



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

WANESSA ESCORCIO FERNANDES

**HERBICIDAS NO CONTEXTO CTSA PARA O NOVO ENSINO MÉDIO: uma
proposta para itinerário formativo**

SAO LUÍS - MA

2024

WANEISSA ESCORCIO FERNANDES

**HERBICIDAS NO CONTEXTO CTSA PARA O NOVO ENSINO MÉDIO: uma
proposta para itinerários formativos**

Monografia apresentada ao Curso Química
Licenciatura da Universidade Federal do
Maranhão, para obtenção do grau de
Licenciatura em Química

Orientadora: Dra Janyeid Karla Castro Sousa

SÃO LUÍS - MA

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Fernandes, Wanessa Escorcio.

Herbicidas No Contexto Ctsa Para O Novo Ensino Médio:
Uma Proposta Para Itinerário Formativo / Wanessa Escorcio
Fernandes. - 2024.

42 p.

Orientador(a): Janyeid Karla Castro Sousa.

Curso de Química, Universidade Federal do Maranhão, Sao
Luis, 2024.

1. Novo Ensino Médio. 2. Itinerário Formativo.
3. Herbicidas. 4. . 5. . I. Castro Sousa, Janyeid
Karla.

II. Título.

WANEISSA ESCORCIO FERNANDES

**HERBICIDAS NO CONTEXTO CTSA PARA O NOVO ENSINO MÉDIO: uma
proposta para itinerário formativo**

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra Janyeid Karla Castro Sousa (Orientadora)
Curso de Ciência e Tecnologia - UFMA

Prof Dr.Paulo Sergio Silva Bezerra
Departamento de Química - UFMA

Prof. Dr.Marcio Aurelio Pinheiro Almeida
Curso de Ciência e Tecnologia - UFMA

Dedico à Deus, aos meus pais e minha avó, que sempre acreditaram em meus sonhos e me apoiaram.

AGRADECIMENTO

A Deus, por ter me dado sabedoria e forças para continuar nessa jornada.

À minha mãe, Edileuza Escorcio, meu pai Jaime Fernandes e a minha irmã Vitória Escórcio, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, vocês desempenham um papel significativo no meu crescimento.

A minha orientadora, Janyeid Karla Castro Sousa, pela paciência, dedicação e ensinamento. Obrigada por sempre estar presente indicando a direção correta que o trabalho deveria tomar, me mantendo motivada durante todo processo.

Expresso minha gratidão aos professores da UFMA, cujo apoio e contribuições foram essenciais para meu crescimento acadêmico. Agradeço especialmente ao professor Márcio Almeida pela valiosa assistência prestada durante o curso.

Aos meus amigos da UFMA, particularmente a Jaynne Martins por todo incentivo e apoio nos momentos difíceis, contribuindo grandemente nessa conquista.

À Davdes Matos por me proporcionar momentos felizes durante o processo, seu incentivo foi essencial para continuar nessa conquista.

À minha querida amiga, Maria Juliana, pelo apoio, força e suporte emocional nos momentos mais difíceis que passei ao longo desta trajetória, com você a jornada se tornou mais fácil.

A todos que contribuíram para minha formação.

“A educação, qualquer que seja ela, é sempre uma teoria do conhecimento posta em prática.”

Paulo Freire

RESUMO

A Reforma do Ensino Médio e a Base Nacional Curricular Comum propuseram mudanças significativas para o Ensino Médio e estabeleceram novas bases para a sua organização, com isto, torna-se necessário o desenvolvimento de novas abordagens para o ensino. Essas abordagens visam oferecer um método didático eficaz, integrando teoria e prática de modo a estabelecer uma conexão relevante com a realidade dos estudantes. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo propor metodologias voltadas para o itinerário formativo baseado em experimentos com materiais alternativos e na construção de um material informativo, usando os herbicidas como tema problematizador. Para tanto, estabeleceu-se abordagens pedagógicas planejadas com a temática agrotóxicos, tais como elaboração de material informativo, seleção dos conteúdos de química que possivelmente podem ser trabalhados usando-se essa temática modelagem molecular para trabalho com geometria molecular e experimentos abordando solubilidade e pH usando materiais alternativos. Com a temática dos herbicidas foi possível a criação de propostas metodológicas experimentais e lúdicas com abordagens CTSA para o ensino básico de forma a incentivar a máxima participação do aluno nas aulas de química. Acredita-se que a proposta metodológica apresentada pode servir para fortalecer o aprendizado da química e ajudar o aluno a ter mais protagonismo quando explora temáticas globais, atuais e sociais associando aos conceitos formais da ciência.

Palavras - chaves: Novo Ensino Médio, Itinerário Formativo, Herbicidas.

Abstract

The Secondary Education Reform and the Common National Curricular Base proposed significant changes for Secondary Education and established new bases for its organization, making it necessary to develop new approaches to teaching. These approaches aim to offer an effective teaching method, integrating theory and practice in order to establish a relevant connection with the students' reality. In this context, this work aims to propose methodologies aimed at the training itinerary based on experiments with alternative materials and the construction of informative material, using herbicides as a problematizing theme. To this end, pedagogical approaches planned with the pesticides theme were established, such as elaboration of informative material, selection of chemistry contents that can possibly be worked on using this theme molecular modeling to work with molecular geometry and experiments addressing solubility and pH using alternative materials. With the herbicides theme, it was possible to create experimental and playful methodological proposals with CTSA approaches for basic education in order to encourage maximum student participation in chemistry classes. It is believed that the methodological proposal presented can serve to strengthen the learning of chemistry and help students to have more protagonism when exploring global, current and social themes, associating them with the formal concepts of science.

