa forma, espera-se reduzir as desigualdades educacionais existentes no Brasil, elevando a qualidade do ensino (BRASIL, 2018). A BNCC também tem como objetivo formar estudantes com habilidades e conhecimentos considerados essenciais para o século XXI, incentivando a modernização dos recursos e das práticas pedagógicas e promovendo a atualização do corpo docente das Instituições de Ensino.

A BNCC começou a ser elaborada em 2015 e, no final de 2017, o texto introdutório da Base e as partes referentes à Educação Infantil e ao Ensino Fundamental foram aprovadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e oficializadas pelo Ministério da Educação (MEC). Já o documento referente à etapa do Ensino Médio foi reformulado ao longo do ano seguinte, sendo homologado em dezembro de 2018. No Estado de Mato Grosso, o prazo para a implementação da BNCC, em todas as escolas, na modalidade do Ensino Médio é até 2021.

As ações que orientam a BNCC e que estão de acordo com a proposta do paradidático sobre os *agrotóxicos* diz respeito à organização do currículo. Uma das ações propostas é “contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas” (BRASIL, 2018, p. 16). Outra ação que corrobora com a produção do produto educacional se refere a “selecionar,

produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender” (BRASIL, 2018, p. 17).

Ainda, de acordo com a BNCC, cabe às escolas incorporar ao currículo a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, de forma transversal e integradora. A educação ambiental, a educação alimentar e nutricional, a saúde, o trabalho, a ciência e tecnologia são temas destacados na BNCC, e que se relacionam com o tema *agrotóxicos* proposto nesta pesquisa. Na BNCC, essas temáticas são contempladas em habilidades dos componentes curriculares, cabendo aos sistemas de ensino e escolas, de acordo com suas especificidades, tratá-las de forma contextualizada.

Corroborando os objetivos desta pesquisa, ao elaborar um material estratégico para o Ensino de Química e Biologia, a BNCC trata diretamente da abordagem CTS/CTSA, como contextualizadora do conhecimento na área de Ciências da Natureza.

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 549).

A BNCC destaca que o ensino de Ciências da Natureza deve garantir aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas e habilidades que permitam a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental, no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. O documento também esclarece que a escola tem liberdade de trabalhar temas e utilizar materiais didáticos que contextualizem o ensino de acordo com cada realidade. Assim, além do currículo mínimo que é estabelecido no documento, cada região poderá ensinar conteúdos característicos das comunidades locais.

Nessa perspectiva, na próxima seção são apresentadas as etapas da elaboração do material paradidático desenvolvido no âmbito desta pesquisa, como estratégia de ensino. Ele se apoia na liberdade de ensinar, na contextualização do conteúdo, nas competências e habilidades propostas na BNCC e em uma abordagem CTSA, por meio de questões sociocientíficas.

## **7 OS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: A PRODUÇÃO DE UM PARADIDÁTICO SOBRE AGROTÓXICOS**

Nesta seção se apresenta a evolução do processo de criação do paradidático produzido como estratégia de ensino de Química e Biologia e tem início por apresentar algumas etapas fundamentais da elaboração do livro, destacando as preocupações, as dificuldades encontradas e os caminhos percorridos para solucionar tais desafios. Em seguida, são apresentados alguns conteúdos de Química e Biologia abordados, bem como orientações e sugestões aos professores e aos leitores do livro *Agrotóxicos em foco*.

### **7.1 Elaboração do livro paradidático: *Agrotóxicos em foco***

A ideia da elaboração do livro paradidático surgiu ao verificar que estudantes que vivem em regiões agrícolas, nas quais a utilização de *agrotóxicos* faz parte do seu cotidiano, concluem os estudos apenas com uma noção vaga de como a Ciência está envolvida, tanto na utilização desses produtos químicos como em outros fenômenos de seu cotidiano e como tudo isso afeta a sociedade e a ele próprio. Outro fator importante foi detectado durante a pesquisa e se relaciona com o fato de que os professores consideram a temática de suma importância para o contexto em que estão inseridos, mas possuem pouco conhecimento sobre os *agrotóxicos* e muita dificuldade em trabalhar a temática e articulá-la com conceitos científicos e com a realidade dos estudantes. Também se verificou a dificuldade de se encontrar material sobre a temática, principalmente, contextualizando a Química e a Biologia.

Diante dessas constatações se decidiu elaborar um material educativo com a exploração de diferentes potencialidades, procurando fornecer informações para que os professores e estudantes compreendam a temática e possam explorá-la de forma interdisciplinar. A ideia do paradidático não é fornecer uma resposta pronta à questão da utilização dos *agrotóxicos*, mas sim fornecer informações e instigar os estudantes, por meio de questionamentos e propostas de discussões, para que eles possam tomar suas próprias decisões, para que eles tenham consciência sobre o assunto e suas atitudes, e que sejam capazes de relacionar o tema aos fatos de seu cotidiano e aos conhecimentos químicos e biológicos.

Desse modo, se optou por delimitar a elaboração do material paradidático em formato semelhante a um livro impresso, que será disponibilizado e utilizado em meio digital (arquivo em PDF e ebook).

De acordo com Laguna (2012, p. 43): “a leitura paradidática apresenta-se com o objetivo de despertar nas pessoas o prazer de ler, reconhecendo-se o ato de ler como capaz de instruir, divertir, fazer sonhar com projetos pessoais, políticos, de justiça, de amor e paz”.

Visto a controvérsia e a polêmica gerada em torno da temática dos *agrotóxicos*, e suas características relacionadas à Ciência, à Tecnologia, aos impactos sociais e ambientais causados por sua utilização excessiva e incorreta, se optou por explicar o assunto por meio da abordagem CTSA e questões sociocientíficas, articulando-os com conhecimentos científicos. Nesse sentido, também se alinham tais preocupações com as destacadas na BNCC:

[...] questões globais e locais com as quais a Ciência e a Tecnologia estão envolvidas – como desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura – já passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros. Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões do mundo (BRASIL, 2018, p. 547).

Um dos maiores desafios encontrados na produção do paradidático *Agrotóxicos em foco* foi a busca por informações seguras. As vantagens do uso das novas tecnologias são o dilúvio de informações que se têm acesso em poucos segundos, o problema é comprovar até que ponto as informações são seguras e verdadeiras. Para isso, realizou-se um trabalho árduo de pesquisa, análise de informações, verificação de dados em órgãos confiáveis como IBAMA, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, EMBRAPA, INPEV, Leis e Regulamentações, entre várias outras fontes que pudessem dar confiabilidade aos dados e informações apresentados no material elaborado.

Foram encontradas durante o processo de pesquisa várias informações contraditórias ou das quais não havia como confirmar a veracidade. Um dos motivos relacionados com a dificuldade em comprovar certas informações pode ser o fato do tema *agrotóxicos* ser tão polêmico e controverso, sendo considerado *mocinho* por alguns e *vilão* por outros. Sendo assim, tomou-se todo o cuidado em verificar várias fontes para obter informações, as mais confiáveis e verdadeiras possíveis, excluindo dados dos quais não se conseguiu comprovação válida.

A temática sobre os *agrotóxicos* é muito ampla e controversa, portanto, buscou-se produzir um material que contemplasse vários tópicos relacionados ao tema. Contudo, este foi feito de forma que o professor possa trabalhar este material na íntegra, apenas um capítulo ou agrupamentos de capítulos, adequando-os conforme seu contexto e a abordagem que estiver utilizando em suas aulas de Química ou Biologia. O professor poderá ainda se inspirar no

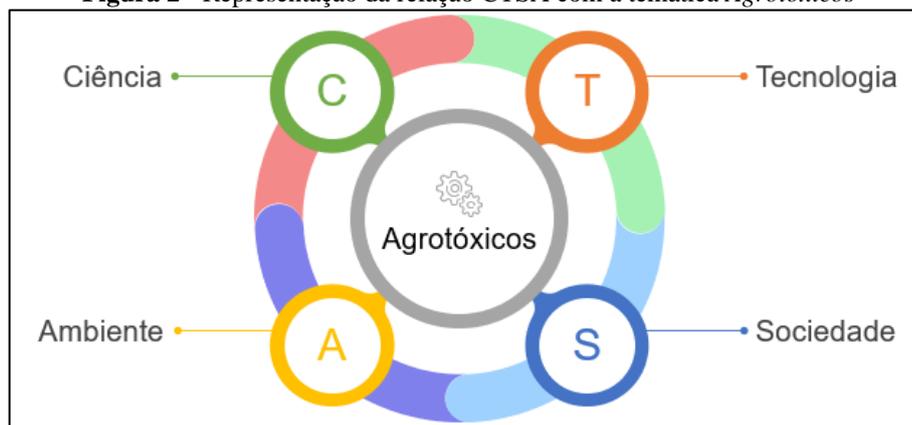
paradidático para elaborar outras questões, de acordo com os acontecimentos de sua comunidade.

Independentemente do tipo de questão sugerida, poderão ser escolhidas as que demandam resoluções simples ou solicitar que sejam feitos seminários, painéis, júri simulado etc. O esforço da elaboração pessoal das próprias ideias é fundamental para a autonomia do pensar. É importante destacar que, ao lado do trabalho individual, devem ser estimulados os debates, o confronto de opiniões, as atividades em equipe: esse ainda é um exercício de pluralismo, tão essencial à democracia.

É importante que o professor conheça o assunto, mas também que discuta, questione, instigue os estudantes a opinarem, pesquisarem, compreenderem, se posicionarem e tomarem decisões se baseando nos conhecimentos adquiridos.

O interessante é a possibilidade de articular a problemática social e ambiental com as tecnologias, para buscar uma melhor qualidade de vida, vislumbrando vários assuntos interligados com a Ciência, em especial, a Química e a Biologia, formando assim um ciclo dentro da abordagem CTSA, conforme ilustrado na Figura 2.

**Figura 2** - Representação da relação CTSA com a temática *Agrotóxicos*



**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

No entanto, faz-se necessário considerar as seguintes inter-relações, por se destacarem nas dimensões estruturantes da elaboração do paradidático: a) leitor-estudante; b) abordagem CTSA; c) conteúdos científicos (principalmente Química e Biologia), conforme representação da Figura 3.

**Figura 3** - Dimensões estruturantes do paradidático *Agrotóxicos em foco*



**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

Deve-se evidenciar que a elaboração do paradidático *Agrotóxicos em foco*, mesmo tendo intencionalidade pedagógica, por ser um material pensado para o contexto escolar, extrapola tais intencionalidades e independe, unicamente, da relação entre escola e estudante, pois pode ser examinado por um público variado de leitores, como: os próprios estudantes, professores em diversos níveis de formação, ou ainda, quaisquer interessados pelo assunto.

As etapas de elaboração do paradidático se constituíram, inicialmente, na elaboração de um roteiro e uma sequência lógica para os assuntos, passando pela escolha dos conteúdos de Química e Biologia que seriam abordados. Após esta etapa, ocorreu a pesquisa em diversas fontes como livros, sites, revistas e artigos, coleta de ilustrações e fotografias que ilustrassem o tema. Como já citado no início do capítulo, essa foi uma parte desafiadora na produção do material. Houve uma especial atenção, também, na escrita e organização dos textos. Após estas etapas o produto passou pela etapa de correções e diagramação, e após, passou pela avaliação dos sujeitos da pesquisa.

## **7.2 Aspectos técnicos e pedagógicos**

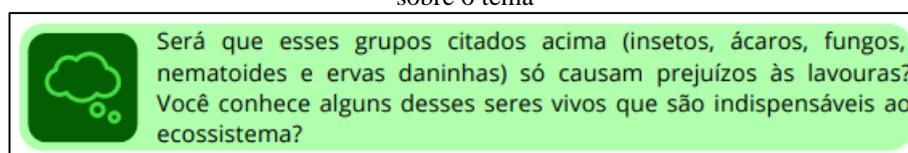
A escrita do livro paradidático *Agrotóxicos em foco* foi desafiadora. Apesar de o livro ser pensado para ser empregado com estudantes e professores do Ensino Médio, esse precisa ter um equilíbrio na clareza e organização das ideias, de forma a não perder o foco científico, mas também se tornar uma leitura interessante, fácil, coerente e que chame a atenção dos estudantes. Nesse sentido, foram buscadas ferramentas como imagens, curiosidades,

questionamentos e propostas de pesquisas, que aguçassem a curiosidade do estudante e tornassem a leitura mais agradável.

Nesse processo de organização, a busca por imagens que se relacionassem com o texto e favorecessem a compreensão do mesmo foi árdua. Houve a busca em vários bancos de imagens, com o cuidado de verificar as fontes de cada uma, sendo tiradas várias fotos para que pudessem ser utilizadas de forma mais contextualizada e se utilizou o programa ChemSketch para elaborar fórmulas estruturais mais adequadas aos conteúdos abordados.

Outra ferramenta que foi utilizada na construção do texto, para torná-lo mais agradável à leitura e amenizar as dificuldades de um texto muito científico foi apoiar no pensamento de Santos (2007) e utilizar alguns recursos didáticos visuais, capazes de relacionar o texto escrito com a linguagem não verbal e, assim, proporcionar uma leitura mais rápida, fácil e eficaz. Além das imagens foram utilizados também: desenhos, tabelas, símbolos, gráficos, curiosidades, entre outras ferramentas apresentadas nas Figuras 04 a 07. Tais recursos mesclam aspectos motivacionais, representacionais, interpretativos e avaliativos que, juntos, fazem parte do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, insere o estudante no universo das várias formas de informações e linguagens que os cercam, permitindo a ele compreendê-las, compartilhando ideias desenvolvidas em equipe, para fortalecer o conhecimento e a formação humanística (SANTOS, 2007) sobre o tema *agrotóxicos*, por meio da contextualização e interdisciplinaridade existente.

**Figura 4** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que busca questionar o estudante e levantar discussões sobre o tema



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 48.

**Figura 5** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que mostra uma imagem criada pela autora para ilustrar o tema resistência biológica

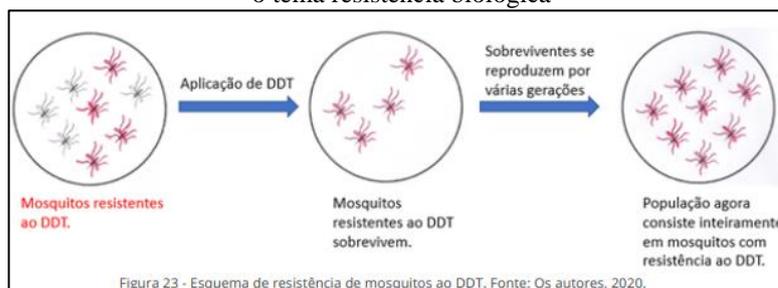
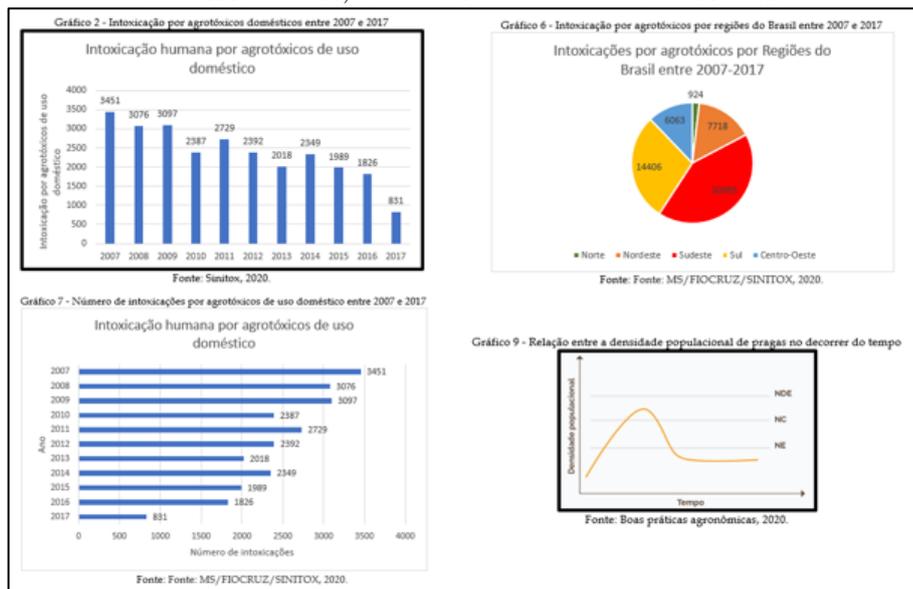


Figura 23 - Esquema de resistência de mosquitos ao DDT. Fonte: Os autores, 2020.

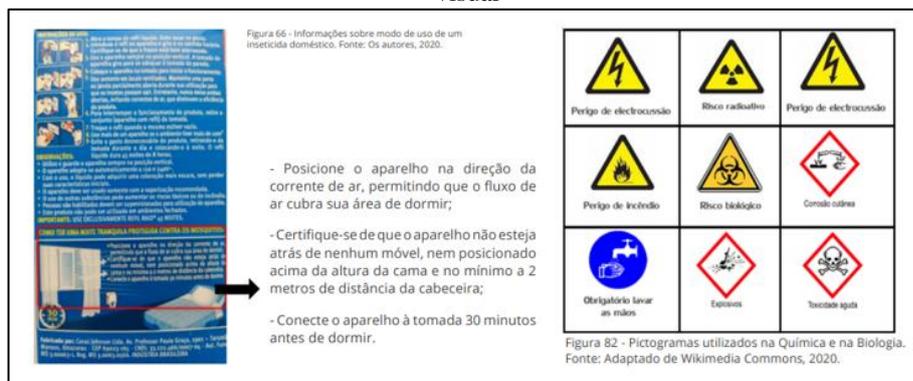
Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 36.

