
UM TEXTO ALTERNATIVO SOBRE A TEMÁTICA AGROTÓXICO COMO FORMA DE PROMOVER A EDUCAÇÃO AMBIENTAL¹

**AN ALTERNATIVE TEXT ON THE AGROTOXIC THEME
AS A WAY TO PROMOTE ENVIRONMENTAL EDUCATION**

**AN ALTERNATIVE TEXTO EN EL AGROTÓXICAS TEMA
COMO A FORMA DE PROMOVER LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Luana Cristina Avelino²

Nádia Cristina Guimarães Errobidart³

Daniele Correia⁴

RESUMO: Como síntese de um percurso de investigação interdisciplinar, pautado no método de Ilhas de Racionalidade Interdisciplinar, as pesquisadoras propõem um texto alternativo, que aborda o tema agrotóxicos de forma interdisciplinar na Educação Ambiental. Entendemos que o uso do texto alternativo, no contexto da sala de aula, pode suscitar processos reflexivos por parte dos professores e alunos sobre esse tema pertinente da sociedade moderna.

Palavras-chave: Agrotóxicos. Texto alternativo. Educação Ambiental.

ABSTRACT: As a synthesis of an interdisciplinary path, based on the Interdisciplinary Islands of Rationality method, the researchers propose an alternative text that addresses the topic of pesticides in an interdisciplinary way in Environmental Education. We understand that the use of an alternative text, in the context of the classroom, may provoke reflective processes on the part of teachers and students regarding this pertinent theme of modern society.

Keywords: Pesticides. Alternative text. Environmental Education.

RESUMEN: Como síntesis de un camino interdisciplinario, basado en el método Islas Interdisciplinarias de Racionalidad, los investigadores proponen un texto alternativo que aborda el tema de los plaguicidas de manera interdisciplinaria en Educación Ambiental. Entendemos que el uso de texto alternativo, en el contexto del aula, puede provocar procesos de reflexión por parte de docentes y alumnos sobre este tema pertinente de la sociedad moderna.

1 Este artigo é um produto da dissertação intitulada O uso de agrotóxicos como problemática para construção de uma representação interdisciplinar, defendida no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

2 Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Grande Dourados, mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. E-mail: luanac443@gmail.com.

3 Licenciatura Plena em Física com Doutorado em Educação. Docente da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, curso de Física Licenciatura e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. e-mail: nadia.guimaraes@ufms.br.

4 Licenciada em Química e Doutora em Educação em Ciências. Docente da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, curso de Química Licenciatura e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. e-mail: d.correia@ufms.br.

Palabras clave: Plaguicidas. Texto alternativo. Educación Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

“A Dimensão Ambiental da Educação”, como propôs Mauro Guimarães à décadas atrás continua ser referência de temática a ser incorporado ao estudo dos “[...] problemas e conflitos relativos às nossas ações e à nossa própria presença no planeta” (OLIVEIRA, 2007, p. 105).

Apesar do tempo decorrido, a importância dessa proposta para se pensar a Educação Ambiental (EA) e a formação de professores, deve-se ao fato de que as questões levantadas pelo autor são atuais se considerarmos as mazelas sociais do mundo em que vivemos e a conexão entre humanidade e natureza, como pontua a professora Michele Sato.

Humanidade e natureza estão conjugadas, pertencentes, ainda que o capital talvez quisesse ser excludente, na tessitura do poder humano controlando tudo, e até a nomenclatura revela isso: ‘recursos naturais’; ‘capital natural’; economia verde’. Para refletir sobre isso, e além, o livro traz outras perguntas que desvelam a essência da EA: ‘o que é EA, para que e como fazê-la’ são as chaves que conduzem a tessitura da obra totalmente atualizada hoje, pela consistências de seus exemplos, pela elaboração das ideias conectadas que vazam a temporalidade e espacialidade, dando um caráter de permanência (SATO, 2020, p. 11-12).

O texto de edição comemorativa, traz declaração da professora Michele Sato e de muitos outros educadores ambientais sobre o caminho trilhado pela Educação Ambiental (EA) nessas duas décadas de trabalhos, em diferentes regiões do Brasil, recuperando a ideia de que:

A educação ambiental deve se debruçar sobre a natureza dos problemas socioambientais que se encontram na crítica ao atual modelo de sociedade. Procura defender uma proposta de educação ambiental crítica, que se realiza em processos educativos que vão além dos muros das escolas (GUIMARÃES, 2007, p. 85).

A discussão promovida pela EA ganhou espaço como campo de construção de conhecimentos, e muitas das pesquisas desenvolvidas sobre os mais diferentes problemas socioambientais - e são muitos - contribuíram para o desenvolvimento de atividades relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem, dentro da escola e fora dela.

Podemos indicar que as atividades na educação básica, que exploram questões ambientais iniciaram timidamente, e geralmente estavam inseridas no contexto da abordagem conceitual de conhecimentos disciplinares de Biologia e Ecologia (VALDANHA NETO; KAWASAKI, 2015). E, apesar de ganharmos outros espaços para discussão, “os problemas socioambientais locais e globais” não são tão diferentes depois de todo esse tempo, visto que continuam refletindo nosso “[...] modelo de sociedade e sua forma de estabelecer relações com o meio” (GUIMARÃES, 2007, p. 88). Permanecemos, portanto, vivenciando uma grave crise socioambiental, apesar das muitas batalhas vencidas.

Diante da crise que persiste, a qual é em alguns aspectos mais grave do que antes, a importância desses novos espaços de discussão que visam promover uma educação ambiental em todas as disciplinas escolares é inquestionável. Todos os professores precisam capacitar-se para discutir com seus alunos questões socioambientais, conforme aponta a Diretriz Curricular Nacional de Educação Ambiental, aprovada em 2012.

Para ressaltar, por exemplo, aspectos do cotidiano das pessoas como possíveis consequências do crescente uso de agrotóxicos pela sociedade moderna é uma temática sobre qualidade dos alimentos que pode ser abordada por todos os professores. No entanto, consideramos que existe “[...] uma sensação de insegurança do(a) professor(a), gerada pela sua formação específica, que não contempla, obviamente, os amplos aspectos da temática ambiental” (OLIVEIRA, 2007, p. 106). Além da insegurança relacionada ao processo de formação de professores e como eles abordam a questão ambiental, destacamos ainda que também contribui para essa sensação de fragilidade conceitual o fato de a educação ambiental ser interdisciplinar. O professor, ao abordar uma temática ambiental, deve ultrapassar as fronteiras disciplinares e buscar a construção de um conhecimento interdisciplinar sobre temas ambientais.

No caso de um tema socioambiental como agrotóxicos, é possível explorar conhecimentos disciplinares da química, geografia e história, por exemplo. Além disso, a EA está relacionada à discussão de questões sociais, políticas, econômicas, conceituais, de saúde pública, segurança alimentar e de caráter ambiental. Essas questões perpassam toda sociedade, desde os produtores no campo aos consumidores de produtos agrícolas na cidade (FERNANDES; STUANI, 2015).

Compartilhando o entendimento da dificuldade pontuada por Oliveira (2007), esse trabalho apresenta um texto alternativo, elaborado com o objetivo de auxiliar professores da educação básica na promoção de discussões que favoreçam a EA. Apresentamos nele uma discussão sobre o uso de agrotóxicos na sociedade moderna, integrando-a numa abordagem conceitual de conhecimentos explorados em disciplinas da educação básica, como as de geografia, química, biologia e física, por exemplo.

Esse texto alternativo foi planejado e construído pelas autoras, no contexto de um processo investigativo pautado no método de Ilhas de Racionalidade Interdisciplinar, IRI (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008), composto por etapas não sequenciais, as quais são discutidas no tópico seguinte.

2 O MÉTODO DE ILHAS DE RACIONALIDADE INTERDISCIPLINAR

O texto alternativo apresentado neste artigo é resultado de um processo investigativo que busca promover a interdisciplinaridade pela interdisciplinaridade, orientada pelas etapas do método de Ilhas de Racionalidade Interdisciplinar (IRI) segundo a proposição de Maingain, Dufour e Fourez (2008). Essa escolha levou em consideração que: uma construção disciplinar não seria eficiente para promover a discussão sobre a temática complexa dos agrotóxicos; nenhum método disciplinar seria adequado para integração de ideias que não estão contempladas na sua matriz de conhecimentos.