Keywords: New High School, Formation Itineraries, Herbicides

I - Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Eixos estruturantes dos itinerários formativos segundo DCNEM..... | 17 |
| Figura 2 - Desdobramentos da temática agrotóxicos nos diversos âmbitos da sociedade | 21 |
| Figura 3 - Estrutura química do Glifosato | 23 |
| Figura 4 - Estrutura química da atrazina | 23 |
| Figura 5 - Estrutura dos herbicidas | 33 |
| Figura 6 - Material informativo | 37 |

II- Lista de tabela

Tabela 1 - Materiais utilizados no experimento 01.

Tabela 2 - Materiais utilizados no experimento 02.

Tabela 3- Conteúdos de química do ensino médio que podem ser trabalhados a temática agrotóxicos.

Lista de siglas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN+ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2 REVISÃO LITERÁRIA..... | 17 |
| 2.1 O ensino básico no Brasil e o novo ensino médio..... | 17 |
| 2.2 O ensino da Química no Novo Ensino Médio..... | 19 |
| 2.3 A abordagem CTSA no ensino de Química..... | 20 |
| 2.3.1 Agrotóxicos com abordagem CTSA..... | 21 |
| 3 OBJETIVO..... | 25 |
| 3.1 Objetivos Geral..... | 25 |
| 3.2 Objetivos específicos..... | 25 |
| 4 METODOLOGIA..... | 26 |
| 4.1 Pesquisa bibliográfica..... | 26 |
| 4.2 Experimentos químicos e modelagem molecular..... | 27 |
| 4.3 Seleção dos conteúdos para trabalhar a temática agrotóxicos..... | 27 |
| 4.4 Elaboração do material didático..... | 27 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| 5.1 Experimentos e Modelagem molecular..... | 28 |
| 5.1.1 Experimentos de miscibilidade e pH..... | 29 |
| 5.1.2 Modelagem molecular..... | 34 |
| 5.2 Conteúdos de química do ensino médio que podem ser abordados..... | 35 |
| 5.3 Construção de material informativo..... | 37 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 39 |
| REFERÊNCIAS..... | 40 |

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a Educação passou por algumas reformas desde que foi formalizada no Brasil. No ano de 2017 foi aprovada a Lei nº 13.415/2017, promovendo que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9394/96 passasse a vigorar com mudanças na educação básica, que passou a instituir a política educacional do chamado Novo Ensino Médio, como é conhecido esse modelo de ensino. As principais mudanças com o Novo Ensino Médio foram: aumento progressivo na carga horária anual de aulas, implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a possibilidade de escolha dos itinerários formativos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018). Os itinerários formativos são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, que os estudantes poderão escolher no ensino médio, tornando o currículo flexível e diversificado, com o objetivo de obter aulas mais dinâmicas e proporcionando a participação mais ativa dos estudantes por meio de grupos de estudos, oficinas, laboratórios e projetos (BRASIL, 2018).

Segundo o Ministério da Educação, o objetivo da mudança no ensino é aproximar a escola da realidade do estudante, garantindo que a educação de qualidade seja ofertada a todos os jovens, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade”. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018). De acordo com Freire (1982) os conteúdos devem estar associados à vida do aluno, fazer parte da sua realidade, estando inseridos no seu cotidiano, em suas relações com o mundo, destacando, para esta finalidade o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A perspectiva Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) na educação básica, vem se destacando, visto que consiste em buscar a interação da ciência e da tecnologia na sociedade, desenvolvendo uma formação crítica e interativa. Nessa perspectiva, a abordagem de temas que estão incluídos no cotidiano estão cada vez mais presentes, como a temática dos agrotóxicos, que é rica conceitualmente, dessa forma relacioná-lo aos conteúdos de química é de grande importância, pois permite desenvolver discussões de interdisciplinares, com abordagens conceituais químicas, ambientais e biológicas (CAVALCANTI *et al.* 2010).

Diante de inquietações reais que atingem frequentemente os professores, como falta de material didático adequado ao novo ensino médio, buscam-se

alternativas para enfrentar problemas, como a elaboração de materiais que possam ser trabalhados para formação de itinerários formativos. Nesse sentido, os agrotóxicos acabam se tornando um assunto que pode ser usado em um contexto amplo no novo ensino médio, com enfoque em CTSA, visando aperfeiçoar o ensino da química, relacionando o conteúdo à realidade social do aluno com conhecimento científico e suas aplicabilidades no cotidiano, criando, dessa forma, maiores possibilidades de fornecer dinamismos às aulas de química.

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 O ensino básico no Brasil e o novo ensino médio

A educação básica brasileira passou por várias reformas no ensino, uma delas foi promovida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a primeira legislação a estabelecer as bases da educação no Brasil. A Lei n.º 5.692/1971 mudou a organização do ensino no Brasil, onde houve divisão do ensino em primeiro e segundo grau, estabeleceu como objetivo geral do ensino oferecer cursos profissionalizantes, proporcionando aos estudantes habilidades práticas e técnicas para o mercado de trabalho (BRASIL, 1971). Após várias opiniões sobre a eficácia desse modelo profissionalizante, apenas em 1982 “[...] foi aprovada a Lei nº 7.044/82, que alterou diversos artigos da Lei nº 5.692/71, e tornou facultativa a profissionalização no ensino de 2º grau” no Brasil (BALD; FASSINI, 2017, p. 7).

No início dos anos 90, foi sancionada a Lei 9.394/96 que estabelece o direito à educação de qualidade e gratuita para a população que tem acesso aos conhecimentos básicos, considerando as regionalidades da escola que está inserida. Logo, a nova lei passou a ser dividida em ensino básico e ensino superior, estando o ensino médio contemplado dentro do ensino básico (BRASIL, 1996).