**Figura 6** - Trechos do paradidático *Agrotóxicos em foco* que fazem uso de diferentes tipos de gráficos como recursos didáticos, a fim de tornarem a leitura menos densa



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 102, 155, 158, 184.

**Figura 7** - Trechos do paradidático *Agrotóxicos em foco* que fazem uso de fotografias e símbolos como recurso visual



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 102, 125.

Além dessas ferramentas citadas, também se buscaram outros meios para despertar o interesse do estudante como: palavras-cruzadas, caça-palavras, histórias em quadrinhos, charges, entre outros. Além das ilustrações, durante e ao final do texto há sugestões de livros, artigos, vídeos e links de aplicativos e programas, como demonstrado nas Figuras 08 e 09. Essa variedade de linguagens é um importante recurso, visto que os estudantes aprendem de maneiras diferentes, sendo alguns mais ouvintes, outros mais visuais e, ainda, outros mais sinestésicos. Portanto, a variedade de propostas não é apenas para embelezar o material e sim sugestões que visam articular os vários recursos, associando textos, imagens, atividades e vídeos, a fim de que o processo de ensino e aprendizagem aconteça mais facilmente.

**Figura 8** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que há sugestão de links de vídeos e aplicativos sobre o assunto

O conhecimento dos elementos químicos, seus símbolos, localização na tabela periódica e ligações químicas são essenciais para compreender a estruturas dos compostos químicos e suas características. Existe um aplicativo on-line que apresenta a tabela periódica e as propriedades dos elementos químicos. Disponível em: <https://ptable.com/?lang=pt>. Acesso em: 22 ago. 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 30.

**Figura 9** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que há sugestão de links de vídeos, artigos e livros sobre o assunto



1- BRANCO, Samuel Murgel. **Natureza e Agroquímicos**. 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2013.

2- CARRARO, Gilda. **Agrotóxicos e meio ambiente: Uma proposta de Ensino de Ciências e de Química**. Porto Alegre, 1997.

3- **Diálogo sem Fronteira - A História do DDT contada pela Mídia**. Produzido por TV Uncamp (Vídeo 15:58 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B4An1PvNXII>. Acesso em: 04 ago. 2020.

4- **O veneno está na mesa**. Documentário de Silvio Tendler, 2011. (vídeo 49:11 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=a6Lawf6CTek>. Acesso em: 25 ago. 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 30.

Contudo, é necessário estar atento ao fato de que a informação não é simplesmente uma acumulação de dados sem nenhum nexo, pelo contrário, uma boa informação tem que oferecer ao utilizador uma multiplicidade de caminhos, para que possa construir seu conhecimento. Com esse pensamento se traz, ao longo do texto, exemplos, fatos reais, notícias, propostas de investigações, que tornem mais fácil a contextualização dos assuntos abordados no paradidático.

Durante a elaboração do material houve também a preocupação com os aspectos pedagógicos do produto. O primeiro passo, como já foi citado, foi a construção de um roteiro que proporcionasse uma sequência lógica de ideias, mas ao mesmo tempo, houve uma preocupação na utilização do material, que por ser extenso, poderia se tornar cansativo e desinteressante para o trabalho do professor. Com esse pensamento o material foi adequado de forma que esse possa ser trabalhado pelo professor por tópicos, ou seja, de maneira que o professor consiga utilizar o material completo, apenas um capítulo, ou grupos de capítulos, de acordo com sua proposta metodológica, seu interesse e seu contexto.

O material traz uma proposta interdisciplinar, que se adequa a uma das competências da área de Ciências da Natureza, estabelecida na BNCC.

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 544).

Assim, buscou-se articular conhecimentos químicos e biológicos, sempre que possível, a fim de tornar a aprendizagem mais contextualizada e desfragmentada.

Outro fator importante, considerado no livro, foi a valorização da evolução das ideias para a construção dos conhecimentos. Dessa forma, sempre que possível se buscou descrever alguns fatos históricos que demonstrassem essa evolução, bem como seus impactos e a importância do homem nisso tudo.

### **7.3 Agrotóxicos à luz de discussões históricas**

Nos dois primeiros capítulos do paradiático foi abordada um pouco da história da agricultura e do surgimento dos *agrotóxicos*. Esses capítulos foram pensados com o objetivo de propiciar ao estudante uma visão de Ciência não acabada, de maneira a compreender que essa nem sempre existiu como se conhece hoje, e sim que essa se desenvolveu ao longo de milhares de anos, conforme o contexto histórico, e considerando influências causadas por condições econômicas, sociais, tecnológicas, ambientais e políticas de cada local, época e cultura, e sua relação com os acontecimentos atuais.

Dessa maneira, propõe-se uma ferramenta para que o professor possa trabalhar a história das Ciências e algumas de suas visões, considerando-a como um conhecimento não acabado, produzido pelo homem e que pode mudar com os anos e com os novos conhecimentos adquiridos.

Outra abordagem realizada nesses capítulos é a questão de que o que se realiza hoje pode impactar no futuro. O desenvolvimento da agricultura trouxe consequências, tanto positivas quanto negativas, assim como a utilização de inseticidas, milhares de anos depois, também demonstrou impactos positivos e negativos ao meio ambiente e para a sociedade.

As Figuras 10 a 12 demonstram alguns pontos mencionados sobre a história da Ciência.

**Figura 10** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência ao início da agricultura

Foi um momento único quando o primeiro agricultor enterrou algumas sementes e aguardou confiante a natureza realizar o milagre da vida. A partir daquele momento memorável, o homem começou a produzir seu próprio alimento e passou a ter uma morada fixa. Isso ocorreu há mais ou menos 10.000 anos atrás, na Idade Neolítica. O homem percebeu então que a terra necessitava de um maior compromisso, essa requeria um tratamento especial. Com os cuidados necessários, seus recursos não se esgotavam, o homem podia cultivar a terra e ter alimento por muito tempo e, assim, podia ficar um longo período no mesmo lugar. A relação com a terra ficou, portanto, mais duradoura. Teve início assim a agricultura.



Figura 2 - O início da agricultura e as primeiras ferramentas de pedra e pau.  
 Fonte: Adaptado de [www.portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=6334](http://www.portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=6334). Acesso em: 21 maio 2020.

Neste momento evolutivo, a população humana total não passava de 15 milhões de pessoas, próximo à capacidade de suporte da Terra (20 milhões). As primeiras espécies vegetais a serem **domesticadas** pelo homem foram o trigo, a cevada e o milho, na região do Crescente Fértil (hoje Palestina, Jordânia, Israel, Líbano, Kuwait e Chipre).

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 16.

**Figura 11** - Curiosidade demonstrando a influência da agricultura na modificação alimentar e na estrutura da fala

**Alimentação alterou o modo de falar do homem ao longo da evolução.**

Estudos realizados na Universidade de Zurique comprovaram que o homem adquiriu a pronúncia labiodental, que lhe permite falar f e v, por exemplo, quando no Período Neolítico modificou sua dieta, ingerindo alimentos macios, processados e cozidos. A arcada dentária se ajustou à ingestão de alimentos macios e cozidos, ampliando, também, as habilidades sonoras.

Fonte: Jornal Correio Brasiliense. Publicado em 15 de mar. de 2019. Disponível em: [www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2019/03/15/interna\\_ciencia\\_saude\\_743092/alimentacao-alterou-modo-de-falar-do-homem-ao-longo-da-evolucao.shtml](http://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2019/03/15/interna_ciencia_saude_743092/alimentacao-alterou-modo-de-falar-do-homem-ao-longo-da-evolucao.shtml). Acesso em: 20 de jun. de 2020.



Foto: Valdo Virgo/CB/D. A. Press

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 23.

**Figura 12** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que demonstra como ocorreram as primeiras descobertas de produtos para controlar as pragas

Pouco progrediu na Idade Média o estudo das doenças das plantas. Com o passar do tempo, e por meio de observações e experimentos baseados no método de tentativa e erro, foram identificados vários compostos químicos eficazes no combate aos insetos e fungos. Ainda não eram conhecidas as fórmulas e a composição química dos compostos utilizados.

Já em 2500 a. C., os sumérios utilizavam o **enxofre** no combate aos insetos. Por volta de 400 a. C., o piretro (figura 15), proveniente de flores secas de plantas do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium* (figura 14) era utilizado para controlar piolhos.

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



Figura 14 - Flores da planta do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium*.  
Fonte: [www.br.pinterest.com/pin/853150723132959520/](http://www.br.pinterest.com/pin/853150723132959520/).  
Acesso em: 04 ago. 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 30.

A BNCC destaca a importância de abordar o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia:

[...] aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante para o exercício pleno da cidadania. Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos [...] o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum (BRASIL, 2018, p. 321).

Com esse pensamento foram abordadas em várias partes do paradidático um pouco da história do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia e de como esses conhecimentos interferem no mundo em que se vive, procurando relacionar com a importância das atitudes, refletindo como podem impactar na sociedade e no meio ambiente hoje e futuramente.

No recorte apresentado nas Figuras 13 e 14 se apresenta a articulação entre o contexto histórico e os primeiros *agrotóxicos* inorgânicos e orgânicos.

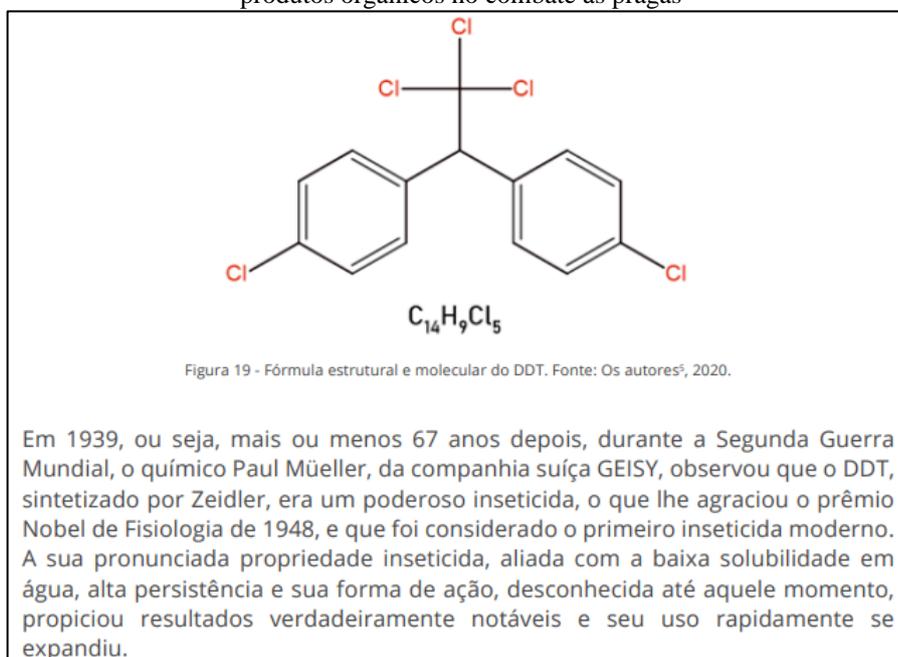
**Figura 13** - Trechos do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que se demonstra a utilização dos primeiros produtos inorgânicos no combate às pragas

No final do século XIX, foram sintetizados vários compostos com o objetivo de controlar diferentes pragas, além de diversas misturas, tais como: enxofre e cal (calda sulfocálcica – cujo princípio ativo é o polissulfeto de cálcio ( $\text{CaS}_2$ )), utilizada no controle do fungo responsável pela sarna-da-maçã; mistura de sulfato de cobre e cal (calda bordalesa – cujo princípio ativo é o hidróxido de cobre II), utilizada no combate ao fungo causador do míldio, doença que ataca as uvas; arsenito de cobre ( $\text{CuHAsO}_3$ ), também conhecido como Verde de Paris, utilizado para controlar o besouro da batata nos Estados Unidos; sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) utilizado como herbicida seletivo; derivados de fluoretos inorgânicos, como o fluoreto de sódio (NaF), utilizado no controle de insetos, como as formigas.

É importante considerar que muitos compostos inorgânicos utilizados em larga escala eram muito tóxicos, como foi o caso do ácido cianídrico (HCN) empregado nos Estados Unidos, no final do século XIX, utilizado para eliminar insetos em moradias. Apesar desse tratamento ter sido inicialmente muito eficaz, após algum tempo, os insetos desenvolveram resistência a esse ácido.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 31.

**Figura 14** - Trechos do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que se demonstra a utilização dos primeiros produtos orgânicos no combate às pragas



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 34.

Outro tema explorado foi a utilização de alguns produtos utilizados durante a Segunda Guerra Mundial no combate aos insetos transmissores de doenças, como demonstra a Figura 14, e somente depois esses foram utilizados na agricultura. Além do DDT, muito comentado e utilizado, o capítulo 9 (nove) do paradidático trata das armas químicas, dando enfoque a vários produtos químicos que foram utilizados como armas (Figura 15 e 16) e, depois, se transformaram em herbicidas ou inseticidas utilizados na agricultura. Alguns são utilizados até os dias atuais, outros já foram banidos.

**Figura 15** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* demonstrando a utilização do inseticida DDT durante a Segunda Guerra Mundial



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 35.

**Figura 16** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* mencionando a utilização do herbicida (agente laranja) durante a Guerra do Vietnã



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 142.

Nesse contexto, conteúdos de química inorgânica e orgânica podem ser desenvolvidos aliados aos aspectos históricos, favorecendo a contextualização.

#### 7.4 Agrotóxicos à luz das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Ao elaborar o paradidático *Agrotóxicos em foco*, a intencionalidade pedagógica que se pautou foi baseada na constante problematização, oportunizando a reflexão sobre o tema, articulando-o ao cotidiano do leitor. A temática *agrotóxicos* faz parte do cotidiano de vários estudantes, tanto do Estado de Mato Grosso quanto de outras regiões do Brasil. Diante disso, foi trabalhada a abordagem CTSA com enfoque em um tema sociocientífico que faz parte do contexto, da realidade dos estudantes. Sendo assim, a temática *agrotóxicos* apresenta características, que segundo alguns autores, como Santos e Mortimer (2002), Santos e Schnetzler (2015) e Ribeiro (2016), são consideradas importantes para identificar e caracterizar uma questão sociocientífica, como: tomada de decisão e resolução de problema; o problema

possui natureza controversa, ou seja, existem opiniões diferentes a seu respeito; o tema tem significado social; o tema, em alguma dimensão, é relativo à Ciência e à Tecnologia.

Dos vários aspectos relacionados à abordagem CTSA, uma das mais importantes é a questão de favorecer aos estudantes a possibilidade para que eles possam tomar decisões conscientes e que possam atuar na sociedade como cidadãos participativos e críticos.

Em linhas gerais, o enfoque CTSA busca compreender as questões históricas e sociais do desenvolvimento científico e tecnológico de modo a fomentar a participação da sociedade como um todo em discussões que envolvem Ciência e Tecnologia (SANTOS; SCHNETZELER, 2015). Para que a sociedade possa participar da tomada de decisão relativa à Ciência e à Tecnologia é preciso, que em processos formativos formais, a exemplo da educação básica, propicie aos sujeitos discussões que envolvam a abordagem do conhecimento científico e tecnológico atrelados aos aspectos sociais.

Pensando nesses aspectos, nos questionamos sobre que decisões os estudantes devem tomar? Como cidadãos individuais podem interferir na sociedade e de que forma? Que atitudes cada um pode tomar? Diante dessas perguntas, a proposta do paradidático é questionar o estudante e propor reflexões e pesquisas que estejam mais próximas de sua realidade, de forma que ele realmente possa tomar uma decisão que fará sentido em sua realidade.

Dessa forma, o paradidático apresenta vários questionamentos, propõe pesquisas e reflexões, como podem ser citadas nas Figuras 17 e 18.

**Figura 17** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que propõe investigações sobre os rótulos presentes em seu cotidiano



1) Enumere atitudes que possam ser **adotadas** para reduzir a influência dos mecanismos de marketing utilizados pela mídia.

2) Faça a leitura de, pelo menos, cinco rótulos diferentes de produtos de limpeza, inseticidas domésticos, produtos alimentícios e produtos de higiene pessoal. Analise as seguintes informações dos rótulos: composição química, modo de usar, cuidados de conservação e precauções, termos científicos utilizados como propaganda e cores/imagem. Busque na internet, em sites confiáveis, informações sobre as substâncias presentes na composição química e termos científicos encontrados na propaganda da embalagem. Em sua análise, inclua comentários se as informações de cada rótulo estão corretamente indicadas, apontando as inadequadas e as ausentes.



Elabore um questionário sobre a leitura de rótulos e aplique em sua comunidade local (escola, rua, bairro, comércio), para levantar o hábito das pessoas lerem os rótulos do produto e procure informar, aos entrevistados, sobre a importância dessa leitura.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 97.