Além disso, o uso de agrotóxico na sociedade moderna representa uma situação complexa, fortemente defendida por grupos alicerçados no ponto de vista de defesa de agronegócios e rebatida por ambientalistas, por exemplo. Esse lado contraditório justifica a construção de um texto alternativo que almeja promover uma discussão a partir de diferentes lentes e conhecimentos disciplinares.

O método empregado para construção do texto alternativo, é composto etapas que apresentam a formalização de uma prática investigativa interdisciplinar que está situada “[...] num plano mais epistemológico e [...] ligado a uma atividade de pesquisa: ele visa a construção de uma representação interdisciplinar, pelo recurso de uma metodologia transferível para uma larga gama de situações e questionamentos” (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008, p. 119).

Essa atividade de pesquisa iniciou-se pela negociação e problematização de uma situação problema identificada pelas construtoras: “Como abordar o uso de agrotóxicos na sociedade moderna, promovendo a integração de conceitos disciplinares e não disciplinares?”. Finalizou-se com a proposição do texto alternativo apresentado nesse artigo, o qual materializa a síntese final ou representação complexa do percurso investigativo promovido pelo método de IRI.

Entre essas duas etapas limites, que demarcam o início e o fim de um processo investigativo, realizamos o levantamento de ideias que poderiam ser consideradas no processo. Listamos as possibilidades de abordar a temática agrotóxicos na sociedade moderna, numa perspectiva de promover a construção de conhecimentos no contexto da educação básica. Maingain, Dufour e Fourez (2008) denominam essa etapa de *clichê*, ou levantamento das primeiras concepções sobre o assunto.

Em seguida, avaliamos cada uma dessas ideias tomando como referência aspectos condicionantes como as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e outros valores e normas explícitas e implícitas numa discussão de um tema socioambiental controverso, como é o caso de agrotóxicos e da temática sobre seu uso nos dias atuais (panorama espontâneo).

A avaliação dessas ideias igualmente considerou alguns dos conhecimentos disciplinares que entendemos como necessários para a construção do texto alternativo, planejado para evidenciar a mobilização e integração deles, visando a educação ambiental. Do mesmo modo, avaliamos a viabilidade de apresentar informações que possibilitassem aos destinatários, professores da educação básica, utilizá-lo como um texto suplementar ao livro didático.

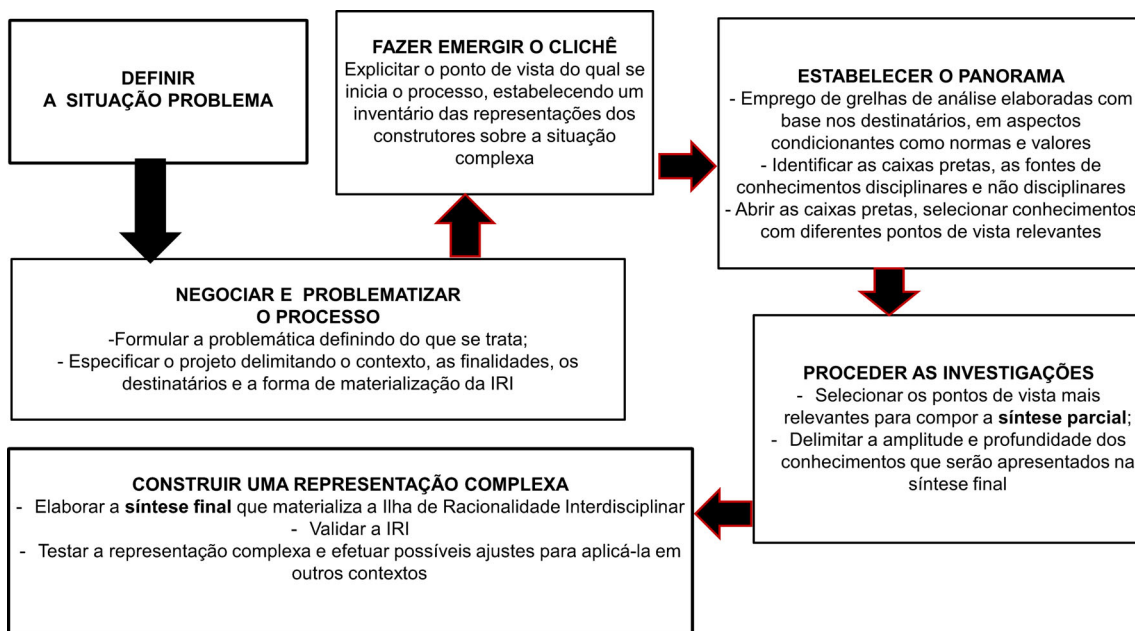
O panorama espontâneo é uma das etapas que permanece sem uma conclusão definitiva, e que geralmente é marcada por idas e vindas no percurso investigativo. Isso se justifica pelo fato de ser nesse estágio do percurso que os construtores elaboram uma modelização intermediária ou síntese parcial da representação interdisciplinar que pretendem construir. Avaliam essa modelização utilizando um tipo de grelha de investigação do tipo sistêmico na qual os construtores listam parâmetros como listas de: atores; possíveis condicionantes como normas e valores; implicações associadas ao processo ou a situação; controvérsias e cenários para atuação (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008)

Nessa etapa do panorama espontâneo elaboramos “[...] o conjunto de **dados que poderiam ser tomados em conta**, enquanto a etapa seguinte visa selecionar e hierarquizar **aqueles que se vão efetivamente tomar em consideração**” (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008, p. 96, grifo do autor).

De todos os dados coletados, selecionamos para levar em conta efetivamente, nesse artigo, alguns fundamentos que, a nosso ver, propiciam a integração de conhecimentos disciplinares explorados em geografia, química e física, e outros não disciplinares que podem promover a educação ambiental, relacionados aos aspectos sociais, políticos e econômicos.

Identificado os conhecimentos que comporiam o texto alternativo, iniciamos o processo investigativo para ampliar e aprofundar os conhecimentos selecionados, realizando uma busca por artigos científicos que possibilitassem “descobrir os princípios disciplinares e elaborar uma **representação complexa** ou **síntese final**” como sugere Maingain, Dufour e Fourez (2008, p. 103, grifo do autor).

Na Figura 1 apresentamos um esquema do processo investigativo que resultou na construção da representação interdisciplinar sobre agrotóxicos.



Fonte 1: as autoras.

Figura 1. Esquema do método para construir uma representação interdisciplinar.

Após vivenciado o percurso investigativo para a construção de uma representação interdisciplinar, elaborou-se a síntese final como um texto alternativo.

Antes de apresentarmos o texto alternativo, consideramos importante discorrer sobre alguns dos condicionantes considerados na escolha do tema, sobre os conhecimentos disciplinares que comporiam a síntese final, e ainda sobre a escolha da forma de materialização da síntese final

3 A ESCOLHA DA TEMÁTICA AGROTÓXICO

Além da complexidade e atualidade do tema agrotóxico em contexto nacional, levamos em consideração que o Estado de Mato Grosso do Sul é um grande consumidor desses produtos ou substâncias fitossanitárias, visto que ocupa uma posição de destaque como produtor de grãos no país.

Apesar de ser pensada para um cenário específico, é importante pontuar que o texto alternativo pode ser empregado em outros contextos do território nacional. Como desde 2008 o Brasil ocupa o primeiro lugar em consumo de agrotóxicos no mundo, podemos considerar o uso de agrotóxico uma temática nacional, permeada de conflitos resultantes da relação entre a produção de alimentos com o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente para manutenção da vida na Terra.

Destacamos ainda que uma abordagem disciplinar ou interdisciplinar, pautada na discussão do tema agrotóxico e buscando a EA, não é representativa apenas para alunos, filhos de pequenos ou grandes agricultores, moradores de áreas rurais. Sem dúvida esses estão em contato direto ou indireto com os agrotóxicos, seja trabalhando na aplicação de produtos nas lavouras ou acompanhando o andamento dos processos de pulverização realizados por outras pessoas. Discutir sobre os aspectos positivos e negativos do uso de agrotóxicos na produção de alimentos é importante também para os alunos das áreas urbanas, consumidores dos alimentos cultivados nas áreas rurais com o uso de agrotóxicos. Com um risco menor, eles também estão

sujeitos a intoxicação ou envenenamento por produtos fitossanitários, legais ou ilegais, usados de maneira inadequada, para aumentar a qualidade e produtividade nas lavouras.

A discussão de questões socioambientais, nos contextos de sala de aula, tais como as relacionadas à temática do uso de agrotóxicos na sociedade moderna, está presente em diferentes documentos oficiais.