Esse modelo de ensino vigorou até a promulgação da Lei nº 13.415/2017, que passou a instituir a política educacional do Novo Ensino Médio ou também conhecida como Lei da Reforma do Ensino Médio, que foi bastante discutida, pois apresenta mudanças significativas para a educação. Uma das principais mudanças do ensino integral para o Novo Ensino Médio está relacionada à alteração do tempo (carga horária) em que o estudante irá passar na escola, com um aumento da carga horária de 800 h anuais para 1400 h anuais, distribuídas ao longo de 200 dias no ano, e totalizando 3600 h ao longo do ensino médio, sendo que 1800 h serão para as disciplinas obrigatórias da BNCC e 1200 h para os itinerários formativos, segundo o Art. 24, inciso I (BRASIL, 1996). Outra mudança conforme as orientações da BNCC foi o formato da organização dos conteúdos que de acordo com o Art. 36 da atual LDB estabelece que:

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III –

ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional. (BRASIL, 2017)

Neste novo formato, a organização dos conteúdos será por áreas do conhecimento, com o objetivo de estimular novos modelos de aulas e fornecer dinamismo às aulas, buscando maior participação dos estudantes. Com a nova estrutura, ocorreu uma flexibilização no currículo escolar, constituída pelos itinerários formativos, sendo escolha dos estudantes qual projeto irá participar conforme seu interesse.

Os itinerários formativos, são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, sendo destinada 1200 h na carga horária escolar para os itinerários formativos, onde os estudantes poderão escolher no ensino médio. Surgem como objetivo de ampliar conteúdos das áreas de conhecimento da formação geral básica que sejam de interesse dos estudantes. (BRASIL, 2018). O parágrafo 2º do art. 12 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio estabelece que os Itinerários Formativos organizam-se a partir de quatro eixos estruturantes, precisando se enquadrar em um dos eixos conforme a figura 1, que pretendem incluir diferentes arranjos de Itinerários Formativos, dessa forma, promovendo na sua formação pessoal, pensando na preparação dos alunos para a continuidade dos seus estudos e trabalho, assim criando oportunidades para que os estudantes vivenciem experiências educativas associadas à realidade contemporânea. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018)

Figura 1: Eixos estruturantes dos itinerários formativos segundo DCNEM



Fonte: Objetivo, Novo ensino médio

2.2 O ensino da Química no Novo Ensino Médio

A implementação do ensino da química no Brasil foi extenso, sendo estabelecido somente no século XIX, até então as atividades relacionadas às ciências eram desvalorizadas por ser pouco atrativas, pois os conhecimentos químicos da época eram de forma metodológicas com princípios e leis, completamente desvinculados da realidade cotidiana do estudante, com isso novas propostas foram surgindo para trabalhar a disciplina química em sala de aula (RHEINBOLT, 1953).

As disciplinas do Novo Ensino Médio passaram a ser divididas por áreas do conhecimento. A Química, juntamente com Física e Biologia, compõem a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que devem apresentar habilidades necessárias nas temáticas matéria e energia, Vida e Evolução, Terra e Universo (BRASIL, 2018). Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio a respeito da química, recomenda-se que sejam explicitados a multidimensionalidade, o dinamismo e o caráter epistemológico de seus conteúdos. Dessa forma, ocorreram várias mudanças no currículo dos livros didáticos e nas diretrizes metodológicas, com intuito de romper com o tradicionalismo no ensino que ainda se impõe (BRASIL, 1999).

Segundo as orientações da BNCC ao ensino de Química, propõe analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, incentivando os alunos a desenvolverem práticas com base nas interações e relações entre matéria e energia, investigar situações e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, orientando o desenvolvimento da argumentação pelos estudantes em sala de aula, uma forma de conectar a escola com o mundo, para que crie uma formação de cidadãos críticos para a sociedade.(BRASIL, 2018)

Portanto o Novo Ensino Médio aborda esse conceito entre teoria e prática em sala de aula, para que desenvolva capacidades de pesquisar, buscar informações e analisá-las, visando gerar protagonismo dos estudantes diante das questões políticas e sociais, capazes de compreender os desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) estabelece os objetivos a respeito ao ensino da Química:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. (Brasil. MEC, 1999, p. 31).

Contudo, a falta de conteúdos adequados no ensino da Química é um problema comum que pode impactar significativamente a compreensão e o interesse dos alunos. A Química, assim como outras disciplinas, muitas vezes é apresentada de maneira isolada, podendo resultar em uma abordagem excessivamente teórica, distante das aplicações práticas e da realidade dos alunos (SCHNETZLER, 2004). Logo, a teoria e a prática devem ser integradas para proporcionar uma educação mais significativa e eficaz. As experiências práticas em sala de aula não só tornam o aprendizado mais envolvente, como também ajuda os alunos a compreenderem melhor os conceitos e aplicarem o conhecimento em situações do mundo real, incentivando a participação no ambiente escolar, o pensamento crítico e a resolução de problemas práticos.

2.3 A abordagem CTSA no ensino de Química

A preocupação com a falta de contextualização dos conteúdos na educação básica, especialmente na área de química, é um desafio relevante. Pensando nisso, a Base Nacional Comum Curricular propõe que seja abordado o papel do conhecimento científico e tecnológico de maneira mais integrada, ou seja, uma relação entre ciência, tecnologia e sociedade com o objetivo de formar indivíduos críticos, reflexivos e capazes de aplicar o conhecimento de maneira ética. Dessa forma surgiu uma proposta didática, a partir da necessidade de estabelecer novos caminhos para o ensino, conhecido como movimento Ciência Tecnologia Sociedade (CTS).