**Figura 18** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que proporciona ao leitor a tomada de decisão sobre algo próximo a sua realidade



1- Que outras profissões necessitam da utilização de EPI? Quais equipamentos essas profissões precisam utilizar no seu dia a dia?

2- Você precisa realizar uma dedetização em sua residência e para isso contrata um profissional da área. Quando o profissional chega a sua residência para realizar o serviço, você verifica que ele não está utilizando nenhum equipamento de segurança. Qual a sua atitude perante essa situação?

3- Qual a importância da Tecnologia na confecção desses equipamentos de segurança?

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 120.

Também, de acordo com a BNCC:

A escola que acolhe as juventudes deve: favorecer a atribuição de sentido às aprendizagens, por sua vinculação aos desafios da realidade e pela explicitação dos contextos de produção e circulação dos conhecimentos; garantir o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política (BRASIL, 2018, p. 465).

Diante da característica controvertida da questão sociocientífica sobre os *agrotóxicos*, o paradidático apresenta diferentes pontos de vista sobre questões polêmicas e suas inter-relações, como podem ser observadas nos seguintes trechos do livro, nas Figuras 19 a 21.

**Figura 19** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que se faz referência aos danos causados à saúde humana pelo uso dos agrotóxicos

**10.1 O impacto dos agrotóxicos na saúde das pessoas**

O constante contato com os produtos fitossanitários pode causar sérios danos à saúde humana, desde alergias até a morte. Esse contato não é só do aplicador, mas de quem está manipulando o produto, de quem lava as roupas do aplicador ou até mesmo de quem transporta o agrotóxico, sem falar nos animais que também se contaminam e, no futuro, irão nos contaminar ao ingerirmos sua carne.

Os principais danos causados ao organismo humano são reações alérgicas, queda de resistência imunológica, lesões no fígado e nos rins, atrofia nos testículos, esterilidade masculina, desenvolvimento de tumores, entre outros.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 150.

**Figura 20** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que questiona o estudante sobre os agrotóxicos



1) Após todas essas informações sobre a toxicidade dos agrotóxicos, você acha que o mais sensato é chamar esses produtos de agrotóxicos ou defensivos agrícolas? Justifique.

2) Quando uma pessoa sofre intoxicação crônica, significa que teve contato com a substância por um longo período de tempo. Será que é fácil relacionar este tipo de intoxicação com os agrotóxicos?

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 81.

**Figura 21** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que demonstra a opinião dos ambientalistas e dos agricultores

Um dos maiores desafios na atualidade é, sem dúvida, produzir alimentos agrícolas suficientes para sustentação humana, sem agredir o meio ambiente, e o mínimo grau de toxicidade química, ou ausência de qualquer tipo de pesticida.

Os ambientalistas defendem uma agricultura biológica, sem a utilização de substâncias orgânicas tóxicas, visto que os seres vivos sofrem uma contaminação de alto ou baixo nível por esses produtos químicos. Por outro lado, vários agricultores (não todos) consideram que o uso de agrotóxicos é importante e indispensável para o aumento da produtividade das áreas destinadas à agricultura, já que os insetos são grandes responsáveis pelas perdas verificadas durante a produção de alimentos. Os pesticidas também são usados na pecuária, em domicílios e em programas de saúde pública.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 178.

Outra característica das questões sociocientíficas é a de relacionar o desenvolvimento científico-tecnológico às questões sociais e ambientais em diversos momentos, incentivando a reflexão e o envolvimento dos estudantes em ações sociais, para que este seja capaz de analisar as causas e consequências de seus atos, além de apresentar fatos polêmicos abrangendo conceitos e valores de ética para que os estudantes possam se posicionar e refletir sobre possíveis problemas (SANTOS; MORTIMER, 2009). Alguns exemplos envolvendo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente são apresentados nas Figuras 22 e 23.

**Figura 22** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que relaciona às consequências positivas e negativas do avanço científico e tecnológico

Com o desenvolvimento da agricultura, no século XVIII, novas práticas agrícolas foram introduzidas como, por exemplo, a utilização de fertilizantes em larga escala e de máquinas para plantar sementes e, para colheita e processamento de alimentos. Em consequência da utilização desses novos mecanismos agrícolas, os problemas com as pragas se agravaram a partir da metade do século XIX, surgindo então os primeiros estudos científicos sobre o uso de compostos químicos, visando o controle de pragas agrícolas. Alguns compostos inorgânicos e extratos vegetais já eram utilizados nessa época.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 31.

**Figura 23** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que questiona o estudante sobre a importância da Ciência e da Tecnologia para a sociedade



1) Com o desenvolvimento tecnológico e a descoberta de inseticidas naturais e sintéticos ocorreram muitas mudanças no setor de produção agrícola, como a utilização de máquinas, a qual reduziu a quantidade de pessoas necessárias nas fazendas, o desenvolvimento de fertilizantes e inseticidas. Diante de todas essas transformações, quais as consequentes implicações sociais causadas por esse avanço?

2) Como você poderia explicar o fato de que, apesar de todo o avanço tecnológico da agricultura, tantas pessoas ainda morrem de fome?

3) Reúna-se com seus colegas e discuta qual a importância de utilizar os agrotóxicos nas lavouras?

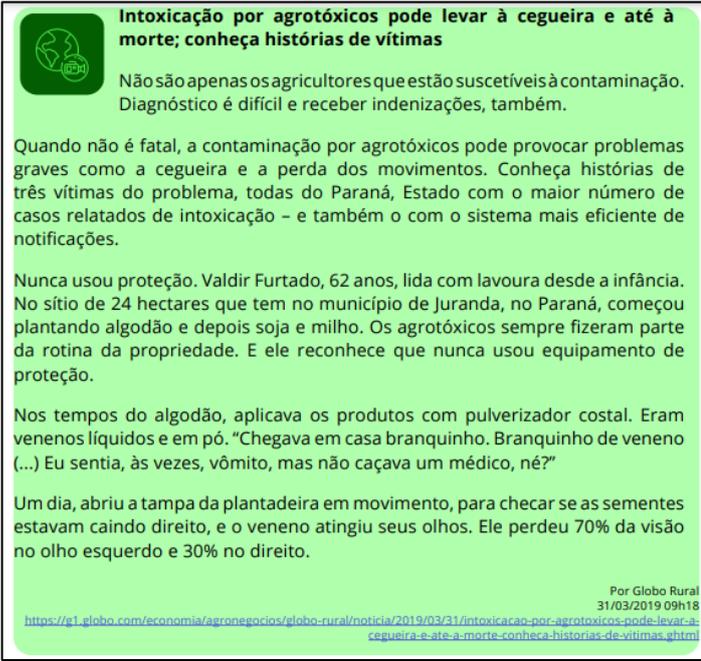
4) Será que a Química é sinônimo de toxicidade, de impactos negativos?

5) Quem é responsável por usar a Ciência para o bem ou para o mal?

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 39.

Além das características já citadas, os *agrotóxicos* são um problema de nível local, regional e mundial e, assim sendo, se tornam um assunto recorrente nos meios de comunicação. As reportagens sobre a temática são uma forma a mais de contextualizar o tema, e realizar uma articulação entre conceitos científicos e o contexto real em que se está inserido. Diante dessa constatação, sempre que possível, foram anexadas reportagens, notícias, e fatos reais que se relacionam ao tema do capítulo. Um dos exemplos é demonstrado na Figura 24.

**Figura 24** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que menciona uma notícia sobre a intoxicação por agrotóxicos



**Intoxicação por agrotóxicos pode levar à cegueira e até à morte; conheça histórias de vítimas**

Não são apenas os agricultores que estão suscetíveis à contaminação. Diagnóstico é difícil e receber indenizações, também.

Quando não é fatal, a contaminação por agrotóxicos pode provocar problemas graves como a cegueira e a perda dos movimentos. Conheça histórias de três vítimas do problema, todas do Paraná, Estado com o maior número de casos relatados de intoxicação – e também o com o sistema mais eficiente de notificações.

Nunca usou proteção. Valdir Furtado, 62 anos, lida com lavoura desde a infância. No sítio de 24 hectares que tem no município de Juranda, no Paraná, começou plantando algodão e depois soja e milho. Os agrotóxicos sempre fizeram parte da rotina da propriedade. E ele reconhece que nunca usou equipamento de proteção.

Nos tempos do algodão, aplicava os produtos com pulverizador costal. Eram venenos líquidos e em pó. “Chegava em casa branquinho. Branquinho de veneno (...) Eu sentia, às vezes, vômito, mas não caçava um médico, né?”

Um dia, abriu a tampa da plantadeira em movimento, para checar se as sementes estavam caindo direito, e o veneno atingiu seus olhos. Ele perdeu 70% da visão no olho esquerdo e 30% no direito.

Por Globo Rural  
31/03/2019 09h18  
<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2019/03/31/intoxicacao-por-agrotoxicos-pode-levar-a-cegueira-e-ate-a-morte-conheca-historias-de-vitimas.ghtml>

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 149.

As notícias são ferramentas importantes para a compreensão de linguagens diferentes e para a contextualização dos assuntos.

Conforme observado nas figuras acima se infere que a abordagem CTSA, apoiada em questões sociocientíficas, sobressai-se em diversos momentos, principalmente, ao citar questões polêmicas, promovendo a discussão e a reflexão sobre a relação entre Ciência e Tecnologia e suas implicações na sociedade e no meio ambiente.

## 7.5 Conteúdos abordados no paradidático *Agrotóxicos em foco*

Uma importante característica de um livro paradidático, que vem ao encontro das orientações dos documentos oficiais é a interdisciplinaridade. No livro *Agrotóxicos em foco*, a temática contextualiza, além da Química, a Biologia. Na maioria das vezes, essas disciplinas

são apresentadas fragmentadas e sem relação uma com a outra, através de definições de leis e conceitos de maneira desarticulada. “Essa prática reduz a aprendizagem a um processo automatizado de memorização e não pela construção dos conhecimentos através das competências e habilidades adquiridas” (FERNANDES, 2019, p. 62).

Propondo romper com o ensino tradicional, no material *Agrotóxicos em foco*, a abordagem de conteúdo é feita de maneira a articular, sempre que possível, conhecimentos químicos e biológicos, relacionando-os de forma contextualizada ao cotidiano dos estudantes, por meio da abordagem CTSA.

Nessa perspectiva, o livro paradidático elaborado apresenta uma sequência ramificada do tema principal (*agrotóxicos*), relacionando seus princípios ativos, utilização, toxicidade, EPI, consequência de sua utilização inadequada e excessiva para o meio ambiente e para o ser humano e alternativas ao seu uso. Assim, como a temática engloba uma variedade enorme de assuntos, também podem ser trabalhados grande variedade de conteúdo (objetos de conhecimento<sup>14</sup>), tanto de Química quanto de Biologia.

Entre os principais conteúdos químicos e biológicos abordados no paradidático *Agrotóxicos em foco* se pode destacar em ordem aleatória, alguns desses, apresentando-os nos seguintes tópicos: fórmulas estruturais de compostos orgânicos e inorgânicos; substâncias orgânicas e inorgânicas; evolução e seleção genética e biológica; reações químicas; classificação dos seres vivos; funções orgânicas; desequilíbrio ecológico; isomeria espacial; concentração de soluções; e corpo humano. Ressalta-se que estes são apenas alguns dos conteúdos abordados.

A seguir, se explana como esses conteúdos foram abordados no livro paradidático.

### **7.5.1 Fórmulas estruturais de compostos orgânicos e inorgânicos**

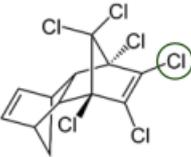
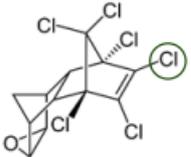
Vários capítulos do paradidático trazem as fórmulas estruturais de diversos *agrotóxicos* e outros produtos utilizados na agricultura para o combate às pragas. Nesse momento não é explicado o que é uma fórmula estrutural, bem como outras informações como fórmula molecular. O intuito é enfatizar o uso de diversas formas de linguagens e fornecer subsídios para que o professor possa se aprofundar nesse conteúdo com seus estudantes, conforme sua metodologia e seus objetivos educacionais. Aprender Química pode ser muito mais prazeroso

---

<sup>14</sup>Segundo a BNCC, os objetos de conhecimento são os conteúdos, conceitos e processos organizados em diferentes unidades temáticas que possibilitam o trabalho multidisciplinar, e são aplicados a partir do desenvolvimento de um conjunto de habilidades (BNCC, 2018).

quando se consegue visualizá-la no cotidiano, por isso, sempre que se cita uma substância no paradidático, relaciona-se sua fórmula estrutural. O professor também pode aproveitá-las para discutir outros aspectos como fórmula molecular, massa molar, polaridade, solubilidade, propriedades físicas, classificação das substâncias em orgânicas ou inorgânicas, posição dos elementos na tabela periódica, símbolo dos elementos químicos, entre outros.

**Figura 25** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que apresenta as fórmulas estruturais e moleculares dos organoclorados

Quadro 4 - Características físico-químicas de alguns agrotóxicos organoclorados		
PRINCÍPIO ATIVO	ALDRIN	ENDRIN
Fórmula estrutural		
Nome químico (IUPAC)	1,2,3,4,10,10-hexacloro-1,4,4a,5,8,8a-hexa-hidro-1,4:5,8-dimetanonaftaleno	(1 R, 2 S, 3 R, 6 S, 7 R, 8 S, 9 S, 11 R) -3,4,5,6,13,13-hexacloro-10-oxapentacyclo [6.3.1.1 3,6 0,0 2,7 0,0 9,11] tridec-4-eno
Fórmula molecular	$C_{12}H_8Cl_6$	$C_{12}H_8Cl_6O$
Peso molecular	365 g/mol	381 g/mol
Grupo químico	Organoclorados	Organoclorados
Classe	Inseticida	Inseticida, rodenticida
Funções orgânicas	Haleto orgânico	Haleto orgânico e éter
Solubilidade em água a 25°C	Praticamente insolúvel 0,027mg/L	Praticamente insolúvel 0,23mg/L

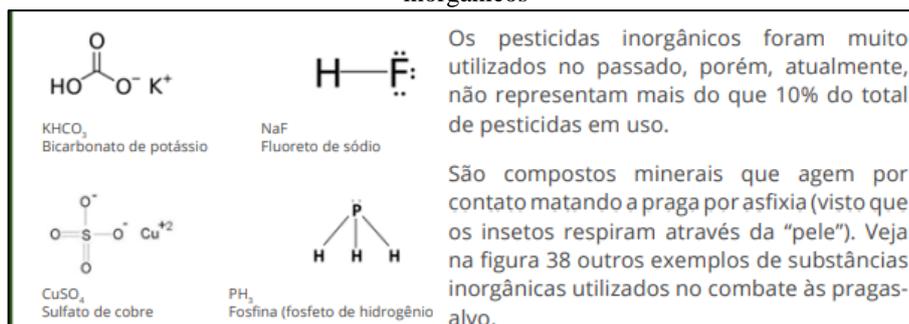
Fonte: Os autores, 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 51.

### 7.5.2 Substâncias orgânicas e inorgânicas

Existem *agrotóxicos* pertencentes às duas classes de compostos: os orgânicos e os inorgânicos. Esses compostos apresentam diferenças entre várias características como os tipos de ligações químicas, propriedades físicas, comportamento no meio ambiente, entre outros. Exploram-se esses compostos em vários momentos no paradidático, e apesar dos compostos orgânicos serem os que prevalecem, vários compostos inorgânicos foram e, ainda, são utilizados como *agrotóxicos* na agricultura.

**Figura 26** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência textual e estrutural sobre compostos inorgânicos



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 49.

**Figura 27** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência aos compostos orgânicos

<p><b>3.2.2 Agrotóxicos orgânicos sintéticos</b></p> <p>Os compostos orgânicos são aqueles que possuem carbonos em sua estrutura, sendo ligados por meio de ligações covalentes entre si e com outros elementos. Existem vários grupos químicos em que esses agrotóxicos são classificados.</p> <p>As quatro classes de agrotóxicos orgânicos mais utilizadas são os carbamatos,</p>	<p>A ligação covalente é caracterizada pelo compartilhamento de um ou mais pares de elétrons entre átomos, com objetivo de formar moléculas estáveis, fundamentada na Teoria do Octeto. Essa ligação, geralmente, ocorre entre os ametais e o hidrogênio. O vídeo desenvolvido pela USP traz uma simulação que mostra a formação das ligações covalentes. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ThoD-SAczw8" style="color: white;">https://www.youtube.com/watch?v=ThoD-SAczw8</a>. Acesso em: 22 ago. 2020.</p>
--	--

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 49.

### 7.5.3 Evolução e seleção genética e biológica

Nesse tópico é apresentado ao leitor tanto a evolução do homem após o surgimento da agricultura, que modificou seus hábitos alimentares, como também a evolução de algumas plantas, como a domesticação do milho, conforme demonstra a Figura 28. No decorrer do livro são apresentadas outras situações que envolvem evoluções genéticas e biológicas, como por exemplo, a resistência de algumas pragas a certos inseticidas, relacionadas ao tema em estudo.

**Figura 28** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que relaciona a domesticação dos grãos à evolução genética

**1.1 A domesticação dos grãos**

A **domesticação de grãos** é o processo pelo qual as plantas e os animais são geneticamente modificados ao longo do tempo, de maneira que prevaleça as características que são mais vantajosas ou desejáveis para os seres humanos.