A Política Nacional de Meio Ambiente e a Constituição da República Federativa do Brasil e a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), pela Lei nº 9.795/99, por exemplo, definem a necessidade da conscientização e sensibilização dos alunos quanto às questões ambientais para a construção de valores sociais, atitudes, conhecimentos, e competências voltadas à conservação do meio ambiente (BRASIL, 1999). A educação ambiental é apresentada nesse documento como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999, Art. 2º), propondo a interdisciplinaridade ou a transversalidade. Tais orientações foram reafirmadas nas Diretrizes Nacionais da Educação Ambiental (BRASIL, 2012).

Como parte das orientações curriculares produzidas no Brasil para a EA, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio, o PCN+ (BRASIL, 2002) são documentos que apresentam temas e formas de abordagens para o trabalho do professores, embora quando comparadas com as evidenciadas no documento do ensino fundamental, elas ocorrem em menor quantidade. Nesses dois documentos “[...] as incursões por uma abordagem mais crítica da Temática Ambiental (TA) são ainda muito tímidas devido à falta de aspectos sociais e políticos nas orientações relativas à TA” (VALDANHA NETO; KAWASAKI, 2015, p. 491).

Na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), evidenciamos a defesa de que os alunos precisam ser capacitados a utilizar diferentes linguagens para argumentar e atuar criticamente frente a questões contemporâneas como os problemas ambientais.

Na textualização de uma das competências específicas para a disciplina de geografia, por exemplo, sinaliza-se a importância de “[...] construir argumentos com base em informações geográficas, debater e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito à biodiversidade” (BRASIL, 2017, p. 366).

A promoção da consciência socioambiental é também indicada como competência específica de outras disciplinas, de outras áreas do conhecimento, no contexto do ensino fundamental e médio.

Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global [...] No Ensino Médio, pretende-se que os estudantes **ampliem o uso das linguagens de maneira crítica, levando em conta um aprofundamento** da análise do funcionamento das diversas semioses para produzir sentidos. Os estudantes devem utilizar diferentes linguagens de maneira posicionada, assumindo uma ética solidária que respeite as diferenças sociais ou individuais e promova os Direitos Humanos, a **consciência socioambiental** e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global. (BRASIL, 2017, p. 490-493, grifo nosso).

A forma como essas competências são apresentadas explicita a proposta da BNCC de aprofundar e ampliar as discussões iniciadas no ensino fundamental, conforme destacado no trecho da citação anterior. Além da consciência socioambiental, evidenciamos na competência 3, de ciências humanas e sociais aplicadas no ensino médio, por exemplo, que a ação realizada no contexto de sala de aula também deve buscar a promoção da ética socioambiental.

Analisar e avaliar criticamente as relações de diferentes grupos, povos e sociedades com a natureza (produção, distribuição e consumo) e seus impactos econômicos e socioambientais, com vistas à proposição de alternativas que respeitem e **promovam a consciência, a ética socioambiental** e o consumo responsável em âmbito local, regional, nacional e global (BRASIL, 2017, p. 554, grifo nosso).

Concordamos com Sakamoto (2020) que o desafio proposto tanto para o ensino fundamental como para o médio é notável, pois nos dois casos temos um processo complexo.

O desafio é grande, pois o desenvolvimento da consciência socioambiental é um processo complexo: abarca o comportamento humano e a visão de meio em que se vive. Faz-se necessário desenvolver a autonomia de pensamento e de atitudes dos sujeitos, ou seja, ao atingir a consciência do comportamento humano, com as atitudes e valores adotados pelos indivíduos e optar por escolhas de modos de vida constrói-se a sua própria identidade. O desenvolvimento desta autonomia esbarra na conjuntura mundial globalizada, com o forte estímulo para padrões de vida consumistas. Podemos concluir, na atualidade, que o modelo neoliberal, na perspectiva econômico-financeira global, com seus pressupostos éticos e padrões de produção e consumo intensificam a crise socioambiental. Presenciamos hoje o consumismo, a evolução das alterações climáticas, a escassez hídrica, o empobrecimento dos solos e a destruição da biodiversidade, a fome, a miséria, a desigualdade social, [...] O ensino de Geografia pode refletir acerca destes desafios e contribuir para conservação e preservação dos recursos naturais; promover o progresso do desenvolvimento social, resgatando valores como a solidariedade e a coletividade, reavaliando os padrões de consumo para estilos de vida mais sustentáveis com o desenvolvimento da consciência socioambiental dos estudantes (SAKAMOTO, 2020, p. 54-55).

A conjuntura mundial globalizada e o contexto econômico-financeiro provavelmente podem falar mais alto numa discussão que busque refletir sobre os padrões de produção e consumo que sinalizam essa temática socioambiental: uso de agrotóxicos pela sociedade moderna. Entretanto, independentemente do tamanho do desafio, é preciso tentar, pois desde que o Brasil começou a ocupar o primeiro lugar no ranking mundial de consumidores de agrotóxicos, evidenciamos relatos de problemas socioambientais que ocasionam a escassez de recursos hídricos, o empobrecimento dos solos antes férteis e a destruição da biodiversidade.

É preciso discutir o aspecto contraditório dessa questão que, sem dúvidas, apresenta relevância social e educacional, conforme pontuado anteriormente. Essa discussão pode mobilizar conhecimentos que sinalizem aspectos positivos sobre o uso de agrotóxicos associados ao desenvolvimento econômico e ao aumento e qualidade da produção de alimentos.

Do mesmo modo, pode também promover a discussão da consequência disso para os meios ambientais, tais como a poluição de solos e rios pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, além de problemas relacionados com a saúde pública, como intoxicação e doenças.

Essa discussão é muito oportuna no momento atual, em que muitos Estados da federação estão vivenciando a construção do Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino, buscando contemplar as orientações da BNCC. É o que está acontecendo no Mato Grosso do Sul (MS), desde que a secretaria de educação do MS disponibilizou a versão final do Currículo de referência de Mato Grosso do Sul: educação infantil e ensino fundamental. Nesse momento, estamos vivenciando as discussões para construção do documento do ensino médio.

No caso do Currículo de referência de MS, evidenciamos a indicação de que a escola precisa se transformar em

[...] Espaços Educadores Sustentáveis, ou seja, em espaços que mantêm uma relação equilibrada com o meio ambiente e compensam seus impactos com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, de modo a garantir qualidade de vida para as gerações presentes e futuras. [...] a modificação no currículo pressupõe **a inserção da Educação Ambiental no Projeto Político Pedagógico da escola, de forma interdisciplinar** e transdisciplinar, para promoção de sujeitos críticos, éticos e pautados em atitudes sustentáveis (MATO GROSSO DO SUL, 2019, p. 39, grifo nosso).

O documento sugere que o currículo é o caminho para a inserção da EA e sua construção é uma responsabilidade da escola a partir da proposição de uma ação interdisciplinar no Projeto Político Pedagógico.

Consideramos importante fechar essa discussão sobre esses elementos norteadores do percurso investigativo, no caso a BNCC e o referencial curricular do Estado, mencionando o destaque dado à prática interdisciplinar no documento local, o Currículo de referência de Mato Grosso do Sul⁵. Nele identificamos 246 menções relacionadas à ação interdisciplinar (pesquisa interdisciplinar, aprendizagem interdisciplinar, trabalho interdisciplinar, modo interdisciplinar, forma interdisciplinar, projeto interdisciplinar).

Tal quantitativo é muito superior ao identificado na BNCC, na qual constatamos apenas três menções, sendo as duas primeiras vinculadas à possibilidade de ampliação de conhecimentos. Uma delas por meio de “trabalhos de natureza interdisciplinar” (BRASIL, 2017, p. 244), referindo-se a práticas de leitura em inglês que podem utilizar poemas ou peças de teatro, por exemplo. A outra, referindo-se a uma possibilidade de estudo interdisciplinar numa unidade temática da matemática, visto que possibilita abordar “[...] dimensões culturais, sociais, políticas e psicológicas, além da econômica, sobre as questões do consumo, trabalho e dinheiro” (BRASIL, 2017, p. 269).

A terceira menção, segundo nosso ponto de vista, explica a diferença nesse quantitativo relacionado a interdisciplinaridade, identificada na BNCC e no currículo de referência de MS: ao pontuar as relações existentes e como são suplementares os papéis desempenhados por esses documentos, a BNCC delega ao estado a proposição de decisões para assegurar as aprendizagens tidas como essenciais, que “[...] só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação” (BRASIL, 2017, p. 16).