O movimento CTS deu início no ano de 1960, com o objetivo de renovar a estrutura curricular, conectando os conceitos científicos e tecnológicos ao contexto social em que estão inseridos. No intuito de representar o Meio Ambiente, ressaltando a incorporação das questões ambientais, foi denominada de Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

A perspectiva Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente busca envolver os alunos em processos de construção ativa de conhecimento, incentivando o

pensamento crítico, a argumentação, o diálogo e a reflexão sobre as implicações sociais, éticas e ambientais da ciência e tecnologia. Essa abordagem multidisciplinar proporciona uma compreensão mais contextualizada dos tópicos estudados, capacitando os alunos a relacionar conceitos científicos e tecnológicos com as complexidades do mundo ao seu redor (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O Ensino de Química com enfoque CTSA destaca a importância de proporcionar aos alunos uma visão mais ampla e contextualizada do meio em que estão inseridos. Segundo Marcondes *et al.* (2009) o ensino de química com abordagem CTSA nas aulas, proporciona uma abordagem contextualizada dos conhecimentos químicos, conectando a disciplina com situações do mundo real, tornando o aprendizado mais significativo. Logo essa interligação promove o interesse na disciplina mostrando como a Química está presente em diversos aspectos de suas vidas. Nesse contexto, Niezer descreve sobre a importância de abranger CTSA no ensino de química:

O enfoque CTS no ensino de Química propõe a inovação das atividades em sala para que possibilitem redimensionar os conteúdos, incluindo questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos característicos da disciplina. Com isso, objetiva-se uma aprendizagem ampla, aliada à construção de uma postura cidadã que possibilite ao aluno compreender a natureza da ciência e do seu papel na sociedade. (NIEZER, 2012, p.431)

De acordo com Chrispino (2017), a educação CTSA tem como propósito alfabetizar os estudantes e proporcionar uma compreensão da ciência e da tecnologia como componentes sociais, incentivando os alunos a serem capazes de avaliar de maneira informada os impactos sociais e ambientais das decisões tecnocientíficas. Desse modo, a abordagem CTSA possibilita que os alunos desenvolvam habilidades críticas e participem ativamente do processo de aprendizagem, favorecendo a compreensão científica dos estudantes.

2.3.1 Agrotóxicos com abordagem CTSA

Os agrotóxicos são substâncias químicas utilizadas no controle de pragas tanto para animais quanto para vegetais e para o combate a doenças nos organismos vegetais. O uso de agrotóxicos no Brasil tem sido alvo de vários debates, pois envolve considerações não apenas sobre a viabilidade econômica da agricultura, mas também sobre a proteção ambiental. O uso excessivo e inadequado

pode ter impactos negativos, incluindo contaminação do solo, da água e dos alimentos, além de representar riscos para a saúde humana e animal. Portanto, o debate sobre o uso de agrotóxicos no Brasil também envolve considerações sobre sustentabilidade ambiental e saúde pública, além de questões econômicas (SOUSA; GORRI, 2019).

Os pesticidas desempenham um papel fundamental no aumento da produtividade agrícola, na diversificação das espécies e variedades de plantas. Promove maior equilíbrio no meio ambiente, evita o desgaste do solo, assegura a produção e ajuda no controle biológico de pragas e doenças. Entretanto o uso indiscriminado causa danos ao ecossistema, podendo afetar a população de uma ou mais espécies de organismos, causando graves problemas ambientais que afetam os biomas existentes no planeta Terra (BARBOSA, 2004).

Figura 2: Desdobramentos da temática agrotóxicos nos diversos âmbitos da sociedade.



Fonte: Misturini, 2017, p.14

O ensino de Química tem evoluído para incorporar temas socioambientais, como os agrotóxicos, visando transmitir conhecimentos científicos e promover uma compreensão mais ampla das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). Os agrotóxicos são abordados por sua complexidade conceitual, que envolve aspectos químicos, biológicos e ambientais. Ao relacionar essa temática com o conteúdo à realidade social, os estudantes são capacitados a

compreender a importância dos agrotóxicos de maneira holística e a refletir sobre a necessidade de seu uso responsável (CAVALCANTI *et al.* 2010)

As dificuldades de aprendizagem enfrentadas pelos alunos, que muitas vezes resultam na falta de interesse pela disciplina, são notáveis. Esses obstáculos, por vezes, estão relacionados à ausência de uma abordagem educacional que seja contextualizada, interdisciplinar e capaz de integrar os conceitos da Química à realidade cotidiana dos estudantes. Com isso, a transversalidade na educação refere-se à integração entre o aprendizado teórico e prático, conectando o conhecimento sistematizado com as situações da vida real, contribuindo para o aprendizado do aluno (BRASIL, 1997, p. 31).

Segundo Balica *et al.*(2016) a abordagem da temática dos agrotóxicos na educação de Química é essencial para promover uma compreensão prática dos conceitos químicos, sensibilizar os estudantes sobre os impactos ambientais e de saúde associados ao uso dessas substâncias, desenvolver habilidades de pensamento crítico ao analisar diferentes perspectivas sobre o assunto, para promover uma ação informada e coletiva.

No contexto dos agrotóxicos, que apresenta estruturas multifuncionais, a interdisciplinaridade emerge como um pilar essencial, dada a complexidade intrínseca ao tema, que abrange uma vasta gama de dimensões, tanto químicas, biológicas, ambientais, econômicas, sociais e de saúde pública. Integrar essas áreas de conhecimento é crucial para a compreensão aprofundada dos impactos e desafios associados ao uso de agrotóxicos na agricultura.