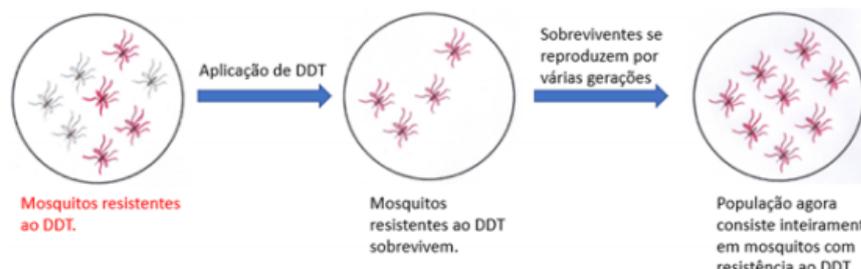
Será que as primeiras sementes cultivadas são iguais às que são cultivadas nos dias de hoje?

No início da agricultura, os primeiros agricultores de milho selecionavam as espigas mais tenazes, isto é, com os grãos bem aderentes, e as mais bonitas e cheias, para retirarem os grãos e realizarem o plantio.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 19.

**Figura 29** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência a resistência biológica de alguns insetos aos inseticidas

A explicação para esse fato reside em um fenômeno chamado **resistência biológica**. Em toda a população de moscas, por exemplo, existem raríssimos exemplares que são imunes ao DDT, isto é, umas poucas moscas que, pela sua constituição, não morrem quando em contato com o inseticida. Ora, como todas as outras moscas (as sensíveis ao DDT) morrem, em várias gerações sucessivas teremos um número bem maior de moscas resistentes do que moscas sensíveis. Finalmente, a aplicação do DDT só matará as raras moscas sensíveis que ainda existirem, enquanto a grande maioria resistente permanecerá viva, imune ao veneno.



Aplicação de DDT
Sobreviventes se reproduzem por várias gerações

Mosquitos resistentes ao DDT.
Mosquitos resistentes ao DDT sobrevivem.
População agora consiste inteiramente em mosquitos com resistência ao DDT.

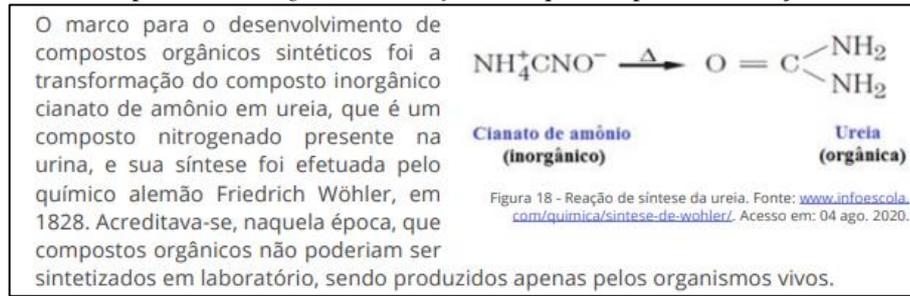
Figura 23 - Esquema de resistência de mosquitos ao DDT. Fonte: Os autores, 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 36.

### 7.5.4 Reações químicas

Algumas reações químicas são abordadas durante a explicação sobre a síntese de alguns produtos, como a ureia (Figura 30) e o DDT (Figura 31).

**Figura 30** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que se representa a reação de síntese da amônia



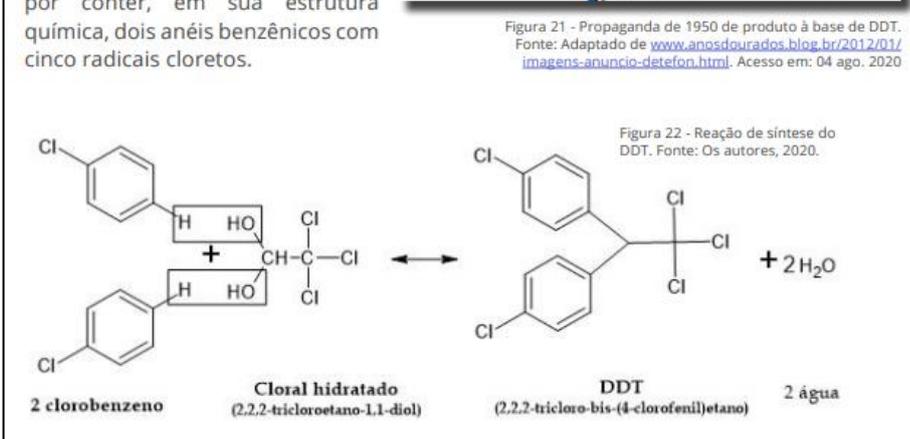
Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 32.

**Figura 31** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* em que se representa a reação de síntese do DDT

O DDT é preparado pelo aquecimento de cloral hidratado e clorobenzeno, usando-se o ácido sulfúrico como catalisador. O estado químico do DDT é sólido em condições de temperatura entre 0° a 40 °C.

É insolúvel em água, mas solúvel em compostos orgânicos como a gordura e o óleo, e tem um odor suave. É um composto aromático por conter, em sua estrutura química, dois anéis benzênicos com cinco radicais cloretos.

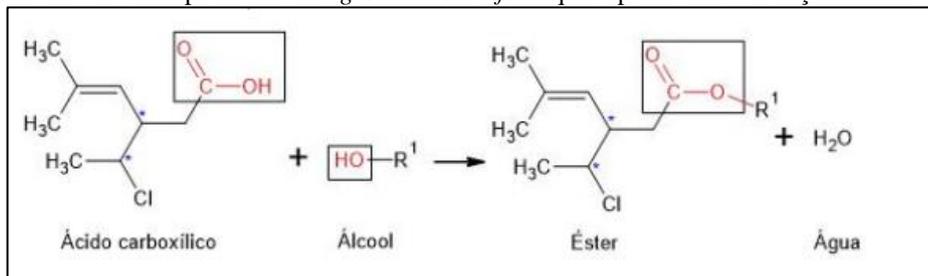
Figura 21 - Propaganda de 1950 de produto à base de DDT. Fonte: Adaptado de [www.anosdourados.blog.br/2012/01/imagens-anuncio-detefon.html](http://www.anosdourados.blog.br/2012/01/imagens-anuncio-detefon.html). Acesso em: 04 ago. 2020



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 35.

Aproveitou-se, ainda, dentro do assunto de classificação dos *agrotóxicos*, para discutir reações de esterificação, como apresentados nos piretroides.

**Figura 32** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que representa uma reação de esterificação



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 59.

### 7.5.5 Classificação dos seres vivos

Os *agrotóxicos* são substâncias utilizadas para controlar pragas que prejudicam as lavouras. Estas pragas são seres vivos, tanto animais como plantas. Isso possibilitou abordar, em vários momentos, a classificação dos seres vivos, ilustrando os reinos, filos, nomes científicos, curiosidades sobre alguns seres, e várias outras informações que os professores podem explorar.

**Figura 33** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência aos fungos

**c. Fungicidas:** agentes físicos, químicos ou biológicos que combatem fungos causadores de doenças nas plantas.



Os fungos pertencem ao **Reino Fungi**, e são organismos eucariontes heterótrofos por absorção, ou seja, organismos que absorvem nutrientes do meio em que vivem. Os fungos podem atuar como parasitas de plantas e animais. Em plantas, por exemplo, a doença conhecida por ferrugem afeta plantações de café, trigo, soja, entre outras.

Figura 28 - Mofo branco: doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. Crédito: CARREGAL, Luis Henrique.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 44.

**Figura 34** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que traz a classificação científica de algumas pragas-alvo

Quadro 2 - Classificação científica de algumas pragas-alvo							
EXEMPLO	REINO	FILO	CLASSE	ORDEN	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIE
FERRUGEM ASIÁTICA (SOJA)	Fungi	Basidiomycota	Urediniomycetes	Uredinales	Phakopsoraceae	<i>Phakopsora</i>	<i>Phakopsora pachyrhizi</i>
PERCEIÇÃO DA SOJA	Animalia	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Euschistus</i>	<i>Euschistus heros</i>
ÁCARO RAJADO (ALGODÃO)	Animalia	Arthropoda	Arachnida	Trombidiformes	Tetranychidae	<i>Tetranychus</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
NEMATÓIDE DE CISTO (SOJA)	Animalia	Nematoda	Chromadorea	Tylenchida	Heteroderidae	<i>Heterodera</i>	<i>Heterodera glycines</i>
BUVA	Plantae	Espermatófito	Dicotiledóneas	Asterales	Asteraceae	<i>Caryza</i>	<i>Caryza bonariensis</i>

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 47.

**Figura 35** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* com o nome científico de algumas pragas

Quadro 17 - Principais agentes biológicos utilizados na agricultura brasileira		
AGENTE	PRAGA	CULTURA
<i>Cotesia flavipes</i> (vespa)	Broca da cana	Cana-de-açúcar
<i>Neoseiulus barkeri</i> (ácaro)	Ácaro branco e tripes	Hortaliças e fruteiras
<i>Neoseiulus californicus</i> (ácaro)	Ácaro rajado	Hortaliças e fruteiras
<i>Deladenus siricidicola</i> (verme)	Vespa da madeira	Florestas de pinheiros
<i>Trichoderma harzianum</i> (fungo)	Mofo branco	Soja
<i>Metarhizium onisopliae</i> (fungo)	Cigarrinhas	Cana-de-açúcar
<i>Orius insidiosus</i> (besouro)	Tripos	Hortaliças e fruteiras

Fonte: VASCONCELOS, Yuri. Inseto contra inseto. Revista Pesquisa Fapesp, n.194, maio, 2012. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/05/Pesquisa\\_195-26.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/05/Pesquisa_195-26.pdf). Acesso em: 10 jul. 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 195.

### 7.5.6 Funções orgânicas

Com a classificação dos *agrotóxicos* e suas formulações é possível discutir sobre: funções orgânicas, classificação das cadeias carbônicas, ligações iônicas e covalentes, solubilidade, polaridade, elementos químicos, tabela periódica, massa molar, fórmula estrutural e fórmula molecular entre vários outros assuntos possíveis. Esses assuntos foram apresentados tanto na linguagem escrita e textual, quanto com a linguagem química e simbólica, mostrando sua representação estrutural, classificações e nomenclatura.

Através da linguagem textual, química e simbólica é possível mostrar aos estudantes as diversas formas de linguagens que os cercam e como é importante compreender cada uma dessas e como se articulam entre si.

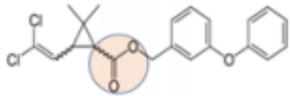
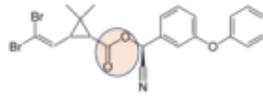
**Figura 36** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* explicando uma função orgânica pela linguagem textual

**1) ORGANOCLORADOS**

Um **organoclorado**, organocloro, organocloreto, organocarbono ou hidrocarboneto clorado é um composto orgânico muito empregado pela indústria desde a década de quarenta do século XX. Os organoclorados são compostos orgânicos formados por átomos de Carbono (C), Hidrogênio (H) e Cloro (Cl). É importante observar nas estruturas químicas dos organoclorados, que a ligação Carbono-Cloro se caracteriza por ser difícil de romper.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 50.

**Figura 37** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* demonstrando as funções orgânicas através das estruturas químicas das moléculas

Quadro 8 - Características físico-químicas de alguns agrotóxicos do grupo dos piretroides		
PRINCÍPIO ATIVO	PERMETRINA	DELTAMETRINA
Fórmula estrutural		
Nome químico (IUPAC)	3-fenoxibenzil (1RS) -cis, trans-3-(2,2-diclorovinil) -2,2-dimetilciclopropanocarboxilato	[(S) -Ciano- (3-fenoxifenil) -metil] ( 1R , 3R ) -3-(2,2-dibromoetenil) -2,2-dimetil-ciclopropano-1-carboxilato
Fórmula molecular	$C_{21}H_{20}Cl_2O_3$	$C_{22}H_{19}Br_2NO_3$
Peso molecular	391 g/mol	505 g/mol
Grupo químico	Piretroides	Piretroides
Classe	Inseticida, acaricida	Inseticida
Funções orgânicas	Haleto orgânico, éster, éter	Haleto orgânico, éster, éter, nitrilas
Solubilidade em água a 25°C	Insolúvel	Forma emulsão em água

Fonte: Os autores, 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 58.

### 7.5.7 Desequilíbrio ecológico

A utilização dos *agrotóxicos*, adubos e fertilizantes sintéticos, entre vários outros compostos pode acarretar sérios problemas ao meio ambiente, entre esses o desequilíbrio ecológico. Esses desequilíbrios trazem prejuízos aos ecossistemas e ao próprio homem. Aproveitando esse assunto é possível abordar ainda temas como cadeias alimentares, comunidades, ecossistemas, relações harmônicas e desarmônicas, teias alimentares, magnificação trópica, predadores naturais, biodiversidade, relações ecológicas e vários outros. Esse conteúdo é muito rico e pode ser aproveitado de diversas maneiras pelo professor. Por esse motivo há um capítulo dedicado ao tema *Desequilíbrio Ecológico* e esse ainda é abordado em vários outros textos do paradidático.

**Figura 38** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência ao desequilíbrio ecológico ocorrido da Ilha de Bornéu

Mas... aí é que veio o pior: as casas dos nativos, construídas de ripas e palhas de coqueiro, começaram a cair! Essas casas desabavam uma após as outras, deixando os habitantes de Bornéu desabrigados. Durante muitos dias, engenheiros e biólogos observaram o local, procurando descobrir a causa da destruição das habitações. De repente, deram com o fato quando viram grandes quantidades de insetos, agrupados nas árvores da ilha, devorando os troncos e as enormes folhas das palmeiras!



O assunto foi logo estudado pelos especialistas da OMS, que descobriram o seguinte: existe um inseto – uma espécie de “baratinha” – que se alimenta vorazmente de palha de coqueiro. Só que, normalmente, esse inseto não atingia números muito grandes, porque o lagarto de Bornéu não deixava: esse animal gostava muito de comer essas baratinhas. Com o desaparecimento do lagarto, esses insetos não tinham mais limites para sua reprodução, e comiam toda a palha de coqueiro que encontravam pela frente!

No entanto, não lhes bastavam apenas as folhas dos coqueiros e palmeiras: devoraram também as folhas secas das coberturas das casas e das divisórias feitas com talo e folhas de palmeira. Que horror! As casas dos daíques foram ao chão. A OMS não teve outra solução: procurou, nos continentes, outro tipo de lagarto semelhante àquele de Bornéu e os transportou em grande número para a ilha. Finalmente, conseguiu-se restabelecer o equilíbrio. Um equilíbrio que dependia das baratinhas do coqueiro, que eram controladas pelos lagartos que foram destruídos pelos gatos por causa do DDT aplicado para combater pernilongos, que transmitiam a malária. Quem poderia imaginar uma relação entre a queda de casas e a malária?

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 87.

**Figura 39** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que traz uma notícia sobre o desequilíbrio ecológico causado pelo DDT

**Agrotóxicos ameaçam colônias de aves na Antártica**

\*Por Peter Moon

Os poluentes orgânicos são persistentes no meio ambiente, têm ação cancerígena, além de causar disfunção hormonal e problemas reprodutivos nas aves.

Pesquisadores confirmaram a presença de contaminantes orgânicos no sangue de petrel-gigantes do Sul de diversas colônias na Península Antártica. Estudos de carcaças e outros tecidos já tinham dado sinais da contaminação, agora confirmados a partir de amostras de sangue em que foi detectada a presença de diversas substâncias nocivas, entre as quais o DDT, pesticida banido nos Estados Unidos em 1972, quando se constatou que seu uso ameaçava a sobrevivência de diversas espécies de aves de rapina.



Foto: Liam Quinny/Creative Commons/Flickr

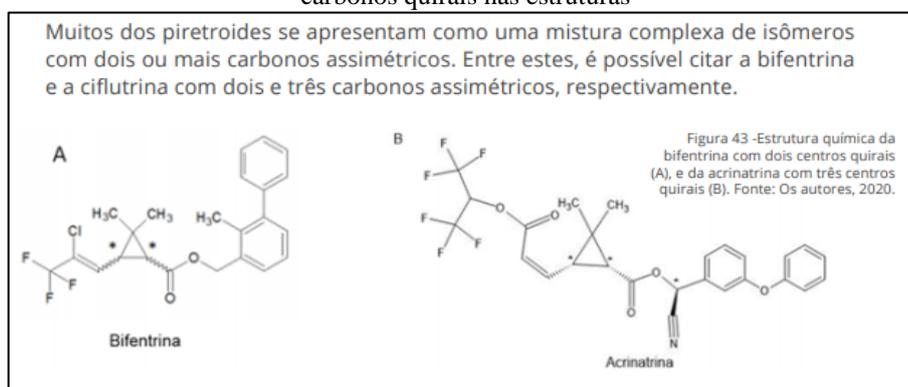
O petrel-gigante-do-sul (*Macronectes giganteus*) é um animal magnífico e um importante predador de topo no Atlântico Sul e Oceano Austral. Com envergadura de asas de cerca de 2 metros, é uma das maiores aves voadoras do planeta, menor apenas que o albatroz e o condor.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 170.