São essas decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos. Essas decisões, que resultam de um processo de envolvimento e participação das famílias e da comunidade, referem-se, entre outras ações, a [...] decidir sobre **formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares** e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (BRASIL, 2017, p. 16).

Parece ser coerente delegar aos sistemas ou redes de ensino a responsabilidade de decidir sobre como deve ocorrer a integração dos conhecimentos disciplinares numa das unidades temáticas ou em temas que perpassem as três - Matéria e energia, Vida e evolução, Terra e universo. Da mesma forma, consideramos coerente o documento local sinalizar, segundo sua realidade, como irá promover a interdisciplinaridade.

Em comum, esses documentos norteadores do ato didático apresentam a indicação da necessidade de se discutir questões e problemas socioambientais em uma das suas competências específicas da geografia.

Na BNCC, verificamos essa indicação ao mencionar o estudo de geografia como [...] uma oportunidade para compreender o mundo em que se vive, na medida em que esse componente curricular aborda as ações humanas construídas nas distintas sociedades existentes nas diversas regiões do planeta” (BRASIL, 2017, p. 359). Nos dois documentos, essa preocupação é descrita numa competência específica: “Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, propondo ações sobre as questões socioambientais, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários” (BRASIL, 2017, p. 366; MATO GROSSO DO SUL, 2019, p. 651).

Diante desse cenário e da avaliação de condicionantes como essas diretrizes que sinalizam a possibilidade da discussão de questões socioambientais e respeitando características locais, elaboramos o texto alternativo apresentado no tópico seguinte sobre agrotóxicos.

Corroboramos Santos e Oliveira (2015) ao afirmarem que a Educação Ambiental é uma ferramenta para diminuir os problemas ambientais causados pelo ser humano e que um desses danos é o uso excessivo de agrotóxicos. Eles causam desequilíbrios que ameaçam o futuro do planeta e, diante dessa situação problema, “torna-se indispensável uma educação voltada ao relacionamento humano com o ambiente em que vive” (SANTOS; OLIVEIRA, 2015, p. 138).

Essa temática geralmente é explorada junto de conhecimentos disciplinares da química, a partir das formulações dos agrotóxicos, promovendo uma discussão sobre os modelos atômicos, as propriedades da tabela periódica, ligações químicas, representações moleculares, funções orgânicas, propriedades físico-químicas dos agrotóxicos, soluções etc. (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012; CASSIANO; MELO, 2014; BUFFOLO; RODRIGUES, 2015).

Ressaltamos, entretanto, que ela pode ser desenvolvida numa perspectiva que proporciona a interdisciplinaridade em sala de aula (FERNANDES; STUANI, 2015), junto a conhecimentos de química e que possibilitem, por exemplo, uma reflexão sobre a utilização do solo e da água na agricultura, como sugerido na disciplina de Geografia.

No Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul, a temática agrotóxico pode ser integrada no contexto de objetos de conhecimento da Geografia como “Paisagens naturais e antrópicas em transformação” e “impactos da atividade humana”, contemplando assim o tema contemporâneo Educação Ambiental.

Podemos discutir sobre o uso do solo para produção agrícola e a necessidade de correção dada a acidez característica do cerrado, e “identificar os cuidados necessários para utilização da água na agricultura [...] de modo a garantir a manutenção do provimento de água potável” (MATO GROSSO DO SUL, 2019, p. 660).

Essa discussão sobre a garantia da água potável e como isso está sendo afetado pelo uso de agrotóxicos no contexto local e nacional, impacto da atividade humana sobre o meio, é o ponto de vista que destacamos nessa representação interdisciplinar sintetizada na forma de texto alternativo.

4 O TEXTO ALTERNATIVO

Neste estudo, adotaremos a expressão “texto alternativo” para referência a um texto que não o livro didático: textos poéticos, literários, jornalísticos, humorísticos, originais científicos, entre outros. Por exemplo, uma história em quadrinhos será considerada como texto alternativo quando não inserida em uma proposta didática específica do referido livro.

O texto alternativo será compreendido como um texto que, vinculado ao conteúdo didático, suplementa e aprofunda os conceitos ou temas desenvolvidos pelo professor e, apesar de não possuir uma destinação didática como função prioritária, possa ser utilizado para fins didáticos, desde que revisado quanto à adequação ao ambiente escolar. Eles podem ter as mais diversas origens e serem encontrados na divulgação científica, nos jornais, na literatura clássica, na literatura científica, etc, e poderiam ainda ser elaborados pelos próprios professores, como é o caso do nosso texto alternativo, elaborado pelas autoras deste manuscrito.

O texto foi elaborado com o objetivo de conduzir um percurso investigativo para ampliar a discussão sobre a temática apresentada na problematização, no caso o uso de agrotóxico na sociedade moderna, almejando uma reflexão que contribua para a Educação Ambiental.

Para incentivar a reconstrução da representação interdisciplinar os tópicos do texto alternativo evocam o leitor a participar de uma reconstrução alicerçada nas etapas do método de IRI. Essa reconstrução pode ser realizada na forma de linguagem de quadrinhos, cuja construção e leitura das histórias é sustentada como metodologia alternativa para ensino de Ciências (YAMAZAKI; YAMAZAKI, 2006). Outros estudos compartilham desta compreensão, adotando a história (contos, história em quadrinhos etc.) como instrumento auxiliador nos processos de ensino e de aprendizagem em Ciências (FREITAS; RODRIGUES, 2005; GUESTA, 2002).

Iniciamos a discussão a partir de uma problematização elaborada com a utilização de algumas das tirinhas elaboradas por Alves (2014) para discutir uma situação problema da região Centro Oeste, em particular do Estado de MS.

A mensagem contida nas tirinhas e as informações apresentada nesse tópico podem ser empregadas por um professor de Geografia ou de Biologia, para discutir o Cerrado, sua fauna e flora. O ponto de vista apresentado por Alves (2014) pode ser explorado, pois incentiva o leitor a refletir sobre como a ação do homem mudou a paisagem do Cerrado.

Nos tópicos seguintes do texto alternativo, materializamos um exemplo das demais etapas do método de IRI. Apresentamos um exemplo do que Fourez (2008) denomina de etapa clichê em “O que sabemos sobre? Indicamos questões que podem ser exploradas na reconstrução da representação interdisciplinar e as questões que materializamos nesse texto alternativo.

Se a opção do professor for a reconstrução da representação interdisciplinar, buscando aprofundar ou ampliar a discussão dos conhecimentos ali integrados, uma possibilidade

sugerida por Fourez (2008) é retornar à consulta aos especialistas e especialidades. Em outras palavras, sugerimos realizar a leitura dos artigos referenciados nesse trabalho e buscar neles, novas informações para produzirem um nova representação interdisciplinar sobre a temática.

Na etapa do panorama espontâneo decidimos que no texto alternativo apresentado nesse trabalho seria interessante apresentamos a integração de conhecimentos disciplinares da Geografia, Química e Educação ambiental. Eles representam as caixas pretas que abrimos na etapa do percurso investigativo ou pesquisa bibliográfica sobre a temática. As informações aqui apresentadas foram coletadas em fontes validadas no contexto acadêmico: resultados de trabalhos científicos. Além disso, apresentamos conhecimentos não disciplinares, específicos da área técnica, como leis e relatórios elaborados por especialistas. emas numa linguagem que fosse acessível aos leitores.

4.1 A problematização

O Cerrado é o bioma que ocupa a maior parte do território da região Centro Oeste e é considerado uma grande caixa d'água, tal como indicado na Figura 2.



Fonte: adaptada de (ALVES, 2014, p. 125).

Figura 2. O Cerrado como fonte de água.

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, perdendo apenas para o da Amazônia, que também é uma preciosa fonte de água e importante para todo o país. Esse importante bioma rico em água, está mudando de paisagem devido à ação do homem sobre o meio ambiente.

Para aumentar a produção de alimentos, o homem, usufruindo da evolução científica e tecnológica, adentrou a paisagem do Cerrado com suas máquinas e desmatou grandes áreas como indica a tirinha da Figura 3. Essa paisagem mudou muito nos últimos 50 anos, e está cada vez mais difícil ouvir “João-bobo” cantar, vê-lo pousado em galhos de árvores nativas do nosso Cerrado.