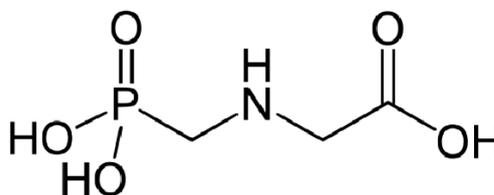
Relacionar essa temática nos currículos do ensino médio, por exemplo, a disciplina de Química pode oferecer uma análise sobre as propriedades dos agrotóxicos, abordando o comportamento no meio ambiente. Já nas disciplinas como Geografia, Biologia e Meio Ambiente podem explorar as implicações do uso de agrotóxicos sobre os ecossistemas, a contaminação dos recursos naturais, a biodiversidade, e os efeitos sobre a saúde humana, capacitando os estudantes a entenderem a interconexão entre as diversas áreas do saber para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais seguras, sustentáveis e conscientes.

Portanto, foram feitas pesquisas buscando os agrotóxicos mais utilizados no Brasil. De acordo com o Ibama, os dados de consumo de defensivos agrícolas no país foram divulgados em dezembro de 2023, entre as moléculas mais vendidas destacam-se o Glifosato e seus sais, a Atrazina e o 2,4-D (BOSCHIERO, 2022).

Com base nessas informações, foram escolhidos os seguintes herbicidas para contextualizar no ensino de química.

O glifosato com fórmula química $C_3H_8NO_5P$ possui uma estrutura molecular de acordo com a figura 3, é um herbicida amplamente utilizado devido à sua eficácia na eliminação de ervas daninhas em diversos ambientes agrícolas. Sua estrutura química única, que inclui grupos carboxílico, amina e fosfonato, é essencial para sua função herbicida. Apesar da baixa toxicidade aguda do glifosato, alguns estudos indicam que a exposição a doses elevadas e prolongadas do herbicida pode provocar defeitos crônicos de nascimento em certas espécies de animais. (AMARANTE JUNIOR *et al.* 2002)

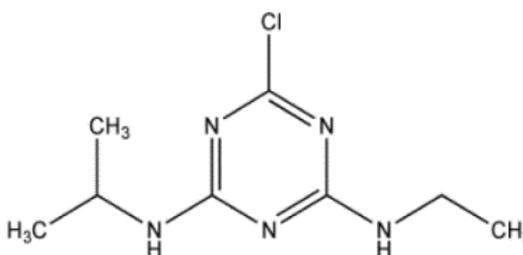
Figura 3: Estrutura química do Glifosato



Fonte: Researchgate (2020)

A atrazina é um herbicida pertencente à classe das triazinas, amplamente utilizada para controlar ervas daninhas de folhas largas e gramíneas em culturas como milho e cana-de-açúcar, com a fórmula química $C_8H_{14}ClN_5$, possui uma estrutura molecular de acordo com figura 4. Sua composição molecular possui o anel triazínico, grupos alquilamina e um átomo de cloro. Embora eficaz no controle de ervas daninhas, sua toxicidade moderada e os potenciais efeitos adversos sobre a saúde e o meio ambiente tornam essencial o uso responsável e regulamentado. (OLIVEIRA, 2015)

Figura 4: Estrutura química da Atrazina



Fonte: Researchgate (2021)

3 OBJETIVO

3.1 Objetivos Geral

Criar uma proposta metodológica envolvendo a temática dos agrotóxicos (herbicidas) com vistas à aplicação no itinerário formativo do novo ensino médio, considerando a abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

3.2 Objetivos específicos

- Fazer estudo de referencial literário e selecionar alguns agrotóxicos da classe herbicidas, considerando a maior frequência de uso no Maranhão;
- Elaborar experimentos envolvendo os herbicidas selecionados;
- Produzir um material informativo sobre os agrotóxicos para os alunos do ensino básico;
- Relacionar os possíveis conteúdos de Química que podem ser estudados usando agrotóxicos como temática central.

4 METODOLOGIA

As pesquisas bibliográficas foram realizadas com base na legislação e normativas relacionadas sobre o Novo Ensino Médio, assim como documentos reguladores e regulamentares, a fim de compreendermos as propostas para o ensino de Química (Portaria MEC nº 1.432/2018)

No decorrer do trabalho, foi adotada uma abordagem construtiva, reconhecendo que cabe ao professor acompanhar o desenvolvimento intelectual do aluno, auxiliando na sua formação individual. A pesquisa se caracteriza de natureza qualitativa, utilizando meios bibliográficos e experimentais para atingir seus objetivos. Todo o material prático foi elaborado com o intuito de ser acessível para professores em geral.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram planejadas etapas que envolveram a utilização dos seguintes materiais e recursos

- Materiais de apoio, como livros, artigos, vídeos aulas;
- Recursos Alternativos para aplicar os experimentos;

A execução das atividades experimentais compreende os seguintes passos: pesquisa bibliográfica, elaboração de material de apoio e condução do experimento durante as aulas.

4.1 Pesquisa bibliográfica

No início, realizou-se uma busca bibliográfica com a finalidade de encontrar na literatura trabalhos relacionados à nova abordagem educacional no Brasil, pesquisando informações sobre como abordar ciências da natureza e tecnologia no novo ensino, buscou-se documentos mais recentes do Ministério da Educação com foco nas principais competências e habilidades a serem desenvolvidas.

Procurou-se dados teóricos de vários autores que publicaram artigos, dissertações e livros sobre a abordagem da Educação Ambiental focados nos agrotóxicos e suas aplicações no ensino de Química.