### 7.5.8 Isomeria espacial

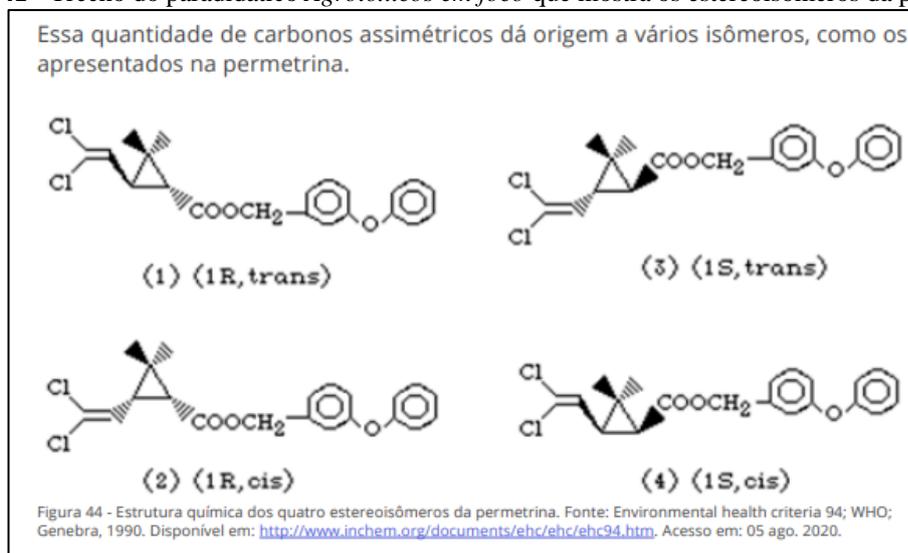
Vários compostos químicos, como por exemplo, alguns princípios ativos dos *agrotóxicos* e os feromônios possuem moléculas isômeras. A isomeria, tanto geométrica quanto óptica é veiculada ao leitor por meio da linguagem química, representando-a pela nomenclatura dos compostos e pela fórmula estrutural. No caso das piretrinas e dos feromônios, também é enfatizada a importância dessas moléculas isômeras, como mostrado nas Figuras 40 e 41. Em vários capítulos do paradidático é possível relacionar a isomeria aos compostos exemplificados, tanto através da fórmula estrutural quanto através do nome dos compostos.

**Figura 40** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência à isomeria óptica, indicando os carbonos quirais nas estruturas



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 60.

**Figura 41** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que mostra os estereoisômeros da permetrina



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 60.

### 7.5.9 Concentrações de soluções

Vários trechos do livro *Agrotóxicos em foco* abordam a concentração de soluções. As mais comuns de aparecerem nos rótulos de *agrotóxicos* e produtos domésticos são a concentração comum e a concentração percentual, visto que os *agrotóxicos* são misturas de substâncias e cada princípio ativo possui uma concentração diferente, como se pode ilustrar nas Figuras 42 a 44.

Além das concentrações, também é possível trabalhar as unidades de medida de massa e volume e a diluição de soluções, o que irá ocorrer no preparo da calda desses produtos. Quando se faz a análise dos rótulos dos produtos, tanto dos fitossanitários como dos domissanitários também se descreve a importância da leitura e da compreensão das informações contidas nesses, sendo o princípio ativo e sua concentração uma das informações mais importantes.

**Figura 42** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz a análise da concentração de princípios ativos presentes no rótulo de um inseticida doméstico

A partir das informações contidas neste rótulo podemos observar:

**a) o princípio ativo e sua concentração:** praletrina 0,03%, Cipermetrina 0,1%, imiprotrina 0,03%. Sabendo que a massa do produto contida nesta embalagem é de 217g, conseguimos calcular a massa em gramas de cada uma dessas substâncias.

Praletrina = 0,0651g  
 Imiprotrina = 0,0651g  
 Cipermetrina = 0,217g

**b) grupo Químico:** Piretrinas e piretroides.

**c) modo de uso:** Essa é uma informação muito importante que poucos dão atenção. Este produto específico tem escrito na embalagem: CUIDADO! PERIGOSO! O modo de uso traz informações de como utilizar o produto corretamente e os cuidados que devemos ter em sua utilização.

**No link:**  
<http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?time=8:50:05&lom=10767>  
 construído pelo LabVirt de Química da USP, há uma simulação sobre o cálculo de porcentagem. Dê uma olhadinha!

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 96.

**Figura 43** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que faz referência à diluição de um determinado agrotóxico e sua concentração final

A bula dos agrotóxicos traz mais dados que complementam as informações dos rótulos, assim como as bulas de medicamentos. Essas informações são importantes para a utilização correta do produto. Através da composição química, da concentração do princípio ativo, da dose de aplicação conseguimos calcular a concentração final da calda.

Por exemplo: Para o Imazaquim, a dose recomendada é de 1 L/ha do produto. O volume de aplicação é de 200L de calda por hectare. Sendo assim, após a diluição do produto, a calda terá uma concentração de 0,805g/L (0,805g do princípio ativo por cada 1L de calda preparada).

Figura 62 - Bula do agrotóxico Imazaquim.  
 Fonte: Os autores, 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 95.

**Figura 44** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* demonstrando as concentrações em g/L e em porcentagem no rótulo de um agrotóxico

**stk** **TOCHA<sup>®</sup>**  
 bio-ag technologies

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA sob nº 13208

**COMPOSIÇÃO:**

1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium dichloride (DICLORETO DE PARAQUATE).....	276 g/L (27,6% m/v)
Equivalente em cátion PARAQUATE.....	200 g/L (20% m/v)
Outros Ingredientes.....	304 g/L (30,4% m/v)

GRUPO	D	HERBICIDA
-------	---	-----------

**CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA – CATEGORIA 1: PRODUTO EXTREMAMENTE TÓXICO**  
**CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II – PRODUTO MUITO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE**

**INTOXICAÇÕES POR TOCHA**

**INFORMAÇÕES MÉDICAS**

Grupo químico	DICLORETO DE PARAQUATE: bipyridílio.
Classe toxicológica	Categoria 1 – Produto extremamente tóxico.
Vias de exposição	Dérmica e inalatória. Outras vias potenciais de exposição, como oral e ocular, não são relevantes considerando a indicação de uso do produto e dos EPIs apropriados.
	<b>ANTÍDOTO:</b> Não existe antídoto específico. Tratamento sintomático e de suporte de acordo com o quadro clínico para manutenção das funções vitais. O tratamento contra o paraquate é focado na diminuição da absorção, aumento da eliminação e contra os mecanismos de toxicidade.

Figura 104 - Bula do agrotóxico Paraquat (adaptado).  
 Fonte: Os autores, 2020.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 156

### 7.5.10 Corpo Humano

Os *agrotóxicos* e os produtos domissanitários são insumos que podem causar intoxicações crônicas e agudas aos seres humanos. Ao estudar sobre essas intoxicações, o professor pode abordar o corpo humano, como esse funciona, os sistemas, os órgãos, bem como quais interações podem ocorrer entre os produtos químicos e o organismo humano. Também se discute no paradidático as maneiras de evitar ou minimizar essas intoxicações, quais os cuidados devem ser tomados na utilização de produtos químicos nas lavouras e dentro de casas.

**Figura 45** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que demonstra os sintomas da intoxicação aguda e crônica causada por alguns grupos de agrotóxicos

Quadro 14 – Principais efeitos agudos e crônicos causados pela exposição aos agrotóxicos			
Classificação quanto à praga que controla	Classificação quanto ao grupo químico	Sintomas de Intoxicação Aguda	Sintomas de Intoxicação Crônica
Inseticidas	Organofosforados e carbamatos	- Fraqueza - Cólicas abdominais - Vômitos - Espasmos musculares - Convulsões	- Efeitos neurotóxicos retardados - Alterações cromossomiais - Dermatites de contato
	Organoclorados	- Náuseas - Vômitos - Contrações musculares involuntárias	- Lesões hepáticas - Arritmias cardíacas - Lesões renais - Neuropatias periféricas
	Piretroides sintéticos	- Irritação das conjuntivas - Espirros - Excitação - Convulsão	- Alergias - Asma brônquica - Irritação nas mucosas - Hipersensibilidade
Fungicidas	Ditcarbamatos	- Tonteados - Vômitos - Tremores musculares - Dor de cabeça	- Alergias respiratórias - Dermatites - Doença de Parkinson - Câncer
	Fentalamidas		- Teratofenoses
Herbicidas	Dinitrofenóis e pentaclorofenol	- Dificuldade respiratória - Hipertermia- Convulsões	- Cânceres (PCP – formação de dioxinas) - Cloroacnes
	Fenoxiacéticos	- Perda de apetite - Enjôo - Vômitos - Fasciculação muscular	- Indução da produção de enzimas hepáticas - Cânceres - Teratogênese
	Dipiridilos	- Sangramento nasal - Fraqueza - Desmaios - Conjuntivites	- Lesões hepáticas - Dermatites de contato - Fibrose pulmonar

Fonte: OPAS/OMS (1996) – apud Dossiê Abrasco, 2015.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 153.

**Figura 46** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que traz uma notícia sobre como os agrotóxicos podem afetar o sistema neurológico das crianças



**Inseticidas domésticos podem afetar o sistema neurológico de crianças**

Sabe aquele inseticida spray ou elétrico que você acha que faz mal apenas para formigas, pernilongos e baratas? As substâncias contidas nesse produto, que paralisam o sistema nervoso dos insetos, podem causar danos à saúde, principalmente das crianças, alertam especialistas. Os riscos foram comprovados em um estudo, publicado este mês, na revista científica *Environment International*.

Os problemas estão relacionados à presença de uma substância tóxica da classe dos piretroides, extraída da flor do crisântemo. Além de nos inseticidas domésticos, essa substância está presente em agrotóxicos usados na agricultura e na jardinagem e em loções para matar piolhos. O tóxico pode ainda ser encontrado na poeira doméstica e em alimentos.

Integrantes do Instituto de Pesquisa em Saúde e Meio Ambiente de Rennes, na França, estudaram a influência da substância em 287 crianças de seis anos, acompanhadas desde a gestação. A conclusão foi que os piretroides se tornam neurotoxinas, afetando o sistema neurológico das crianças.

Os danos envolvem diminuição significativa do desempenho cognitivo, particularmente, da compreensão verbal e memória. “As consequências de um déficit cognitivo em crianças para aprendizagem e desenvolvimento social constituem desvantagem para o indivíduo e a sociedade”, diz Jean-François Viel, um dos responsáveis pelo estudo.

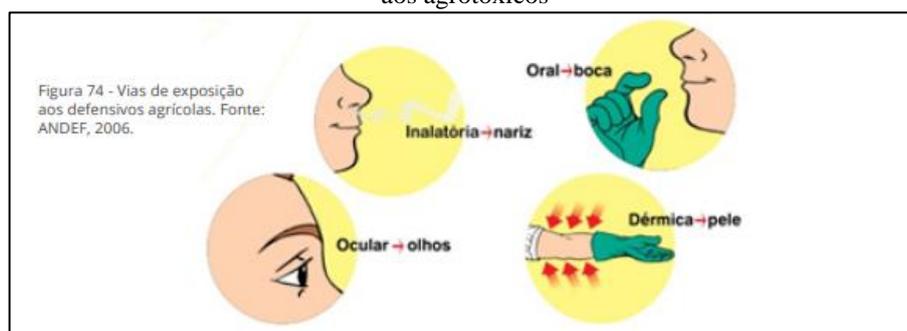
Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 98.

**Figura 47** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que mostra os efeitos que os inseticidas domésticos podem causar ao organismo de algumas pessoas

Alguns efeitos causados pela utilização incorreta desses produtos são reações alérgicas, como dermatites, asma, rinite, parestesias (sensações de queima, picada, coceira, formigamento, dormência), dor de cabeça, fadiga, salivação, náusea e vômito, tremor, diarreia, irritabilidade e desmaios, até quadros mais severos de intoxicação com convulsões. Crianças, idosos e pessoas alérgicas ou com problemas respiratórios são especialmente sensíveis aos inseticidas, mas mesmo que a pessoa não sinta nada ao entrar em contato com o veneno, não significa que esse seja inofensivo. “É mais ou menos como a exposição ao Sol: os raios solares queimam a pele de todo mundo, mas algumas pessoas têm mais sensibilidade que outras”. Quem não é alérgico ao princípio ativo dos inseticidas pode não ter nenhuma reação adversa imediata, mas ele não deixa de ser tóxico para o organismo, que precisa metabolizar essa substância”.

Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 103

**Figura 48** - Trecho do paradidático *Agrotóxicos em foco* que demonstra as vias de exposição do corpo humano aos agrotóxicos



Fonte: CRUZ; RIBEIRO, 2020, p. 115.

## 7.6 Orientações aos professores

O paradidático *Agrotóxicos em foco* apresenta variadas possibilidades de atingir diferentes públicos, pois para Laguna (2012), discutir relações entre leitura, escola, professor e sociedade é uma necessidade de todos os envolvidos com a educação.

Diante desse quadro, a elaboração do material objetivou conseguir atingir um público variado, como estudantes, professores e interessados, por meio de uma leitura fácil e contextualizada, capaz de instigar o leitor a continuar, para uma melhor compreensão de determinado conteúdo.

Pensando em auxiliar os professores e verificando que vários livros paradidáticos não trazem orientações aos mesmos sobre como trabalhar o material, tendo sido proposto algumas atividades voltadas para os estudantes no decorrer do material e, ao final desse, algumas orientações aos professores.

Essas atividades propostas no decorrer do material como as seções, *Vamos Pensar um Pouco!*, *Mãos à Obra!* e *Para Saber Mais*, têm a finalidade de auxiliar o trabalho do professor

em sala de aula, dando subsídios e ideias para o melhor aproveitamento do texto. Essas atividades são apenas sugestões aos professores, que possuem a liberdade de utilizá-las ou não, adaptá-las ao seu contexto, modificá-las ou incrementá-las de acordo com sua proposta pedagógica. Esses subsídios se tornam importantes, ainda mais quando se trata de obras de leitura complementar, que visam justamente aprofundar o conhecimento, ampliar o leque de análises possíveis de determinados temas e abrir o horizonte dos estudantes em múltiplas direções.

Em sintonia com as exigências dos novos tempos, as atividades propostas não se limitam à simples devolução mecânica do que foi lido, porque o mundo de hoje exige muito mais do que isso. Nas atividades, os estudantes são instigados a pesquisarem, tomarem decisões, analisarem fatos que fazem parte do contexto em que estão inseridos, ou seja, ir além do texto. Dessa forma, se buscou fornecer contribuições aos professores para que estes sejam capazes de trabalhar os assuntos de forma a dar condições aos estudantes para que eles se apropriem do texto de forma adequada e se tornem capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos em situações as mais diversas.

Após as considerações finais, o paradidático traz as respostas e/ou sugestões de respostas a algumas atividades propostas, visto que, em muitos casos, não há respostas certas e sim discussões sobre temas, que têm relação com o cotidiano dos estudantes.

Já na seção *Orientações aos professores* se procurou apresentar aos mesmos a proposta do paradidático em relação à abordagem CTSA, explicando de maneira simples e resumida a ideia principal dessa abordagem, bem como o significado de questões sociocientíficas abordadas no material.

Uma das dificuldades relatadas em entrevista, pelos professores participantes desta pesquisa, foi a questão de quais conteúdos articular com assuntos relacionados aos *agrotóxicos*. Diante dessa constatação, na seção *Orientações aos professores* foi elaborado um quadro em que se traz uma relação de sugestões, para cada capítulo do paradidático, de habilidades e objetos de conhecimento, segundo a BNCC, que podem ser trabalhados com os estudantes. Esse quadro tem a intenção de auxiliar o professor em seu planejamento e na organização interdisciplinar das aulas.

Sugere-se, também, nesta seção, alguns aplicativos e programas que foram utilizados na confecção do paradidático e que podem ser utilizados pelos professores na preparação de seus próprios materiais didáticos e de suas aulas. Além de sugerir o programa e/ou aplicativo,

também se faz uma pequena explanação sobre o mesmo, indicando sua utilidade e o link no qual esse pode ser baixado para se utilizar.

Além da seção *Para Saber Mais*, presente ao final de cada capítulo do paradidático, e que possui sugestões de filmes, de vídeos, de livros e de notícias que complementam o assunto discutido no capítulo, e interessante tanto para os estudantes quanto para os professores, na seção *Orientações aos Professores* também são expostas sugestões de leituras para os professores. Essa seção traz sugestões de materiais voltados tanto para o ensino de Química quanto de Biologia, além de artigos que abordam vários temas diferentes, que podem fornecer subsídios aos professores para planejarem suas aulas, trabalharem temas interdisciplinares, e assuntos diversos de interesse dos mesmos.

Cada sugestão de leitura traz um pequeno resumo e, se possuir, o link em que o professor pode acessar o material. Além das sugestões de leituras, há também indicações de revistas na área de ensino de Ciências e que possuem acesso livre.