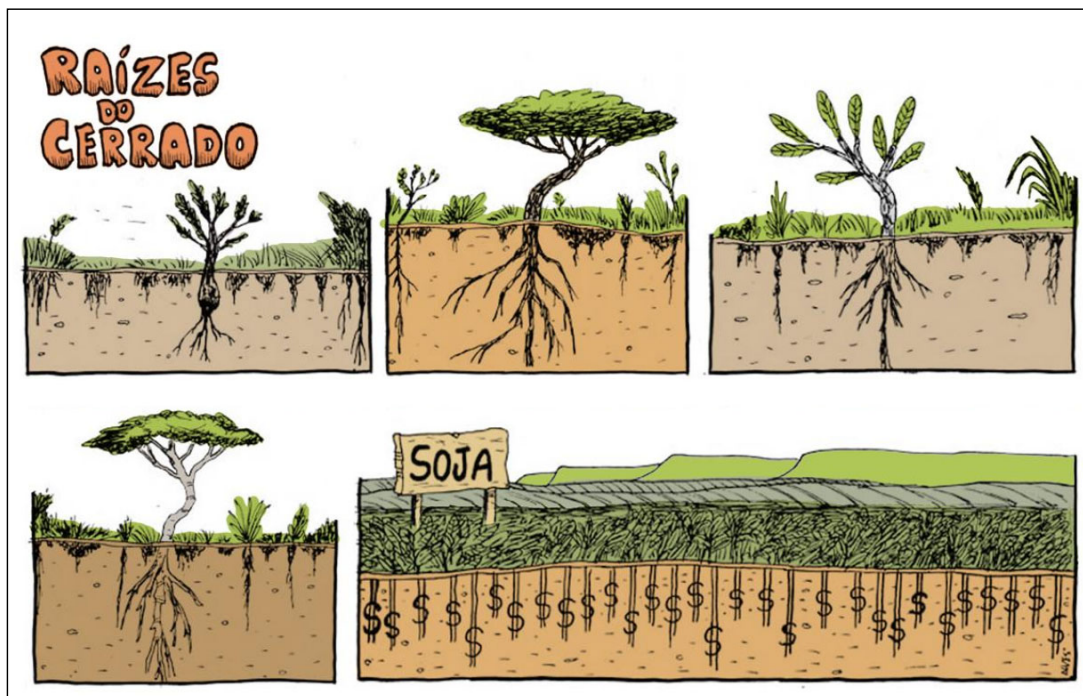
Fonte: adaptada de (ALVES, 2014, p 105).

Figura 3. A ação do homem no Cerrado.

O verde das lavouras de soja ou milho é a cor predominante desta nova paisagem do Centro Oeste, transformada pela ação do homem, com suas máquinas e produtos químicos. Ele rapidamente substituiu a vegetação nativa do Cerrado por grandes áreas para cultivar grãos como o de soja.

Pilotando suas máquinas, os homens adentraram os campos derrubando a vegetação nativa, coberta de espécies de arbóreo-arbustivo, para preparar a terra para receber os mais diferentes grãos. Dessa forma, produzem alimentos para o Brasil e para o mundo.

Os pés de pequi e guariroba são raros nas margens das rodovias que cortam as grandes lavouras de soja, milho ou outra cultura de grãos que predominam nessa nova paisagem. Outras raízes ocupam esses solos, como ilustrado na Figura 4.



Fonte: ALVES (2014, p. 122).

Figura 4. As novas raízes do Cerrado.

Mas tudo tem um preço! Para transformar esses campos em áreas produtivas, foi preciso interferir no meio ambiente. Os animais que habitavam esses campos do Cerrado tiveram que mudar de casa e hábitos alimentares, assim como alguns dos homens que ali viviam e plantavam alimentos para subsistência própria e de sua família.

4.2 O que sabemos sobre?

A problematização incentiva a discussão sobre a ação dos homens na paisagem do Cerrado. Sobre como ele usou máquinas e agrotóxicos para preparar a terra ácida desse bioma em solos bons para o plantio de grãos. Chama atenção também para o preço cobrado pelo meio ambiente e como isso pode afetar a garantia de água potável.

Ao ler esse tópico de problematização como você percebeu a mensagem apresentada na tirinha? O que sabemos sobre o Cerrado? Como ele era? O que mudou? Qual a importância de produzirmos alimentos, em grande quantidade? O uso de agrotóxicos nas lavouras representa algum risco? Já estudamos sobre isso em alguma disciplina? Quais são suas dúvidas sobre o uso de agrotóxicos na sociedade moderna?

4.3 A paisagem do cerrado está mais verde

O Brasil se destaca no contexto mundial como um grande produtor de grãos de soja e outros alimentos, que são exportados para outros lugares do planeta, para alimentar pessoas em diferentes continentes. A região Centro Oeste, por exemplo, contribui muito para que o país ocupe essa posição de destaque no cenário nacional, mas para isso ela foi totalmente transformada pela ação do homem. Eles orgulhosamente sugerem que transformaram uma terra estéril em celeiro do mundo. Será mesmo?

Que a paisagem mudou é inquestionável: árvores nativas como pé de pequi, araticum e tantas outras, deram lugar ao verde das intermináveis lavouras de soja. Seria fácil confirmar isso se fosse possível realizarmos uma viagem de carro, com uma trajetória que cortasse os três Estados da Região Centro Oeste, escolhida de forma que passasse por áreas originalmente ocupadas pelo Bioma do Cerrado.

Se o objetivo da viagem era apreciar a paisagem, a fauna e a flora do segundo maior bioma brasileiro, menor apenas que o Bioma da Floresta Amazônica, talvez nos decepcionaríamos com o que hoje podemos ver pela janela do carro.

O verde predominante é o das plantações de soja e milho, e o vermelho é da terra sendo removida pelas muitas máquinas que preparam o solo para uma nova safra. Ou, na pior das paisagens possíveis, vemos a fumaça das queimadas, ainda muito utilizadas para limpar as áreas de plantio, para posterior preparo com máquinas.

Existe uma grande probabilidade de que muito pouco veremos da vegetação nativa do cerrado: estratos arbóreos e arbustivo herbáceo, distribuídos aleatoriamente sobre o terreno. É cada vez mais raro ver a mata seca, o cerradão, as formações savânicas, o parque de cerrado, o palmeiral e a vereda, entre outras paisagens desse bioma. Ele,

[...] é composto por um rico mosaico de fitofisionomias, variando desde áreas abertas onde predominam gramíneas e pequenos arbustos até florestas, o avanço sobre as matas (aproximadamente 32% do bioma) foi experimentado em época anterior à Segunda Guerra Mundial (Dutra e Silva, 2017). Já as formações savânicas, que alcançam 61% do bioma e as formações campestres (7%) [...] não eram apreciadas para o uso agrícola até a década de 1950 (SILVA, 2018, p. 412).

Também serão raros os animais que ali moravam antes das grandiosas lavouras que agora reinam nessas terras, antes concebidas pelos defensores do agronegócio como solos inférteis ou fracos para a agricultura. Essas terras só começaram a contribuir para a produção de alimentos a partir do momento que os conquistadores do cerrado receberam incentivos de programas do governo e da iniciativa privada para investir em pesquisa intensiva e tecnologias (SILVA, 2018).

Mas também é possível não nos decepcionarmos: a ação do homem sobre o Cerrado está gerando grãos numa terra antes considerada infértil. Ele agora é o celeiro do mundo!

Não podemos ignorar a importância dessa conquista se considerarmos que num período de 100 anos, de 1900 até 2000, “[...] a população do país cresceu dez vezes, alcançando a marca de 170 milhões de habitantes” (SILVA, 2018, p. 410).

Era fundamental aumentar a produção de alimentos para alimentar um número maior de pessoas, e isso foi usado como justificativa para a proliferação de lavouras no cerrado. Isso é uma conquista e não podemos desconsiderar o seu valor.

No entanto, é preciso analisar todas essas questões, e pesar o lado positivo e negativo do cerrado tornar-se o celeiro do mundo.

A extensão das lavouras de cana-de-açúcar ou soja é tamanha que nossos olhos não conseguem enxergar o local onde elas terminam, seja de um lado ou do outro da estrada. Numa viagem de carro pela região Centro Oeste, o que realmente falta são paisagens do cerrado, como sugere a tirinha na Figura 5.



Fonte: (ALVES, 2014, p. 106).

Figura 5. Novas paisagens do cerrado.