Foram feitas pesquisas com foco nos conteúdos relacionados ao ensino de química nas instituições escolares, com intuito de observar seus métodos e a viabilidade de aplicação. O propósito foi estabelecer uma abordagem pedagógica planejada para a temática, visando aprimorar a melhor maneira de abordar e

promover seu desenvolvimento em sala de aula, contextualizando a temática agrotóxicos no ensino de química

4.2 Experimentos químicos e modelagem molecular

Como proposta de abordagem lúdica e interativa foram desenvolvidos experimentos sobre miscibilidade e determinação de pH das soluções, com materiais de baixo custo que podem ser encontrados facilmente. Os roteiros foram produzidos para que os professores e alunos usem como guia para realização dos experimentos. Outra proposta foi a construção das estruturas moleculares dos herbicidas atrazina e glifosato, para facilitar a compreensão das ligações químicas e da geometria molecular, usou-se um bombom para simular os átomos dos herbicidas e palitos de dentes para mostrar as ligações, demonstrando como conceitos abstratos se aplicam a substâncias de uso cotidiano.

4.3 Seleção dos conteúdos para trabalhar a temática agrotóxicos

A seleção dos conteúdos que podem ser trabalhados envolvendo a temática dos agrotóxicos foi feita considerando, primordialmente, sua estrutura, elementos constituintes e características químicas de forma geral. Dessa forma, fez-se um levantamento de todos os conteúdos trabalhados no ensino médio e listou-se os possíveis conteúdos que têm relação direta com a temática, àqueles que são possíveis uma contextualização direta com estrutura e características químicas dos agrotóxicos.

4.4 Elaboração do material didático

A elaboração da cartilha “A química dos agrotóxicos” é uma proposta de material didático construído por professores e alunos para que sirvam como material de apoio e divulgação na própria escola como culminância dos projetos apresentados. A construção da cartilha envolve a participação dos alunos, que orientados pelos professores, realizam pesquisas, discutem conceitos e elaboram conteúdos. Onde os estudantes são estimulados a refletir sobre os temas estudados e a desenvolver habilidades críticas e criativas.

A culminância do projeto ocorre com a divulgação da cartilha dentro da própria escola, durante a culminância, os alunos têm a oportunidade de apresentar os resultados de suas pesquisas e compartilhar o conhecimento adquirido com a comunidade escolar o trabalho realizado e incentivar outros estudantes a se envolverem em projetos semelhantes. A seleção e elaboração do material didático foi realizada com ênfase no contexto dos agrotóxicos, sua toxicidade e suas consequências.

Neste material buscou-se informar os leitores sobre a periculosidade ambiental desses tipos de produtos, sua classificação e efeitos nos seres vivos. Essas informações foram elaboradas através de textos e imagens.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o papel do professor como mediador, cabe a ele buscar maneiras de incentivar os alunos a explorarem novos assuntos. Por meio da aplicação da química experimental, cabe ao professor transmitir conhecimento e também instigar os alunos por meio de problematizações que conectam conceitos estudados em sala de aula com experiências práticas.

Nesse contexto, relacionar a abordagem dos agrotóxicos com assuntos do ensino médio estabelece uma ponte entre teoria e prática, facilitando a compreensão dos alunos. Ao propor desafios que exigem a aplicação dos conceitos teóricos em situações práticas, capacitando os alunos a desenvolverem uma compreensão dos temas estudados.

Com isso, a elaboração deste trabalho priorizou um ensino contextualizado, permitindo que os alunos utilizem a Química como uma ferramenta para compreender as situações do seu cotidiano. Para a seleção dos conteúdos de química, considerou a importância do ponto de vista científico e também as relações entre eles e suas aplicações sociais e ambientais. Logo serão apresentados os resultados sobre uma proposta de como tornar aplicável à contextualização do tema agrotóxico na disciplina de química no ensino médio.

5.1 Experimentos e Modelagem molecular

Uma boa estratégia para promover a educação ambiental dando ênfase ao conceito de integração do indivíduo ao meio abordando o trabalho com experimentos químicos e o desenvolvimento de atividades lúdicas. A ideia de comprovar ou demonstrar uma teoria por meio da experimentação, mostra-se eficiente para os estudantes na compreensão do assunto abordado. Esse aspecto contribui para que os alunos rompam com uma visão dogmática de Ciência em que se sobressai a comprovação de conhecimentos verdadeiros em detrimento da sua problematização.

Com proposta de experimentos, este trabalho apresenta duas práticas simples (item 5.1.1) com abordagem de conteúdos de miscibilidade/solubilidade e pH, conteúdos que fazem parte da grade do ensino básico. Para o assunto de ligações químicas, este trabalho traz como proposta uma atividade lúdica (item 5.1.2), criando estruturas com materiais alternativos de baixo custo.

5.1.1 Experimentos de miscibilidade e pH

Um dos assuntos que podem ser utilizados, é a solubilidade desses compostos, sendo essencial para prever e controlar suas interações e comportamento desses produtos em diferentes ambientes. Polaridade das moléculas também é um conteúdo de química que pode ser contextualizado com os herbicidas, demonstrando em como os agrotóxicos se dissolvem em diferentes líquidos, como se espalha no meio ambiente e seu impacto na natureza. Outro assunto relevante de química, é a determinação do pH desses compostos, o estudo do pH da atrazina e glifosato permite que os alunos vejam a importância dos princípios de ácido base que afetam a sociedade. Logo foram desenvolvidos roteiros experimentais para auxiliar os professores e os alunos durante a execução dos experimentos. Nesse contexto, é importante ressaltar que os roteiros não englobam todos os conteúdos exigidos pela PCN's para o ensino médio em química. No entanto, eles foram desenvolvidos de forma a abordar polaridade, miscibilidade e pH das substâncias.

Experimento 1: Miscibilidade dos Agrotóxicos

Objetivo: Comparar a miscibilidade da atrazina e glifosato em diferentes solventes, como água, acetona para entender suas propriedades.