Portanto, essas sugestões vêm ao encontro do pensamento de que o professor deve ser um leitor ávido e crítico, deve estar em constante formação, aprendendo sempre. O professor deve ser um profissional que vai atuar em um mundo dominado pela mudança, excesso de informações, “incerteza e complexidades crescentes e, por isso, os problemas não são solucionáveis apenas com a simples aplicação de conhecimentos técnico-teóricos. Esse cenário exige um professor autônomo, com habilidade para tomada de decisões e construção de soluções” (RIBEIRO, 2016, p. 30). Sendo assim, é importante que o professor tenha acesso às informações e ferramentas que lhe deem subsídios para estar sempre aprendendo e ensinando.

O professor será um mediador para que o estudante se insira no mundo de uma nova linguagem que o transforme em um leitor crítico e, a partir daí, transfira essa criticidade para a vida cotidiana (LAGUNA, 2012). Assim, cabe ao professor selecionar e indicar livros e materiais, em geral, pois, ainda segundo Laguna (2012), para uma leitura paradidática ter eficácia, é necessário preparo e cuidado por parte do professor. Então, deixa-se claro que, mesmo com todas as sugestões de atividades, discussões, leituras, vídeos, ferramentas etc., propostas no livro paradidático, cabe ao professor realizar a leitura e o planejamento de sua aula de forma a melhor aproveitar o material.

## 8 AVALIAÇÃO DO LIVRO PARADIDÁTICO

Para a avaliação do material confeccionado foi elaborada uma ficha de avaliação baseada nos critérios estabelecidos para a avaliação dos livros didáticos apresentados no PNLD/2018. A avaliação ocorreu no mês de outubro de 2020, e foi realizada pelos 7 (sete) sujeitos da pesquisa, já caracterizados na subseção 5.3.

As categorias analisadas foram criadas a partir da análise dos livros didáticos e paradidáticos e a partir dos critérios utilizados pelo PNLD para avaliação dos livros didáticos e paradidáticos adotados no ciclo 2018/2021.

### 8.1 Descrição da ficha de avaliação do livro paradidático *Agrotóxicos em foco*

A ficha de avaliação, foi baseada nos critérios propostos por Santos<sup>15</sup> (2006), em sua dissertação de mestrado e na ficha proposta por Pupo (2015), com o desígnio de avaliar um livro paradidático elaborado durante sua pesquisa de mestrado<sup>16</sup>. Diante disso, optou-se também por utilizar essa ficha, que foi atualizada baseando-se nos critérios estabelecidos pelo PNLD/2018 e adaptada ao contexto atual do paradidático elaborado. Essa é composta por 4 (quatro) blocos, e cada um converge em tipo de caracterização específica.

No primeiro bloco são avaliados os aspectos técnicos do paradidático. No segundo bloco foram avaliados os aspectos pedagógicos. A abordagem CTSA foi avaliada no terceiro bloco e, no quarto bloco, foram direcionados questionamentos acerca da utilização do material *Agrotóxicos em foco* em sala de aula. Por fim, foi reservado um espaço para eventuais comentários, sugestões ou críticas dos sujeitos sobre o material avaliado.

Nos blocos em que foram avaliados os aspectos técnicos (Bloco 1), aspectos pedagógicos (Bloco 2) e a abordagem CTSA (Bloco 3), o avaliador pôde optar entre as respostas *Ótimo, Bom, Regular, Ruim* ou *Péssimo*.

No quarto bloco, o avaliador foi questionado sobre a utilização ou não do material em seu planejamento e, em sala de aula, além das razões que o conduziram para essa decisão. Caso respondesse que utilizaria o livro, ele responderia o item seguinte que questiona sobre em que

---

<sup>15</sup> SANTOS, Sandra Maria de Oliveira. **Critérios para Avaliação de Livros Didáticos de Química para o Ensino Médio**. 2006. 234 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

<sup>16</sup> PUPO, Daiana Dal. **Sua majestade a soja: um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química em Mato Grosso**. Orientadora: Irene Cristina de Mello. Dissertação de mestrado. 2015. 183f Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – PPGEEN da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2015.

momento da aula este material seria utilizado, de modo que poderia escolher uma ou mais opções entre: introdução da aula; durante a problematização para introdução do conteúdo; após a explicação do conteúdo; atividade diferente em sala de aula; como trabalho extraclasse; avaliação; e outros (neste último caso, a forma de utilização deveria ser especificada).

Este último bloco também procurou desvendar se a leitura contribuiu ou não no processo de planejamento para o aprendizado dos conceitos abordados. O avaliador deveria marcar “sim” ou “não”. Marcando “sim”, o avaliador deveria tecer suas considerações sobre de que maneira o paradidático auxiliou no processo de aprendizagem dos conceitos abordados. Para concluir, o sujeito poderia deixar comentários, sugestões ou críticas.

A ficha de avaliação e o exemplar do paradidático *Agrotóxicos em foco* foi enviado por e-mail a cada um dos participantes da pesquisa. Por vídeo conferência foi realizada uma reunião com todos os participantes, a fim de explicar o processo de avaliação, tirar algumas dúvidas, explicar quais as características do paradidático e sobre os itens a serem avaliados. Foi estabelecido com os participantes o prazo de 15 (quinze) dias para a devolução das fichas avaliativas.

A seguir, são apresentados os resultados e análises dos dados obtidos junto aos sujeitos da pesquisa.

## **8.2 Resultados e discussões**

Os resultados da avaliação do paradidático *Agrotóxicos em foco* estão descritos de acordo com cada bloco de avaliação. Todos os sete professores sujeitos da pesquisa, sendo 4 (quatro) de Biologia (PB) e 3 (três) de Química (PQ), responderam a avaliação.

### **8.2.1 Bloco 1 – Aspectos Técnicos do Paradidático**

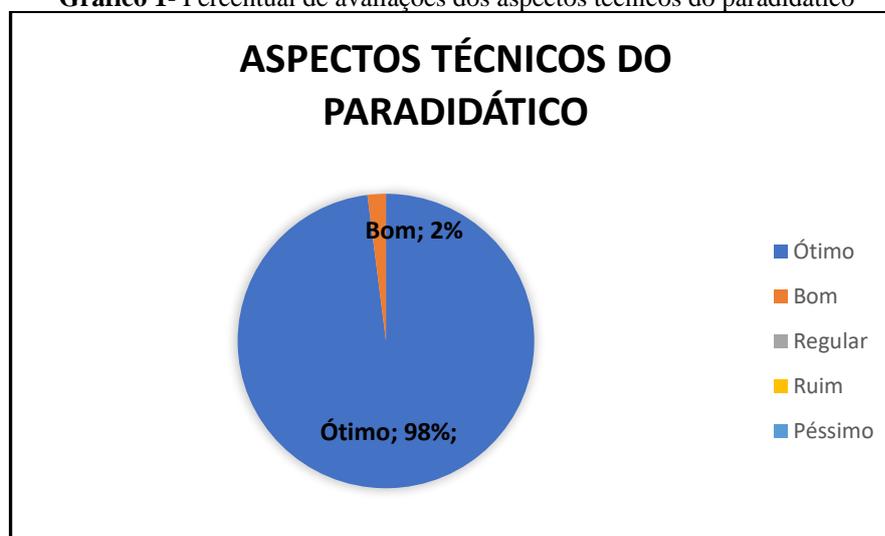
Este bloco de avaliação foi destinado aos aspectos técnicos do livro paradidático. Os sujeitos da pesquisa tinham cinco opções de respostas e deveriam marcar apenas uma das opções, no total de 14 (quatorze) itens a serem avaliados relacionados ao projeto gráfico do livro, organização, linguagem, entre outros critérios (Quadro 32). Os avaliadores classificaram, quanto ao aspecto técnico do paradidático: 87 (oitenta e sete) avaliações *ótimo* e 11 (onze) avaliações *bom*, não havendo nenhuma atribuição regular, ruim ou péssimo.

**Quadro 32** - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos do Paradidático

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Clareza das informações.	6	1			
Organização clara e coerente.	5	2			
Visualização das informações.	5	2			
A linguagem é adequada aos alunos do Ensino Médio.	5	2			
Isenção de erro de revisão e/ou impressão.	5	2			
Uso de ilustrações com tamanho e resolução adequados.	7				
As ilustrações favorecem a compreensão do texto.	7				
Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta e atualizada e apresentam legenda, créditos ou fonte de referência.	7				
Acesso a outras mídias (vídeo, internet, textos).	7				
Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta conceitualmente e atualizadas.	7				
Articulação entre texto e imagem.	7				
Apresenta linguagem acessível.	7				
A linguagem favorece a compreensão dos conceitos científicos apresentados.	7				
Facilidade de visualização dos vídeos.	7				

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

O Gráfico 1 expõe e compara a porcentagem das respostas obtidas, evidenciando que a maioria dos avaliadores considerou ótimo os aspectos técnicos do paradidático. A porcentagem para cada item foi de 89% *ótimo* e 11% como *bom*.

**Gráfico 1**- Percentual de avaliações dos aspectos técnicos do paradidático

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

Sobre os itens avaliados como *bom*, os professores expressaram que ainda havia alguns erros de ortografia e palavras científicas que não estavam em itálico. Esses erros foram decorrentes da diagramação e o material passou novamente por revisão antes da entrega final.

Esse resultado mostra a aprovação e validação do produto educacional no seu aspecto técnico, constatando que o paradidático atende a esses requisitos na concepção de profissionais que possuem vivência com materiais da área e que pode ser adaptado para a realidade escolar de cada participante, e de acordo com o planejamento de cada professor, bem como incorporar outros recursos que julgarem necessários.

### 8.2.2 Bloco 2 – Aspectos Pedagógicos do Paradidático

Neste bloco foram avaliados os aspectos pedagógicos do livro paradidático *Agrotóxicos em foco* em 11 (onze) itens, apresentando também cinco possibilidades de respostas, conforme o Quadro 33. Neste bloco se observou que o universo das respostas se restringiu às opções *ótimo* e *bom*. Nenhum dos avaliadores atribuiu a qualidade *regular*, *ruim* ou *péssimo* a qualquer um dos itens avaliados. A distribuição geral das respostas contou com 71 (setenta e uma) avaliações *ótimo* e 6 (seis) avaliações *bom*.

**Quadro 33** - Resultado da avaliação dos Aspectos Pedagógicos do Paradidático

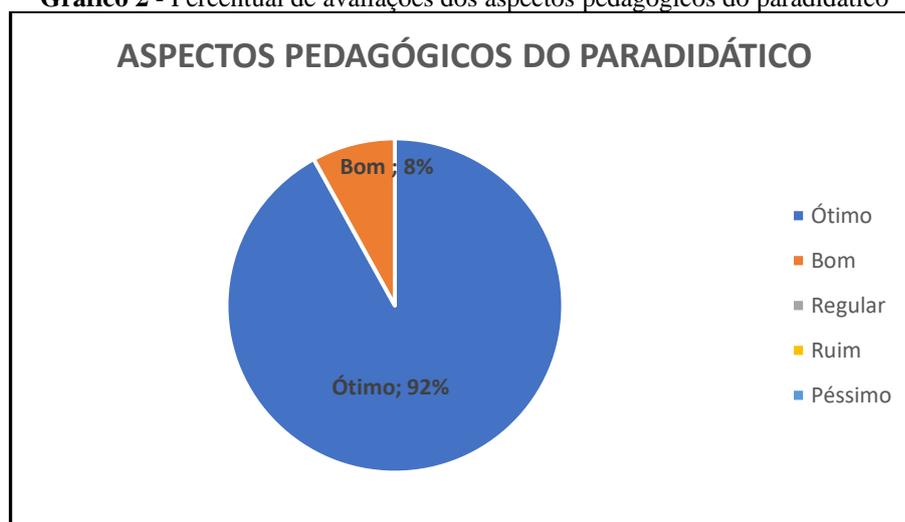
Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Nível de adequação ao Ensino Médio.	4	3			
Nível de motivação para o ensino.	6	1			
Seqüência de ideias e conteúdos oferecidos pelo material.	7				
Permite a construção dos conceitos científicos de forma adequada.	7				
Articula os conteúdos com outras áreas do conhecimento (visão interdisciplinar).	7				
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico e biológico de maneira contextualizada.	7				
Sugere atividades diversificadas (pesquisas, atividades experimentais, projetos etc.).	7				
Evita a formação de conceitos ou relações conceituais equivocadas.	7				
Realça a diversidade de métodos de produção científica.	6	1			
O material valoriza a evolução das ideias para a construção de conhecimentos.	7				
Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos.	6	1			

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

A avaliação dos aspectos pedagógicos é imprescindível, pois evidencia se o paradidático está adequado para o público a quem será destinado, se permite a construção de conceitos científicos de forma adequada, se há articulação com outras áreas do conhecimento, se há motivação para o ensino e aprendizagem, se há contextualização, se valoriza a evolução das ideias para a construção de conhecimentos, entre outros.

No Gráfico 2 foi realizada a distribuição percentual das cinco possibilidades de respostas para o Bloco 2, evidenciando-se a resposta *ótimo* para o aspecto pedagógico do paradidático.

**Gráfico 2** - Percentual de avaliações dos aspectos pedagógicos do paradidático



Fonte: elaboração da autora, 2020.

Durante a elaboração do paradidático, a preocupação principal era de que este cumprisse o objetivo para o qual foi proposto: a contextualização dos conteúdos de Química e Biologia e a articulação entre esses se servindo da temática dos *agrotóxicos*. Considerando as respostas dos avaliadores para este bloco se têm evidências de que o material poderá contribuir para o processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica, uma vez que os itens que tratam sobre contextualização e interdisciplinaridade apresentaram avaliação *ótimo*.

O aspecto que apresentou maior divergência de opinião entre os avaliadores foi em relação à linguagem adequada ao Ensino Médio, visto que alguns professores expressaram que o material atende ao objetivo, mas que talvez os estudantes do 1º ano do Ensino Médio tenham dificuldade em compreender as estruturas dos compostos orgânicos, já que estão iniciando nos conceitos químicos. No entanto, concordaram que dentro de Biologia a temática pode ser bem trabalhada com estes estudantes.

Talvez, uma possível justificativa para essa divergência seja a metodologia utilizada pelo professor e a maneira como cada um planeja suas aulas e utiliza os materiais paradidáticos, mesmo porque o material traz conteúdos, que vão além da estrutura dos compostos orgânicos e que podem ser trabalhados com os estudantes do 1º ano do Ensino Médio. O paradidático também apresenta conceitos e sugestões de atividades, que abrangem os conteúdos trabalhados nessa série e que estão de acordo com a BNCC.

### 8.2.3 Bloco 3 – Abordagem CTSA no Paradidático

No bloco 3 (três) foi avaliado se o paradidático *Agrotóxicos em foco* possui característica de um material com abordagem CTSA. Este bloco foi composto por 7 (sete) itens, entre esses: se o material apresenta discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; se explicita inter-relações com outras áreas do conhecimento; se discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico, entre outros.

Identificou-se, a partir das respostas obtidas, que o material atende as características dessa abordagem, visto que o paradidático obteve 48 (quarenta e oito) avaliações para *ótimo* e apenas 1 (uma) avaliação *bom*.

Os resultados da avaliação para cada um dos 7 (sete) itens do Bloco 3 se apresentam no Quadro 34.

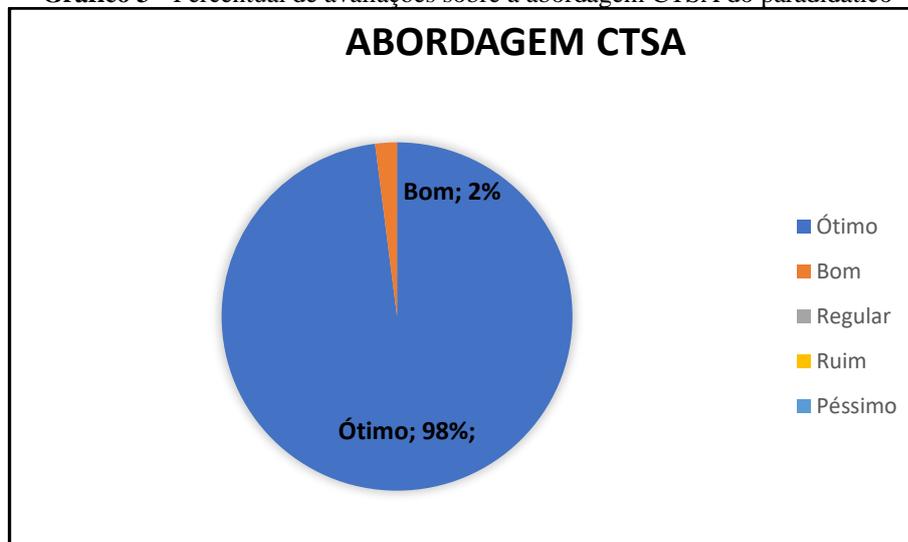
**Quadro 34** - Resultados da avaliação sobre a abordagem CTSA

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Apresenta discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	7				
Aborda aplicações pela sociedade do conhecimento científico.	7				
Explicita as inter-relações com outras áreas do conhecimento.	7				
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico.	7				
Aborda o conhecimento científico como base no desenvolvimento tecnológico.	7				
Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida.	7				
Aponta outros fins para a tecnologia.	6	1			

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

Diante da análise das respostas, em geral, para este bloco, o paradidático foi avaliado com o maior número de respostas como ótimo, exibido no Gráfico 3.