4.3 A química desse novo verde

O cultivo dessas lavouras nas terras do cerrado carece de correção, com produtos químicos, visto que a coloração vermelha a amarelada dos solos deve-se ao fato de que eles são ricos em minerais de ferro, como hematita (Fe_2O_3). A maior parte desse bioma “[...] é pobre em nutrientes (cálcio, potássio, magnésio e micronutrientes), apresentando alta taxa de acidez e uma grande quantidade de alumínio”, cobrindo “[...] uma área aproximada de 48%, seguido dos solos arenosos 15% e dos pedregosos 15%”.

Para transformação dessas terras inférteis em solos produtivos, o homem precisou usar uma grande quantidade de produtos ou substâncias químicas, que, além da correção, também aumentariam a produtividade e qualidade dos alimentos, dado o investimento em pesquisas e tecnologias de ponta. Aumentou-se tanto o consumo desses produtos químicos que o Brasil passou a ocupar, desde 2008, o primeiro lugar no ranking mundial de consumidores de agrotóxicos ou produtos fitossanitários.

Qual a diferença entre essas denominações? Apenas a terminologia, visto que a legislação brasileira (DECRETO Nº 4.074, DE 4 DE JANEIRO DE 2002) denominava como agrotóxicos os produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, empregados pelo setor do agronegócio seja em atividades de produção, armazenamento ou beneficiamento dos produtos agrícolas.

A mudança na terminologia ocorreu há pouco tempo, depois da aprovação do Projeto de Lei nº 3.200/2015, quando os agrotóxicos começaram a ser designados como defensivos agrícolas ou fitossanitários.

Independentemente da nomenclatura adotada, os dois documentos pontuam que esses produtos são empregados na proteção de ecossistemas nativos ou implantados com a finalidade de protegê-los contra a ação danosa de seres vivos considerados nocivos ao seu desenvolvimento.

A discussão dessa alteração na forma de denominação é um dos pontos que pode promover uma reflexão que contribua para a Educação ambiental no contexto da abordagem da temática sobre a fórmula de agrotóxico na mobilização de conhecimentos geralmente explorada na disciplina de química. Seria interessante promover a discussão sobre a mudança de denominação, tal como problematizado na Figura 6, buscando a integração de conhecimentos de língua portuguesa que ajude a compreender essa modificação realizada pela lei.



Fonte: Autoras.

Figura 6. Mudança de denominação das substâncias químicas.

Essa mudança na forma de denominação dessas substâncias pode parecer pouco significativa, mas gerou muita discussão: foi comemorada pelos defensores do agronegócio e criticada pelos ambientalistas. O motivo da controvérsia é a suavização da terminologia. Agrotóxico sugere que a toxicidade da substância requer cuidado, pois pode agir como veneno, oferecendo perigo para a vida e o meio ambiente. A nova terminologia sugere um produto que defende os alimentos da ação das pragas e que não pode fazer mal à saúde do homem (ALMEIDA; PORTO; SILVA, 2020).

Os produtos comercializados como agrotóxicos ou defensivos agrícolas são designados conforme a finalidade associada: inseticidas, utilizados no controle de insetos; herbicidas, para controle de ervas daninhas; fungicidas, atuante no controle de fungos; nematicidas, para o controle de parasitas; raticidas, na contenção de roedores; entre outros. Independentemente do fim, se considerado como remédio ou veneno, eles são produzidos com base em substâncias químicas naturais ou sintéticas, para uso no setor do agronegócio ou ambiente doméstico, para o combate de pragas e na prevenção de doenças (PASSAGLI, 2007; BORSOI *et al.*, 2014; KARAM *et al.*, 2015).

Segundo o IBGE, tivemos um aumento de mais de 150% na utilização desses produtos em um intervalo de tempo de dez anos (BRASIL, 2015), resultado da força do modelo de produção de commodities e monoculturas de grãos como soja e milho (SOARES *et al.*, 2019).

Independentemente da denominação, esses produtos químicos eram classificados, até 2018, em quatro classes, levando em consideração o perigo associado. Eram qualificados em ordem crescente de Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA), de classe I (menor risco) até IV (maior risco). Essa indicação, inserida nos rótulos dos produtos para auxiliar na orientação dos consumidores, levava em consideração estudos físico-químicos, toxicológicos e ecotoxicológicos.

Em ordem decrescente de periculosidade temos a classificação da Dosagem Letal (DL_{50}), levando em consideração os efeitos à saúde quando ocorre exposição do trabalhador agrícola aos produtos. A qualificação da DL utiliza indicação de periculosidade inversa à da PPA, e é trazida no rótulo do produto a partir de uma diferenciação de cores. As faixas nas cores vermelha, amarela, azul e verde, sinalizam o grau de periculosidade dos produtos.

Na figura 7, evidenciamos no lado esquerdo a classificação adotada até julho de 2019 (de classe I, maior periculosidade, a classe IV, de menor periculosidade), e no direito a modificação realizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) após uma reavaliação toxicológica. Nessa reclassificação evidenciamos a distribuição dos 1942 produtos vendidos no Brasil, detalhe que chamou a atenção de estudiosos sobre o assunto, visto que produtos que eram até 2018 considerados extremamente tóxicos, foram reclassificados como sendo de menor periculosidade.

CLASSE I extremamente tóxico		CATEGORIA 1 – Produto Extremamente Tóxico 43 CATEGORIA 2 – Produto Altamente Tóxico 79
CLASSE II altamente tóxico		CATEGORIA 3 – Produto Moderadamente Tóxico 136
CLASSE III moderadamente tóxico		CATEGORIA 4 – Produto Pouco Tóxico 599 CATEGORIA 5 – Produto Improvável de Causar Dano Agudo 899
CLASSE IV pouco tóxico		NÃO CLASSIFICADO 168

Fonte: as autoras.

Figura 7. Indicação da Dosagem Letal vinculada ao grau de periculosidade toxicológica do produto fitossanitários ou agrotóxicos.

Alguns autores questionam que essa recategorização toxicológica, vinculada aos rótulos de agrotóxicos (indicada na Figura 7), pode não comunicar adequadamente aos vendedores, usuários e consumidores do produto, os seus riscos. Concordamos que esse aspecto é realmente confuso se considerarmos que produtos extremamente tóxicos e altamente tóxicos apresentam uma mesma indicação de cor: faixa vermelha (GILSON, 2020; LOPES; PADILHA, 2019).

O emprego de uma mesma diferenciação entre extremamente tóxico e altamente tóxico pode ser um fator de risco para o agricultor que realiza o armazenamento desses produtos químicos em um mesmo depósito. Se esse não possuir conhecimentos técnicos, tais como os de um vendedor qualificado, ele pode não os diferenciar e não tomar os devidos cuidados ao manuseá-los. Essa falta de cuidados ou de instrução adequada para realizar a diferenciação usando outra forma de informação é ainda mais preocupante para a classificação que emprega faixa azul. Os 599 produtos pouco tóxicos apresentam uma mesma qualificação indicativa de cor dos 899 produtos improváveis de causar danos agudos.

Essa recategorização toxicológica é realmente muito questionável (GILSON, 2020; LOPES; PADILHA, 2019). Será mesmo que uma mudança na denominação do produto pode modificar nossa forma de percebê-los? Esse é um ponto que merece debate e seria importante realizar a integração de conhecimentos não disciplinares junto a abordagem realizada na disciplina de Química, Geografia e outras que busquem a Educação Ambiental.

4.4 O novo verde do cerrado refletido na água

A discussão sobre essa temática pode parecer pouco significativa para aqueles que acham que a questão do uso indiscriminado dos agrotóxicos pela sociedade moderna é uma situação problema do campo, que afeta apenas quem vive na zona rural, pessoas que,

de alguma forma, estão mais expostas ao uso desses produtos ou agentes de processos físicos, químicos ou biológicos.

Sem dúvida, tais pessoas que residem na zona rural e que vivenciam a exposição ocupacional, direta ou por proximidade, estão mais expostas aos agrotóxicos por trabalharem no agronegócio, na agricultura familiar, com assentamento e comunidades agroecológicas; enfim, por viverem disso ou morarem próximo a lavouras.

Quando utilizados, os agrotóxicos podem facilmente desviar sua finalidade primária de combate às espécies-alvo, também conhecidas como “pragas”. A toxicidade destes produtos está diretamente relacionada a efeitos não desejáveis observados em outros organismos vivos, comunidades e ecossistemas, e à contaminação dos principais compartimentos ambientais: água, solo e ar.