Introdução

A miscibilidade é a propriedade de duas ou mais substâncias se misturarem em quaisquer proporções, formando uma solução homogênea, quando duas substâncias são miscíveis, elas se dissolvem completamente uma na outra em todas as proporções, sem formar duas fases distintas. Por outro lado, duas substâncias dizem-se imiscíveis se uma proporção significativa não forma uma solução homogênea, originando antes duas fases distintas. Este fenômeno é crucial na compreensão de muitos processos químicos e biológicos, pois determina como diferentes substâncias interagem em soluções. O termo é usado com maior frequência para líquidos, mas também se aplica a sólidos e a gases.¹

Os fatores que afetam a miscibilidade são diversos e variam de acordo com as propriedades das substâncias envolvidas, tais como polaridade das moléculas envolvidas, as forças intermoleculares, temperatura e pressão. Substâncias polares tendem a ser miscíveis com outras substâncias polares, enquanto substâncias apolares são miscíveis com outras substâncias apolares. Este princípio é frequentemente resumido pela frase "semelhante dissolve semelhante".²

No contexto da química ambiental e agrícola, a miscibilidade também desempenha um papel importante na compreensão da dispersão de poluentes, como herbicidas e pesticidas, no meio ambiente. O conhecimento das propriedades de miscibilidade destes produtos químicos é essencial para avaliar seu potencial impacto ambiental e para desenvolver estratégias eficazes de remediação e gestão sustentável.

1

¹Rodrigues, João. Miscível ou imiscível. Fciências,2015.

Materiais e reagentes:**Tabela 1:** Materiais utilizados para o experimento 1

| Materiais | Reagentes |
|------------------|------------------|
| Luvas | Atrazina |
| Béquer | Glifosato |
| | Acetona |

Procedimento Experimental:

- 1- Em dois béqueres diferentes pesar aproximadamente 0,005g de atrazina
- 2- Adicionar no Becker 1 (50 mL) de água e fazer a dissolução com auxílio de um bastão de vidro;
- 3- Verificar a solubilidade;
- 4- Repetir todo o procedimento usando como solvente a acetona comercial;
- 5- Repita o procedimento para o Glifosato;
- 6- Observe se a solução ficou homogênea e compare as observações entre os diferentes solventes para atrazina e glifosato.

Questionário

1. Como você descreveria a miscibilidade da atrazina e do glifosato em água e acetona ? Houve alguma diferença significativa entre os solventes?
2. Qual é a importância prática de entender a miscibilidade dos agrotóxicos em diferentes solventes, especialmente em relação à agricultura e ao meio ambiente?
3. Quais fatores podem influenciar a miscibilidade de uma substância em um solvente? Como esses fatores se aplicam aos agrotóxicos estudados neste experimento?

² SKOOG, D. A. et al. Fundamentos de Química Analítica. 8a ed. [s.l.] Cengage Learning Brasil, 2013.

Experimento 2: Determinação do pH

Objetivo: Determinar o pH da solução da atrazina e Glifosato

Introdução

A teoria de Brønsted-Lowry se baseia na capacidade de um ácido de doar prótons (H^+) e a capacidade de uma base de aceitar prótons. Segundo essa teoria, um ácido é uma espécie química que doa prótons e uma base é uma espécie química que aceita prótons. Essa teoria ampliou a compreensão dos processos químicos envolvendo ácidos e bases, pois, além de explicar a natureza química destes compostos, ela também permite entender como essas reações afetam a estrutura molecular das espécies químicas envolvidas. A teoria de Lewis, por outro lado, se baseia na transferência de elétrons entre átomos ou moléculas. Segundo essa teoria, um ácido é uma espécie química que possui um par de elétrons desemparelhado e pode compartilhar esses elétrons com uma base.

As soluções são classificadas como ácidas ou básicas de acordo com suas concentrações de íons hidrogênio em relação à água pura. Soluções ácidas têm concentração de H^+ , mais alta do que a água, enquanto soluções básicas (alcalinas) têm uma concentração mais baixa de H^+ . Logo o pH, ou potencial hidrogeniônico, informa a concentração de íons H^+ presentes em uma solução. Portanto, com o pH, podemos determinar se uma solução tem caráter ácido, básico ou neutro. Dessa forma, se o pH da solução for igual a sete, temos uma solução neutra; se o pH for menor que sete, uma solução ácida. Por fim, se o pH for maior que sete, temos uma solução básica.

A determinação do pH de substâncias como a atrazina e o glifosato, que são herbicidas amplamente utilizados, é importante para entender seu comportamento no ambiente e sua interação com o solo e a água. O pH pode influenciar a solubilidade, a disponibilidade biológica e a eficácia desses herbicidas, além de afetar seu potencial de contaminação ambiental.

² BATISTA, Carolina. Indicadores ácido-base. Toda Matéria, [s.d.].

² ALMEIDA, Célio dos Santos et al. O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. 2021

Materiais e Reagentes

Tabela 2: Materiais utilizados no experimento 2

| Materiais | Reagentes |
|-----------------------|------------------|
| Papel indicador de pH | Atrazina |
| Béquer | Glifosato |

Procedimento experimental:

- 1- Em um béquer coloque a solução de atrazina;
- 2- Submerge o papel indicador de pH na solução de atrazina por alguns segundos;
- 3- Faça o mesmo procedimento com solução de Glifosato e deixe-a secar por um momento;
- 4- Compare a cor da tira de papel indicador com a escala de cores fornecida com o papel indicador para determinar o pH aproximado de cada solução.