**Gráfico 3** - Percentual de avaliações sobre a abordagem CTSA do paradidático



Fonte: elaboração da autora, 2020.

Conforme os resultados obtidos, foi possível constatar que, de fato, se conseguiu elaborar um material que relaciona conteúdos de Química e Biologia à temática dos *agrotóxicos*, alcançando os objetivos propostos. O paradidático, segundo os avaliadores, apresenta características de ensino da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Dessa forma, o material poderá ser utilizado como um mediador, ou seja, cabe ao professor a utilização de estratégias para se servir deste, de maneira que contextualize as aulas de Química e/ou Biologia e contribua para a formação de estudantes mais críticos e conscientes em relação aos fatos de suas vivências.

#### **8.3.4 Bloco 4 - Utilização do instrumento pedagógico *Agrotóxicos em foco*, no planejamento das aulas**

Este bloco foi composto por quatro questões, sendo que na primeira, *Você utilizaria o instrumento pedagógico Agrotóxicos em foco para o planejamento das atividades didático-pedagógicas sobre a temática?*, os avaliadores poderiam escolher entre as opções *sim* e *não* como resposta e, depois, justificar o porquê daquela resposta.

Para Laguna (2012), os paradidáticos são muito importantes, pois atendem à literatura e a todas as outras disciplinas, procuram auxiliar os professores e enriquecem a vida dos estudantes, ao complementar, aprofundar e contextualizar informações, de maneira leve e ágil.

Assim, se entende que um material paradidático vem para somar à prática docente, em sala de aula, e questionar os avaliadores sobre a utilização desse tipo de material se faz de suma importância.

Todos os sujeitos responderam sim a esta pergunta, portanto, utilizariam o paradidático em suas aulas, justificada por motivos relacionados à contextualização, interdisciplinaridade e a presença do conteúdo no cotidiano dos estudantes. As justificativas dos sujeitos sobre a utilização do paradidático para o planejamento de suas aulas são expostas no Quadro 35.

**Quadro 35** - Justificativas dos sujeitos quanto ao uso do paradidático *Agrotóxicos em foco*

<b>Sujeitos</b>	<b>Justificativa</b>
PQ01	<i>Utilizaria devido a importância que nos incumbe de formar cidadãos críticos e reflexivos, voltado às questões ambientais, sensibilizando e conscientizando, revelando mitos e as verdades que é abordada nessa temática.</i>
PQ02	<i>É um excelente complemento ao livro didático, pois apresenta conceitos, figuras, cadeias carbônicas dos mais variados produtos químicos presentes em um agrotóxico.</i>
PQ03	<i>Eu utilizaria devido a contextualização e relação interdisciplinar que pode ser feita utilizando o material, pois mostra um lado social, histórico e científico de um assunto que é vivenciado todos os dias, tanto pelos alunos, quanto pelos outros indivíduos da zona urbana e rural da cidade. Essa aproximação com a vivência dos alunos é de suma importância para que eles compreendam melhor a aplicabilidade dos conceitos científicos que estudam em sala de aula, tornando o conhecimento científico mais real e claro.</i>
PB01	<i>Acredito que esse instrumento viabiliza bastante a discussão e aplicação dos conceitos relacionados ao uso de agrotóxicos, de forma contextualizada, trazendo diversos exemplos que permitem a aplicabilidade do mesmo.</i>
PB02	<i>Porque é um material riquíssimo, possui um conjunto de informações complementares e contextualizados em um único trabalho.</i>
PB03	<i>É um material que fornece muitas informações que são relevantes no aprofundamento do ensino de Biologia, quando essa trata conteúdos relacionados aos seres vivos e ao meio ambiente em que vivem.</i>
PB04	<i>Pois o material aponta um tema extremamente relevante e pertinente a realidade escolar de muitos alunos, além de trazer uma ótima sequência de dados importantes que auxiliarão no processo de ensino e aprendizagem de Química ou Biologia para o Ensino Médio.</i>

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

Os professores expressaram a importância da temática e sua relação com o cotidiano dos estudantes e destacaram a variedade de informações que podem ser utilizadas para contextualizar o assunto, promovendo a interdisciplinaridade e incentivando a discussão dos temas abordados.

Dessa forma, pode-se inferir que o livro paradidático *Agrotóxicos em foco* poderá ser utilizado para contextualizar as aulas de Química e /ou Biologia, visto que, de acordo com o que foi expresso pelos avaliadores, cumpre o objetivo proposto inicialmente, ao relacionar conteúdos químicos e biológicos com o cotidiano dos estudantes de maneira contextualizada.

Ainda sobre tal questão, constata-se que, na perspectiva dos sujeitos desta pesquisa, o objetivo de contextualizar os conteúdos de Química e Biologia utilizando uma abordagem

CTSA foram alcançados. As respostas dos sujeitos da pesquisa, em relação ao paradidático corroboram as ideias de Santos e Schnetzler (2015), os quais preconizam que se deve levar em conta o contexto cultural e social no qual o estudante está inserido incentivando o desenvolvimento da capacidade de participação, uma participação ativa e reflexiva. Para esses autores, apenas com a contextualização dos conteúdos o estudante encontrará significado no que está aprendendo e terá comprometimento e envolvimento com o processo educativo, auxiliando-o no desenvolvimento de habilidades que o auxiliem na tomada de decisões necessárias em relação aos assuntos de sua comunidade.

A segunda questão indagou os avaliadores sobre *em qual momento seria mais apropriado utilizar o instrumento pedagógico Agrotóxicos em foco, para apoiar o professor em sala de aula*. Os avaliadores poderiam marcar quantas alternativas desejassem e, ainda, sugerir novas possibilidades. As opções disponibilizadas, bem como as respostas de cada sujeito estão representadas no Quadro 36.

**Quadro 36** - Momento mais apropriado para a utilização do paradidático *Agrotóxicos em foco*

Momento da Utilização do Paradidático	PQ01	PQ02	PQ03	PB01	PB02	PB03	PB04
Introdução da aula				X			X
Durante a problematização para introdução do conteúdo	X	X	X	X	X		X
Após a explicação do conteúdo				X	X	X	X
Atividade diferente em sala de aula	X	X		X	X		X
Como trabalho extraclasse		X	X	X	X	X	X
Avaliação						X	X
Outros	X		X	X			X

**Fonte:** elaboração da autora, 2020.

De acordo com a opção dos participantes da pesquisa, as possibilidades de uso do paradidático são diversas, sendo que a opção: *durante a problematização para introdução do conteúdo e como trabalho extraclasse* foram os mais escolhidos. Todos os participantes expressaram a possibilidade de utilizar o material em vários momentos durante a aula, o que reflete a multifuncionalidade do material.

Quatro participantes marcaram a opção *Outros* e sugeriram a utilização do paradidático na forma de um projeto que seja trabalhado durante todo o ano, conforme expressa a professora PQ03: *“Projeto verdadeiramente interdisciplinar, que pode ser realizado durante o ano todo e em etapas pelos alunos da escola”*. Também foi citada a utilização do paradidático como um material de campo, conforme expressa a professora PB04:

*O material traz um leque de possibilidades quando se trabalha um tema atual, que desperta interesse ao discente e que permite instigar o conhecimento baseado no dia*

*a dia do indivíduo [...]. O mesmo pode ainda ser utilizado para pesquisa de campo, visando levar conhecimento a casa de cada educando e auxiliando no dia a dia das famílias, ou ainda, ser utilizado como temática para um tema gerador que possa ser trabalhado em concordância com outras disciplinas, como Matemática, História e Português (PB04).*

A terceira questão procura identificar qual a contribuição do paradidático para o aprendizado dos conceitos abordados e questiona de quais maneiras essa contribuição pode ocorrer, e eram apresentadas como opções de resposta *sim* ou *não* e, logo após, se justificar. Todos os participantes da pesquisa concordaram que o paradidático *Agrotóxicos em foco* pode contribuir no planejamento para o aprendizado dos conceitos abordados.

As justificativas se concentraram, mais uma vez, na contextualização, na interdisciplinaridade e na presença do tema no cotidiano dos estudantes.

*Trabalhar com a prática interdisciplinar utilizando diretamente algo do contexto que os alunos vivenciam é o ideal, pois torna a prática mais acessível tanto ao professor, quanto ao aluno. Eu trabalharia em primeiro momento como forma de contextualizar o conteúdo, principalmente, e isso para possibilitar uma noção macroscópica primeiro, antes de evidenciar conceitos mais específicos dos conteúdos de Química, o que já iria condicionar os alunos e possivelmente iriam ter uma maior compreensão do conteúdo em si. Pelo teor do material, o certo seria trabalhar de forma interdisciplinar e isso é possível de se fazer, mesmo que seja apenas um único professor de uma das disciplinas da área de Ciências para fazer essa prática (PQ03).*

*De maneira que relacionem os conteúdos abordados, apontando sua relação com os agrotóxicos, na sua constituição, quanto sua estrutura, elementos presentes e suas aplicabilidades, apontando benefícios e os malefícios de forma que fique bem clara ao entendimento dos estudantes (PQ01).*

*Mais especificamente para os alunos do 3º ano do Ensino Médio, quando estes já possuem os pré-requisitos, tanto na disciplina de Biologia como na de Química. Sendo assim, terão melhor aproveitamento do conteúdo abordado no livro *Agrotóxicos em foco*, podendo contextualizar melhor o assunto (PB03).*

Outros avaliadores, ao justificarem a contribuição positiva do paradidático na aprendizagem de conceitos, enfatizaram a variedade de informações e ferramentas de apoio presentes no material.

*Devido ao fato do presente instrumento já oferecer opções de leitura, atividades, vídeos e outros materiais de apoio, creio que acaba por contribuir no planejamento, disponibilizando uma gama de usos e atividades para serem realizadas com este conteúdo (PB01).*

*Devido às informações presentes no material, facilita o professor inserir no plano anual e no plano de aula, abordando de forma mais pedagógica aprendizado sobre os conteúdos contidos no plano. Possibilita a interação com o mundo digital através das pesquisas (PB02).*

*Como o instrumento *Agrotóxicos em foco* foi construído de forma completa e com informações didáticas, já que permite uma sequência de conteúdos adequada ao público, principalmente do Ensino Médio, bem como visa contribuir de modo*

*significativo para tornar o conhecimento ainda mais amplo e relacionado à realidade do aluno (PB04).*

*Ao visualizar os textos e imagens o aluno terá algo a mais para se ater (PQ02).*

A variedade de informações sobre um tema tão complexo e contraditório como os *agrotóxicos* também é um ponto importante do paradidático, pois auxilia o professor e o estudante em uma compreensão mais ampla da temática, fornecendo diversas ferramentas para o planejamento das aulas.

Um ponto importante, citado por um dos participantes, foi o papel do professor no processo de aprendizagem e em como o paradidático pode ser utilizado.

*O material traz um leque de possibilidades, quanto se trabalha um tema atual, que desperta interesse ao discente e que permite instigar o conhecimento baseado no dia a dia do indivíduo, para tanto, o material pode ser utilizado durante todos os momentos da aula, desde que o professor esteja engajado em despertar o interesse do aluno para o tema, ou como vertente para outro tema mais específico (PB04).*

Por mais que o paradidático seja bem planejado, rico em informações e com várias sugestões de atividades, o professor não deixa de ter um papel fundamental em sua utilização, planejando com cuidado suas aulas, instigando a participação e a discussão dos temas, sempre atento para as experiências dos estudantes e sempre se atualizando. O paradidático é uma ferramenta que auxilia o professor e pode ser utilizado de inúmeras formas e em momentos variados, conforme o planejamento e a metodologia de cada professor.

Para finalizar a avaliação do paradidático foi solicitado aos avaliadores que tecessem sugestões, comentários ou críticas ao material. A maioria dos comentários foi em relação a ótima apresentação do material, riqueza de informações e sugestões de atividades, clareza e objetividade, tema atual e presente do cotidiano dos estudantes.

Dois participantes citaram a presença de erros de ortografia, o que foi corrigido antes da entrega final do paradidático. Outra sugestão foi em relação ao conceito de ligação iônica, apresentada na página 48 do paradidático, que poderia ser atualizado. Essa sugestão foi atendida e o conceito foi melhorado. Também houve dúvida sobre o significado de duas palavras contidas no texto do capítulo 10, paresia e paralisia. Acrescentou-se nesse trecho a definição das duas palavras para que os leitores pudessem compreender seus significados.

Com base em todos os resultados apresentados nesta seção, foi possível concluir que o produto educacional *Agrotóxicos em foco* se mostrou, em uma primeira avaliação por sete professores da área de Química e Biologia, um produto viável, tanto para professores quanto para estudantes da Educação Básica. Assim, a questão norteadora da pesquisa: *quais as*

*possíveis contribuições do paradidático Agrotóxicos em foco, como estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química e Biologia de uma escola estadual de Campo Verde-MT?* foi respondida de maneira assertiva na forma de inúmeros subsídios citados durante a avaliação e que demonstra que o material traz contribuições, entre as quais se pode citar: contextualização, interdisciplinaridade, abordagem de tema presente no contexto dos estudantes, proposta de discussões de assuntos atuais, abordagem CTSA, entre vários outros.

Sendo assim, infere-se que o material detém potencial para contribuir com a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Química e Biologia ao tornar os conceitos destas disciplinas mais próximos do cotidiano dos leitores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Devemos ensinar Química para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo.*

(Attico Inácio Chassot).

Em 1987, Newbold já afirmava que “é essencial que se faça com que cada cidadão ao menos tome consciência de algumas das enormes contribuições da química à vida moderna”. O autor também ressalta que deveria ser fascinante perceber que todos os processos da vida, do nascimento à morte, estão intimamente associados às transformações químicas<sup>17</sup>.

No entanto, muitas vezes, não é isso que se vivencia nas escolas. Por meio dessa pesquisa, pôde-se perceber que muitos professores ainda possuem dificuldades em contextualizar conteúdos presentes no cotidiano dos estudantes, entre esses conteúdos relacionados ao tema *agrotóxicos*.

Partindo de algumas questões que orientaram a pesquisa se verificou através de extensa pesquisa, que o tema *agrotóxicos* é pouco abordado nos livros didáticos de Química e Biologia referentes ao PNL D-2018/2020. Uma das justificativas para isso é a questão de o livro didático ser um material elaborado para os estudantes de todo o país, sendo assim, esse explora temas que possuem maior possibilidade de estarem presentes no cotidiano de um maior número de estudantes. Essa constatação revela a necessidade de o professor buscar novos materiais educacionais, que explorem temas relacionados ao seu contexto e que consiga auxiliá-lo no processo de ensino, de maneira contextualizada e interdisciplinar.

Por meio de entrevistas com os sujeitos desta pesquisa se constatou que os mesmos não trabalham a temática *agrotóxicos* em suas aulas, e quando o fazem, abordam apenas exemplos mencionados nos livros didáticos. O tema é considerado muito relevante pelos sujeitos, pois faz parte do cotidiano dos estudantes do município de Campo Verde-MT, local no qual a pesquisa foi realizada, mas mesmo assim é pouco trabalhado em sala de aula.

Diante desses resultados se verificou a necessidade da produção de um material, na forma de um paradidático, que versasse sobre o tema *agrotóxicos* articulado com a abordagem CTSA e com propostas de questões sociocientíficas, de maneira a auxiliar o professor no desenvolvimento dessa temática em sala de aula, relacionando-o com o cotidiano dos estudantes.

---

<sup>17</sup> Apud Santos e Schnetzler (2015).

Ao término da investigação, que possui como questão norteadora: **quais as possíveis contribuições do paradidático *Agrotóxicos em foco*, como estratégia pedagógica para o ensino de Química e Biologia na Educação Básica, na perspectiva de professores de Química e Biologia de uma escola estadual de Campo Verde-MT?**, encontram-se evidências, por meio dos relatos dos sujeitos da pesquisa, de que o paradidático elaborado:

- Apresenta linguagem clara e acessível e se utiliza de diferentes recursos linguísticos (gráficos, imagens, vídeos), articulados adequadamente com o texto e adequados aos estudantes do Ensino Médio.
- Aborda conceitos, informações e procedimentos partindo do contexto dos estudantes, relacionando os conhecimentos químicos e biológicos com situações de seu cotidiano.
- Articula os conteúdos abordados com a temática dos *agrotóxicos* com outras áreas do conhecimento, promovendo uma visão interdisciplinar, valorizando a diversidade de métodos de produção científica e a evolução das ideias para a produção do conhecimento.
- Atende as características de um material com abordagem CTSA, apresentando questionamentos sobre questões sociocientíficas, ao propor discussões a respeito das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, e a respeito dos impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico, associando-os ao desenvolvimento tecnológico.

O paradidático *Agrotóxicos em foco* propõe várias discussões sobre questões sociocientíficas, que proporcionam o debate, a troca de ideias e a reflexão sobre o papel de cada um na sociedade. Vale ressaltar que as questões sociocientíficas visam desenvolver no estudante a capacidade de enfrentar problemas e entrar em discussões, argumentar, escutar o colega e se utilizar de várias informações para uma tomada de decisão. Lembrando que as conclusões não são verdades absolutas, mas sim acordos firmados entre as partes, que podem ser mudadas a partir de fatos emergentes.