Os agrotóxicos se propagam facilmente no meio ambiente, sendo capazes de atingir a atmosfera e contaminar as imediações do local de aplicação graças a seu potencial de volatilização (propriedade físico-química inerente aos agrotóxicos, que varia segundo o princípio ativo), a partir do solo, água e superfície vegetal. Outros atributos físico-químicos e mecanismos que incluem a incineração de lixo contaminado, temperatura, condições meteorológicas e tipo de manejo desses produtos, também podem estar relacionados à contaminação do ar por agrotóxicos (SOUZA *et al.*, 2017, p. 3270).

As pessoas que vivem no contexto rural são sim mais vulneráveis às ações desses produtos. Elas estão mais expostas à contaminação por agrotóxicos e consequentes problemas de saúde, via processos de deriva do vento ou ingestão de alimentos e água contaminada. Entretanto, é importante destacar que os alimentos por eles produzidos abastecem os mercados da zona urbana e chegam até nossas mesas e, desta forma, essa é uma situação problema que afeta a todos, seja o morador do campo ou da cidade (RIGOTO, 2011).

Além dessa realidade, associada à possível contaminação dos alimentos que ingerimos diariamente, é comum no contexto urbano o emprego de muitos outros produtos químicos. Muitas vezes, sem as devidas precauções, utilizamos agrotóxicos para a capinação química, com uso de agrotóxicos classificados como herbicidas; no controle de pragas como baratas, com o uso de domissanitários inseticidas; ou no controle de vetores de doenças como a dengue.

Estudos sinalizam que o crescente uso de agrotóxicos está deixando marcas no meio ambiente e na nossa saúde. Existem indícios do “prejuízo causado sobre os insetos, a água, o solo e os peixes pelo uso dessas substâncias, muitas vezes, por alterarem seu *habitat* natural”. (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018, p. 522).

Análises feitas em amostras de águas de poços e lagos urbanos de cidades com intensa atividade agrícola evidenciam substâncias proibidas no Brasil há mais de uma década, como o Hexaclorociclohexano (HCH), os organofosforados, a cipermetrina e a malationa. Essas substâncias, presentes em muitos herbicidas, foram identificadas em amostras de águas de rios de regiões metropolitanas e também na água da chuva em regiões com grandes plantações de soja, como o Estado de Mato Grosso do Sul (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

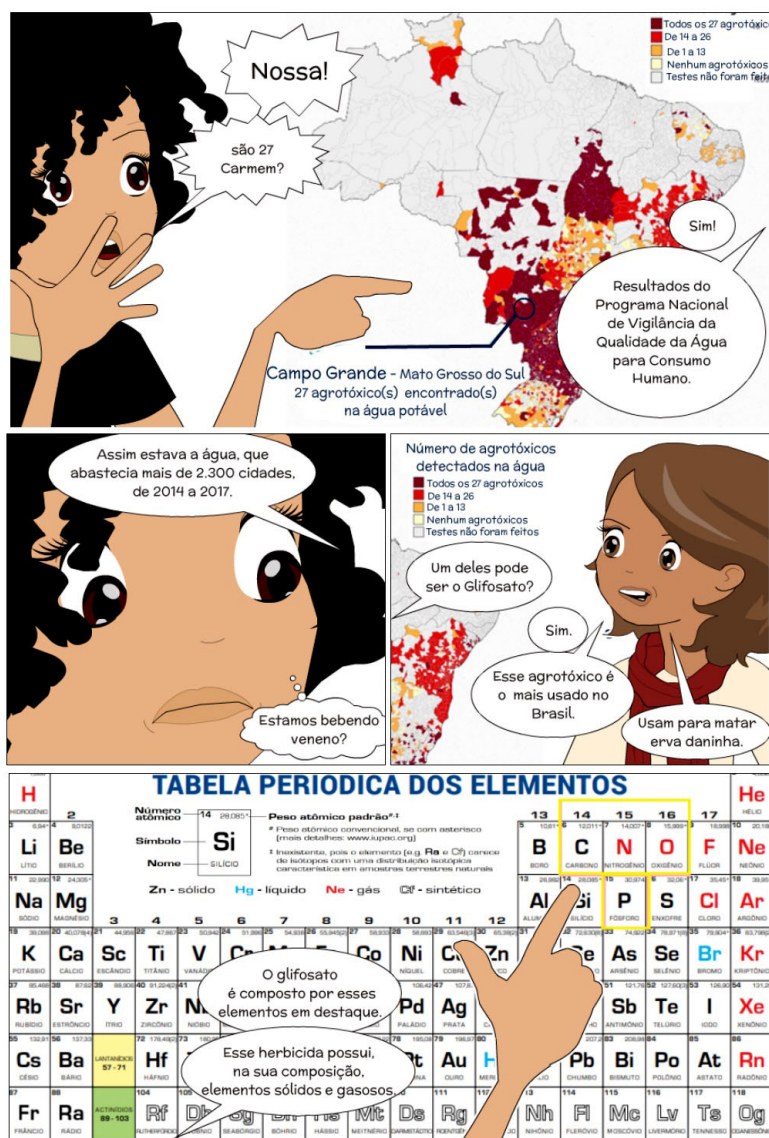
Na Figura 8, comparamos esse resultado com informações disponibilizadas na base de dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), do Ministério da Saúde.

O resultado do levantamento realizado pelo Sisagua, em 2018, evidenciou que existem indícios de 27 tipos de agrotóxicos presentes na água potável da capital do Mato Grosso do Sul.

Chamamos a atenção para o fato que essa é uma região na qual não temos incidência de grandes lavouras de soja ou outros alimentos, como nos demais estados da região Centro Oeste.

Uma dessas substâncias identificadas na água de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, é o Glifosato, um herbicida usado no controle de ervas daninhas que está no topo dos mais utilizados no Brasil. Esse herbicida é pulverizado e absorvido pelas plantas por meio das folhas, e transportado por toda a planta, agindo nos sistemas enzimáticos, inibindo o metabolismo de aminoácidos, e matando lentamente as ervas daninhas.

No mapa, inserido na vinheta, da Figura 8, visualizamos a situação da água potável consumida em diferentes regiões do Brasil. Destacamos o resultado relativo à água potável no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, e verificamos uma correlação com as informações apresentadas no estudo de Bombardi (2017).



Fonte: elaborado pelas autoras com base nas informações disponíveis em

<https://portrasdoalimento.info/agrotoxico-na-agua/>

Figura 8. Incidência de água contaminada por agrotóxicos.

Esse mapa utilizado na Figura 8, é interativo e possibilita localizar os resultados identificados pelo Sisagua para diferentes municípios brasileiros. Pode ser empregado de outras formas para discutir a contaminação da água potável, por agrotóxicos, em diferentes localidades brasileiras.

Os resultados das pesquisas sobre a contaminação da água apresentados por Bombardi (2017) sinalizam que o herbicida glifosato é identificado em amostras de água no território brasileiro numa quantidade 5000 vezes maior que em países da União Europeia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao apresentar uma proposta de texto alternativo para discutir o tema socioambiental agrotóxicos, explorando conhecimentos disciplinares de geografia e química, e conhecimentos não disciplinares que podem contribuir para a Educação Ambiental, buscamos apresentar informações ao professor para incentivar a discussão de questões sociais, políticas, econômicas, além de conceituais.

Utilizados no contexto da sala de aula, o texto alternativo permite suscitar a reflexão sobre a temática agrotóxicos em uma perspectiva interdisciplinar, aperfeiçoando a formação intelectual e profissional dos professores e alunos.

Na construção do texto alternativo para a discussão interdisciplinar sobre agrotóxicos, integrando conhecimentos de química e de geografia, principalmente com questões socioambientais comuns da região Centro Oeste, particularmente do contexto do Estado de Mato Grosso do Sul, buscamos explicitar que há prós e contras quanto ao uso dessas substâncias químicas, seja para melhorar a qualidade do solo ou realizar o controle de pragas. Buscamos apresentar informações para fomentar uma discussão a partir de diferentes pontos de vista, tais como éticos, morais, valorativos, sociais e científicos (SAUCEDO; PIETROCOLA, 2019).

Sem dúvida, ao longo da história, tais substâncias tiveram papel importante na agricultura, pois possibilitaram o aumento da produção, necessidade decorrente do crescimento da população, que de outra forma, desencadearia a fome. No âmbito de saúde pública, desempenhou um papel fundamental ao extinguir vetores de doenças como artrópodes e insetos, principalmente em países pobres e subdesenvolvidos.

Todavia, faz-se necessário refletir também por um outro lado. Inúmeros são os problemas causados à saúde dos trabalhadores que utilizam essas substâncias ou aos consumidores de produtos contaminados com resíduos tóxicos. Isso sem mencionar os problemas causados ao meio ambiente (PASSAGLI, 2007; BORSOI *et al.*, 2014; KARAM *et al.*, 2015).

O uso de substâncias químicas para o controle de pragas pode impactar organismos que não são alvos de sua ação, sendo assim nocivos para os mesmos. No meio ambiente, essas substâncias causam desequilíbrio ecológico, matando micro-organismos predadores, o que acaba ocasionando o aumento de outras espécies. Outro problema consiste no aumento da resistência de pragas, que se tornam imunes a essas substâncias. O solo também sofre com a dispersão de quantidades inadequadas dessas substâncias, afetando de forma direta ou indireta a macro e microfauna (BELCHIOR *et al.*, 2014).

Todas essas informações podem ser aprofundadas por professores e alunos, ou reconstruídas a partir do emprego de outras linguagens, como as de histórias em quadrinhos.

NOTA

5 https://www.sed.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/curriculo_v110.pdf

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B. C. de; PORTO, L. J. L. da S.; SILVA, C. M. da. Construção de histórias em quadrinhos como recurso didático para educação ambiental. **REVBEA: Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 229-245, 2020.
- AMARAL, C. P. Práticas X educação ambiental: oportunizando a consciência ecológica-relato de experiência. **Revista Ambiente & Educação**, v. 23, n. 3, p. 297–308, 2018.
- AMARANTE JUNIOR, O. P. de; SANTOS, T. C. R. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.
- ANDRADE, M. A. S.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; ALMEIDA, R. O. de. Agrotóxicos como questão sociocientífica na Educação CTSA. **REMEA: Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**. v. 33, n. 1, p. 171-191, 2016
- ALVES, E. **Cerrado em quadrinhos: experiências e contribuições para o ensino de Geografia**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação do Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2014.
- BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. de S.; LÓPES, A. M. C.; SCHEIDT G. N. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2014.
- BORSOI, A.; SANTOS, P. R. R.; TAFFAREL, L. E.; GONÇALVES-JUNIOR, A. C. Agrotóxicos: histórico, atualidades e meio ambiente. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 1, p. 86-100, 2014.
- BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.
- BRASIL. Comissão de Políticas de Desenvolvimento. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, v. 28, 1999.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. Decreto n. 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de Agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jan. 2002.
- BRASIL. Decreto n. 5.981 de 6 de dezembro de 2006. Dá nova redação e inclui dispositivos ao Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de Agrotóxicos, seus componentes e afins. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 dez. 2006.
- BRASIL. Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização,

a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de Agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 jul. 1989.

BRASIL. Lei n. 9.294, de 15 de julho de 1996. Dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas, nos termos do § 4º do art. 220 da Constituição Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 jul. 1996.

BRASIL. Lei n. 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de Agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 jun. 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos SCTIE. **Portaria Nº 5, de 18 de fevereiro de 2019**. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos SCTIE, 2019. Cap. 3: Abordagem do Paciente Intoxicado por Produtos Comerciais Formulados à base de Glifosato.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde**. Brasília, 2018.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Brasília, 1981.

BRASIL. Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. **Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos**. Brasília, 2014.

CAROLINO, K.; MACHADO, R.; SORRENTINO, M. A Educação Ambiental e o acesso à informação sobre os produtos agrícolas alimentares. **REVBIA: Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 368-383. 2020.

CAVALCANTE, K. S. B.; SILVA, F. C.; MACIEL, A. P.; LIMA-JÚNIOR, J. A. S.; RIBEIRO, J. S. dos S.; SANTOS, P. J. C. dos; PINHEIRO, A. E. P. Educação ambiental em histórias em quadrinhos: recurso didático para o ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 3, n. 4, p. 270-277, 2015.

FERNANDES, C. dos S.; STUANI, G. M. Agrotóxicos no ensino de ciências: uma pesquisa na educação do campo. **Educação & Realidade**, v. 40, n. 3, p. 745-762, 2015.

MAINGAIN, A.; DUFOUR, B.; FOUREZ, G. **Abordagens Didáticas da interdisciplinaridade**. Tradução de Joana Chaves. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

FRANCISCO-JUNIOR, W. E.; GAMA, E. J. S. História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 152-172, 2017.

FREITAS, D. S.; RODRIGUES, F. L. A literatura infantil como eixo organizador do ensino de ciências, matemática, geografia e língua portuguesa. In: ENCONTRO IBEROAMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA, 4., 2005, Lajeado, RS. **Anais [...]**. Lajeado, RS, 2005.

- GIESTA, N. C. Histórias em quadrinhos: recursos da educação ambiental. In: RUSCHEINSKY, A. (org.). **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: ARTMED, 2002. p. 157–168.
- GUIMARÃES, M. Educação ambiental: participação para além dos muros da escola in: MELLO, S. S. de; TRAJBER, R. (org). **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.
- HENEMANN, V. F. **Educação ambiental pela temática dos agrotóxicos: uma análise dos documentos oficiais**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2018.
- JANKE, N.; TOZONI-REIS, M. F. de C. Produção coletiva de conhecimentos sobre qualidade de vida: por uma educação ambiental participativa e emancipatória. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 14, n. 1, p. 147-157, 2008.
- JUNGLOS, F. S.; JUGLOS, M. S.; BRANDANI, J. Z.; SILVA, F. T. A. da; SGAMATE, E. A.; MORAIS, G. A. de. Educação ambiental: semeando a importância da vegetação durante uma colônia de férias. **Educação Ambiental em Ação**, 68. 2019,
- KARAM, D.; SILVA, W. T.; RIOS, J. N. G.; FERNANDES, R. C.; **Agrotóxicos**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2015.
- MARIANI, C. M.; HENKES, J. A.; Agricultura orgânica X agricultura convencional soluções para minimizar o uso de insumos industrializados. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 315 – 338, 2015.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo de referência de Mato Grosso do Sul: educação infantil e ensino fundamental**. Campo Grande: SED, 2019. 863 p. (Série Currículo de Referência; 1).
- MEIRELLES, L. A.; VEIGA, M. M.; DUARTE, F. A contaminação por agrotóxicos e o uso de EPI: análise de aspectos legais e de projeto. **Laboreal**, v. 12, n. 2, p. 75-82, 2016.
- OLIVEIRA, H.T. Educação ambiental: ser ou não ser uma disciplina: essa é a principal questão?! In: MELLO, S. S. de; TRAJBER, R. (org). **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental, 2007.
- PASSAGLI, M. **Toxicologia Forense: teoria e prática**. Campinas: Millennium Editora, 2007.
- PERES, F.; MOREIRA, C. M. **É veneno ou é remédio? agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2003.
- SAKAMOTO, S. M. M. **Objetos digitais para o ensino de Geografia: contribuições para o desenvolvimento da consciência socioambiental**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.
- SANTOS, T. R. dos; OLIVEIRA, H. S. Agroecologia como temática de educação ambiental na preservação dos ecossistemas através da redução de agrotóxicos no contexto rural. **REMEA: Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, ed. especial, p. 135-147, 2015.
- SATO, M. Depoimentos dos 20 anos do livro. In: GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas: Papirus Editora, 2020.
- SIQUEIRA, K. G. R.; MENDES, A. N.F. Percepções dos professores de química sobre educação ambiental e a investigação do tema “agrotóxico” no livro didático. In:

- ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA-ENEQ, 18., 2016, Florianópolis-SC. **Anais [...]**. Florianópolis-SC, 2016.
- SPADOTTO, C. A. SCORZA JUNIOR, R. P.; DORES, E. F. G. C.; GEBLER, L.; MORAES, D.A. C. **Fundamentos e aplicações da modelagem ambiental de agrotóxicos**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- VALDANHA NETO, D.; KAWASAKI, C. S. A temática ambiental em documentos curriculares nacionais do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 17, n. 2, p. 483-499. 2015
- SILVA, C. M. da. Entre Fênix e Ceres: a grande aceleração e a fronteira agrícola no Cerrado. **Varia História**, v. 34, p. 409-444, 2018.
- YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. O. Sobre o uso de metodologias alternativas para ensino-aprendizagem de ciências. 2006. In: COELHO, N. (Ed.). **Educação e diversidade na sociedade contemporânea**. S.l., 2006