A tomada de decisão envolve uma série de fatores complexos, que estimula a busca de informações multidisciplinares sobre determinados assuntos polêmicos, que nem mesmo os cientistas conseguem chegar a um consenso. Por isso, é fundamental que o estudante seja estimulado a analisar as diferentes visões científicas e melhorar suas argumentações frente às decisões a serem tomadas (SANTOS; MORTIMER, 2009).

A partir da análise das avaliações feitas pelos sujeitos é possível concluir positivamente sobre a aplicabilidade do material, visto que a maioria considerou o livro ótimo e, ainda, aprovou sua utilização em sala de aula, respondendo, assim, positivamente, à pergunta norteadora da pesquisa.

Porém, atenta-se para o fato de que o livro paradidático *Agrotóxicos em foco* é um material alternativo, que visa auxiliar o professor e, sendo assim, o mesmo tem a liberdade de empregá-lo conforme seu planejamento e sua metodologia, podendo utilizá-lo na íntegra ou em partes, e ainda, realizando adaptações conforme seu contexto e suas necessidades em sala de aula.

Por fim, esta pesquisa proporcionou um enorme crescimento para a pesquisadora como profissional e cidadã, pois propiciou refletir sobre as próprias práticas em sala de aula, sobre o papel como cidadã e sobre as percepções sobre determinados assuntos. Proporcionou, também, elaborar uma pesquisa com aplicabilidade na região em que reside e compreender a importância da elaboração de próprio material didático, voltado para temas presentes no contexto social, de maneira interdisciplinar, proporcionando o entendimento de que a Ciência não é fragmentada e que o conhecimento científico não serve apenas para dentro da sala de aula.

Portanto, acredita-se que este produto educacional poderá auxiliar os professores da área de Ciências Naturais, contribuindo para a melhoria da qualidade de ensino, e servindo de motivação para que outros materiais semelhantes sejam desenvolvidos.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Rozana Gomes. LOPES, Alice Casimiro. A interdisciplinaridade e o Ensino de Química: Uma leitura a partir das políticas de currículo. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MALDANER, Otavio Aluizio (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí, ed. Unijuí, 2011.

ALENCAR, Sônia Biaggi Alves de. **QuimiGui@**: Uma estratégia para elaboração de materiais didáticos textuais de Química. 2014. 201f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

ANDRADE, Maria Aparecida da Silva. **Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. 2016. 233 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/22018/1/Disserta%20a7%20a3o-Maria%20Andrade.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

ANDRADE, Teresa Julieta Santos; ANJOS, Maylta Brandão dos; ROCAS, Giselle. A árvore na poesia de Drummond: a construção de livro paradidático para a educação ambiental. **Ciência cognitiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 103-113, nov. 2009. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-58212009000300009&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212009000300009&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 27 jan. 2020.

ANTUNES, Celso. **O uso inteligente dos livros didáticos e paradidáticos**. São Paulo: Paulus, 2012.

ARAÚJO, Alberto José. *et al.* Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, Rio de Janeiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 115-130, 2007. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/244d/f50f61e18398543be8608edbe2d69844be53.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

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

BANDEIRA, Denise Adriana. **Material Didático: Criação, mediação e ação educativa**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, v. 1, 2017.

BANDOUK, Antonio Carlos. *et al.* **Ser protagonista: Biologia**, 1º ano: Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

\_\_\_\_\_. **Ser protagonista: Biologia**, 2º ano: Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

\_\_\_\_\_. **Ser protagonista: Biologia**, 3º ano: Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAZZO, Walter Antônio; LINSENGEN, Irlan von; PEREIRA, Luis Teixeira do Vale. Introdução aos Estudos CTS (Ciência-Tecnologia e Sociedade). **Cadernos de Ibero-América**, Madrid: OEI, 2003.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 1, p. 10-5, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/03-QS-02-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf). Acesso em: 27 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394/96. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 05 set. 2020.

\_\_\_\_\_. **Orientações curriculares para o Ensino Médio**; volume 2. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Bases Legais. Brasília. MEC, 2000.

\_\_\_\_\_. **PNLD 2018: biologia** – guia de livros didáticos – Ensino Médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017. 92 p.

\_\_\_\_\_. **PNLD 2018: química** – guia de livros didáticos – Ensino Médio/ Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017. 56 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf) Acesso em: 10 jan. 2020.

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

BUFFOLO, Andreia Cristina Cunha. **Agrotóxicos**: uma proposta socioambiental reflexiva para desenvolver conhecimentos químicos numa perspectiva CTS. 2014. 122 f. Dissertação. (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=1474592](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1474592). Acesso em: 27 mar. 2019.

CAMACHO, Rodrigo Simão. Barbárie moderna do agronegócio-latifundiário exportador e suas implicações socioambientais. **Agrária**, São Paulo, n. 13, p. 169-195, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1808-1150.v0i13p169-195>. Acesso em: 14 maio 2020.

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

CAVALCANTI, Jaciene Alves; FREITAS, Juliano Carlo Rufino de; MELO, Adriana Cristina Nascimento de; FILHO, João R de Freitas. Agrotóxicos: Uma temática para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. v. 32, n. 1, p. 31-6, 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_1/07-RSA-0309.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/07-RSA-0309.pdf). Acesso em: 29 mar. 2019.

CHOPPIN, Alain. História do livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 30, p. 549-566, set./dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2020.

CISCATO, Carlos Alberto Mattoso; PEREIRA, Luis Fernando; CHEMELLO, Emiliano; PROTI, Patrícia Barrientos. **Química: ensino médio, 1º ano**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

\_\_\_\_\_. **Química: Ensino Médio, 2º ano**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

\_\_\_\_\_. **Química: Ensino Médio, 3º ano**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CUNHA, Maria Isabel da. Conte-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 23, n. ½, p. 185-195, jan./dez. 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-25551997000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-25551997000100010). Acesso em: 27 mar. 2020.

DALCIN, Andreia. **Um olhar sobre o paradidático de Matemática**. Campinas, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICAMP, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

DICIO. **Dicionário Online de Português**. 2009 – 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/controversia/>. Acesso em: 05 set. 2020.

ECHEVERRÍA, Augustina Rosa; MELLO, Irene Cristina; GAUCHE, Ricardo. Livro Didático: Análise e utilização no ensino de Química. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MALDANER, Otavio Aluízio (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí, ed. Unijuí, 2011.

FARIAS, Isabel Maria Sabino. SALES, Josete de Oliveira Castelo Branco. BRAGA, Maria Margarete Sampaio de Carvalho. FRANÇA, Maria do Socorro Lima Marques. **Didática e docência: aprendendo a profissão**. 3. ed. Brasília: Liber livros, 2011.

FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade**, 1º ano, Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia unidade e diversidade**, 2º ano, Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia unidade e diversidade**, 3º ano, Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.

FERNANDES, Karina Sasso. **Paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química**: aprendendo com uma planta chamada cana-de-açúcar. 261f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2019.

FERRANINI, Francisco Otávio Cintra. BEGO, Amadeu Moura. Categorias analíticas para a caracterização de ideias prévias de professores sobre o planejamento de ensino: contribuições para a formação de professores de Química críticos e autônomos. *Cadernos de Pesquisa. Química Nova na Escola*. São Paulo, v. 42, n. 01, p. 88-104, fev. 2020. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc42\\_1/12-CP-7-19.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc42_1/12-CP-7-19.pdf). Acessado em: 20 abr. 2020.

FISCARELLI, Rosilene Batista de Oliveira. Material Didático e Práticas Docentes. **Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, SP, v. 2, n. 01, 2007. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/454>. Acesso em: 20 mar. 2020.

FONSECA, Marta Reis Marques da. **Química**: Ensino Médio, 1ª série. 2. ed. São Paulo: Ática, 2017.

\_\_\_\_\_. **Química**: Ensino Médio, 2ª série. 2. ed. São Paulo: Ática, 2017.

\_\_\_\_\_. **Química**: Ensino Médio, 3ª série. 2. ed. São Paulo: Ática, 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GÉRARD, François-Marie; ROEGIERS, Xavier. **Conceber e avaliar manuais escolares**. Porto: Porto Editora, 1998.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. **Revista de administração de empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai./jun. 1995. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901995000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000300004). Acesso em: 27 mar. 2019.

GOMES, Luis Carlos de Abreu. **Funções orgânicas e aulas temáticas**: uma proposta de atividade em uma feira livre. 2017. 95 f. Dissertação. (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=5042048](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5042048). Acesso em: 27 mar. 2019.

GOTARDI, Osmar Luís Nascimento. **Agrotóxicos e meio ambiente – abordagem CTS numa perspectiva Freiriana para o ensino de Química em Culturama – MS**. 2012. 182 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

GOUVEIA, Andreia Barbosa. CRUZ, Rosana Evangelista da. OLIVEIRA, João Ferreira de. CAMARGO, Rubens Barbosa de. Condições de trabalho docente, ensino de qualidade e custo-aluno-ano. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 22, n. 2, p. 253-276, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/18883/10998>. Acesso em: 10 jan. 2020.

HUBERMAN, Michael. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, Antônio (Org.). **Vidas de professores**. 2. ed. Porto: Porto, 2000.

JOSSO, Marie-Christine. **Experiências de Vida e Formação**. São Paulo: Cortez, 2004.

JUNIOR, Nelson Caldini; JUNIOR, César da Silva; SASSON, Sezar. **Biologia**, 1º ano, ensino médio. 12. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia**, 2º ano, Ensino Médio. 12. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia**, 3º ano, Ensino Médio. 12. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2016.

KRASILCHIK, Myrian; MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania**, 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LACEY, Hugh. **Valores e atividade científica 2**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia, São Paulo: ed. 34, 2010.

LAGUNA, Alzira Guiomar Jerez. A contribuição do livro paradidático na formação do aluno-leitor. **Augusto Guzzo Revista Acadêmica**, São Paulo, n. 2, p. 43-52, 2012. Disponível em: [http://www.fics.edu.br/index.php/augusto\\_guzzo/article/view/81](http://www.fics.edu.br/index.php/augusto_guzzo/article/view/81). Acesso em: 27 jan. 2020.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Biologia Hoje**, 1º ano, ensino médio. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia Hoje**, 2º ano, Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia Hoje**, 3º ano, Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Unicamp, Campinas, v. 1, p. 116, 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150> Acesso em: 14 maio 2020.

LISBOA, Julio Cesar Foschini *et al.* **Ser protagonista: química**, 1º ano: ensino médio. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

\_\_\_\_\_. **Ser protagonista: química**, 2º ano: Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

\_\_\_\_\_. **Ser protagonista: química**, 3º ano: Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **Bio**, volume 1. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

\_\_\_\_\_. **Bio**, volume 2. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

\_\_\_\_\_. **Bio**, volume 3. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, Otávio Aloísio. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química – Professores /Pesquisadores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

MALDANER, Otávio Aloísio; ZANON, Lenir Basso. Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Org.). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 43 - 64.

MARTINS, Heloisa Helena T. de Souza. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ago. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n2/v30n2a07.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2019.

MARTINS, Isabel P.; PAIXÃO, Maria de Fátima. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132003000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132003000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 27 jan. 2020.

MELO, Elisabete Amorim de Almeida. **Livros paradidáticos de língua portuguesa para crianças: uma fórmula editorial para o universo escolar**. 2004. 156f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2004. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253207/1/Melo\\_ElisabeteAmorimdeAlmeida\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/253207/1/Melo_ElisabeteAmorimdeAlmeida_M.pdf). Acesso em: 27 jan. 2020.

MENDONÇA, Vivian Lavander. **Biologia**, 1º ano, Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia**, 2º ano, Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

\_\_\_\_\_. **Biologia**, 3º ano, Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

MORAES, Priscila Cardoso; TRAJANO, Silvia Cristina de Souza; MAFFRA, Stella Maria; MESSEDER, Jorge Cardoso. Abordando agrotóxico no ensino de Química: uma revisão. **Revista Ciências & Ideias**. Rio de Janeiro. v. 3, n. 1, set. 2010/abr. 2011. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/74/121>. Acessado em: 20 fev. 2020.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

\_\_\_\_\_. **Análise Textual Discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>. Acesso em: 05 set. 2020.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréia Horta. **Química**: ensino médio, 1º ano. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2017.

\_\_\_\_\_. **Química**: Ensino Médio, 2º ano. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2017.

\_\_\_\_\_. **Química**: Ensino Médio, 3º ano. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2017.

MUNAKATA, Kazumi. **Produzindo livros didáticos e paradidáticos**. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado) – PUC/São Paulo.

NÓBREGA-TERRIEN, Silvia Maria; TERRIEN, Jacques. Os trabalhos científicos e o estado da questão: reflexões teórico-metodológicas. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 15, n. 30, jul.- dez. 2004. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/eae/article/view/2148>. Acesso em: 27 mar. 2019.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte; ANTUNES, Murilo Tissoni. **Vivá: Química**: ensino médio, 1º ano. Curitiba: Positivo, 2016.

\_\_\_\_\_. **Vivá: Química**: Ensino Médio, 2º ano. Curitiba: Positivo, 2016.

\_\_\_\_\_. **Vivá: Química**: Ensino Médio, 3º ano. Curitiba: Positivo, 2016.

NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia. Marisa. As relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) na Educação Química. In: NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia Marisa. **Ensinando Química**: propostas a partir do enfoque CTSA. São Paulo, Editora Livraria da Física, Série Ensino de Química, 2016, p.13-39.

PORTO, Edimilson Antônio Bravo. **CTS: uma abordagem possível no Ensino de Química para o ensino profissionalizante**. 2015. 232 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2811886](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2811886). Acesso em: 27 mar. 2019.

PUPO, Daiana Dal. **Sua majestade a soja**: um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química em Mato Grosso. Orientadora: Irene Cristina de Mello. Dissertação de mestrado. 2015. 183f Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – PPGEEN da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2015.

RAMSEY, John. The Science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RIBEIRO, Kátia Dias Ferreira. **Formação de professores de Ciências Naturais em uma perspectiva interdisciplinar e crítica**: Reflexões sobre a contribuição da vivência com questões sociocientíficas na mobilização e aprendizagem de conhecimentos para a docência. 2016. 357 f. Tese. (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, polo Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

RONDELLI, Elizabeth. Material didático: interatividade é fundamental. Entrevista. **Universo EAD**. Jan. 2007.

RONDOW, Nilton Von Junior; OLIVEIRA, Lídia Maria Luz Paixão Ribeiro de. O ensino da termodinâmica na perspectiva sociointeracionista: proposta de um livro paradidático. **VII ENPEC – Encontro Nacional de Ensino de Ciências**, Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/html/painel01.html>. Acesso em: 12 fev. de 2020.

SANTOS, Sandra Maria de Oliveira. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o Ensino Médio**. 2006, 235p. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3745/1/2006\\_Sandra%20Maria%20de%20Oliveira%20Santos.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3745/1/2006_Sandra%20Maria%20de%20Oliveira%20Santos.pdf). Acesso em: 20 jun. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **O Ensino de Química para Formar o Cidadão: Principais Características e Condições para a sua implantação na Escola Secundária Brasileira**. Campinas: UNICAMP. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1992.

\_\_\_\_\_. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Revista Ciência & Ensino*. V. 1, número especial, 2007. Disponível em: <http://143.0.234.106:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120> Acesso em: 08 out. 2020.

\_\_\_\_\_. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos.; MÓL, Gerson de Souza (Coord.). **Química e Sociedade: volume único**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

\_\_\_\_\_. **Química Cidadã: Ensino Médio, 1ª série**. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

\_\_\_\_\_. **Química Cidadã: Ensino Médio, 2ª série**. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

\_\_\_\_\_. **Química Cidadã: Ensino Médio, 3ª série**. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14 (2), p. 191-218, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355/222>. Acesso em: 18 maio 2020.

\_\_\_\_\_. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95- 110, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

\_\_\_\_\_. Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v. 2, p. 135-162, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>. Acesso em: 15 maio 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 4. ed. rev. atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2015.

\_\_\_\_\_. Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, nov. 1996.

SCHMIDT, Deborah Toquarto; SUTIL, Noemi. O Jogo digital minecraft como um espaço de discussão, reflexão e ação a partir dos pressupostos da educação CTSA. **Indagatio Didactica**, v. 8(1), p. 1863-1880, 2016.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Apontamentos sobre a história do Ensino de Química no Brasil. **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

SOLOMON, Joan. Science Technology and Society Courses: tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 379-387, 1988a.

SOUZA, Salete Eduardo de. O uso de Recursos Didáticos no Ensino Escolar. **I Encontro de Pesquisa em Educação**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TORRES, Lilia. **O livro paradidático como ferramenta para o ensino de Educação Ambiental**. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro Universitário Salesiano São Paulo, 2012. Disponível em: [https://unisal.br/wp-content/uploads/2013/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Lilia-Torres.pdf](https://unisal.br/wp-content/uploads/2013/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Lilia-Torres.pdf). Acesso em: 27 jan. 2020.

VILCHES, Amparo; PÉREZ, Daniel Gil; PRAIA, João. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**/Robert K. Yin; tradução: Críthian Matheus Herrera. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZAPPE, Janessa Aline. **Agrotóxicos no contexto Químico e Social**. 2011. 135 f. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria, Porto Alegre, 2011. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6647/ZAPPE%2c%20JANESSA%20ALINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 27 mar. 2019.