Questionário

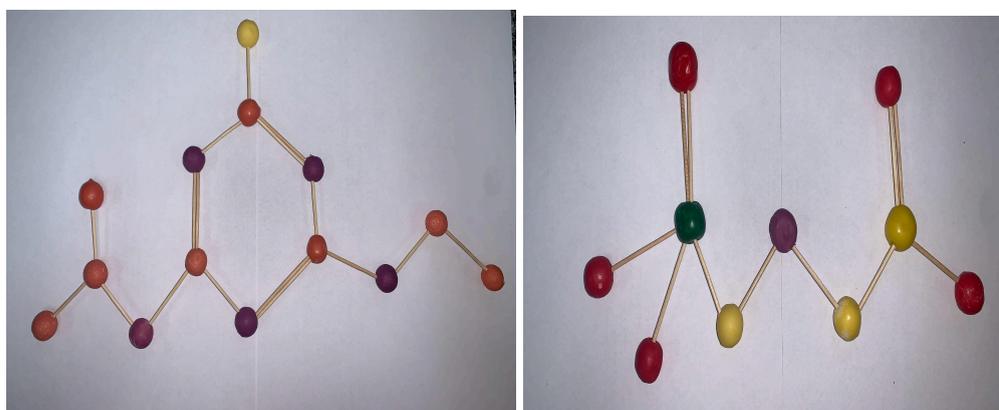
1. Como o papel indicador de pH funciona para determinar o pH de uma solução de agrotóxico?
2. Qual foi o pH de cada solução? As soluções são básicas ou ácidas?
3. Por que é importante conhecer o pH de herbicidas como a atrazina e o glifosato antes de sua aplicação agrícola?
4. Como o pH das soluções de agrotóxicos pode afetar sua eficácia e segurança no campo?

A maioria dos experimentos envolve a observação de fenômenos visíveis a olho nu, o que constitui atividades macroscópicas. No entanto, é fundamental que o professor utilize esses experimentos como ferramentas para promover a discussão do conteúdo em diferentes níveis de representação do conhecimento químico. Embora o nível macroscópico seja essencial para compreender conceitos, é essencial orientar os estudantes na transição para os níveis microscópico (estruturas moleculares e interações atômicas) e simbólico (representações gráficas e fórmulas químicas), proporcionando uma compreensão mais profunda e integrada da matéria.

5.1.2 Modelagem molecular

Usando os materiais descritos no item 3.2 foi possível construir estruturas das moléculas de Atrazina e do Glifosato, de acordo com a figura 5. Considerando que os materiais selecionados para esta atividade são de baixo custo, uma proposta é pedir para cada aluno construa sua própria estrutura para que se tenha o máximo de possibilidade de discussão em sala de aula.

Figura 5: Estrutura dos herbicidas



A partir dos elementos químicos dos herbicidas, observa-se que a atrazina pertence ao grupo das triazinas, compostos que contêm um anel de três átomos de nitrogênio na estrutura molecular, estando ligadas por ligações covalentes, que são fortes e estáveis, permitindo que o composto atue de forma eficaz como herbicida (Silvia, 2019). O glifosato é um composto orgânico que possui ligações covalentes importantes em sua estrutura molecular. Contém um grupo fosfonato ($-\text{PO}_3\text{H}_2$) que é fundamental para sua atividade herbicida (AMARANTE JUNIOR *et al.* 2002)

Toda essa fundamentação química pode ser explorada quando o aluno estiver construindo as estruturas a partir das partes mais simples às mais complexas dos herbicidas. Com a construção das estruturas de forma lúdica e interativa, acredita-se que esta abordagem lúdica facilitará a visualização e a compreensão das ligações químicas e da geometria molecular, enriquecendo o aprendizado dos alunos, reforçando o conhecimento teórico, estimulando o interesse dos alunos pela química, demonstrando como conceitos abstratos se aplicam a substâncias de uso cotidiano.

5.2 Conteúdos de química do ensino médio que podem ser abordados

Segundo Cavalcanti *et al.* (2010) a temática dos agrotóxicos pode ser explorada de diversas maneiras em vários conteúdos de química do ensino médio e pode ser integrada ao currículo de química, proporcionando uma abordagem interdisciplinar e contextualizada para os alunos. Ao explorar a temática, o professor proporcionará aos alunos a oportunidade de compreender os elementos químicos presentes nos principais agrotóxicos e os malefícios que eles podem causar à saúde. Essa abordagem educativa permitirá aos alunos analisar criticamente os impactos dos agrotóxicos, capacitando-os a avaliar as consequências de seu uso de maneira informada e consciente.

A química dos agrotóxicos pode ser explorada em vários conteúdos, como tabela periódica dos elementos químicos, introduzido no primeiro ano do ensino médio, até às reações orgânicas abordadas no terceiro ano. Existem mais de mil tipos diferentes de agrotóxicos, contendo pelo menos 11 elementos químicos em sua composição, incluindo bromo (Br), carbono (C), cloro (Cl), enxofre (S), fósforo (P), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O). Conforme Zappe (2011) sugere que a partir das formulações dos agrotóxicos sejam desenvolvidos estudos sobre as propriedades da Tabela periódica, ligações químicas, representações moleculares, funções orgânicas, propriedades físico-químicas dos agrotóxicos e soluções.

A Tabela 3 relaciona alguns conteúdos de química do ensino básico que podem ser abordados com a temática sugerida neste trabalho.

Tabela 3 : Conteúdos de química do ensino médio

| Ano | Conteúdo | |
|--------|---|---|
| 1º ano | <ul style="list-style-type: none"> - Notação e nomenclatura química - Tabela periódica - Ligações químicas | <ul style="list-style-type: none"> ● Notação e nomenclatura dos elementos químicos; ● Átomos, moléculas e íons; ● Número atômico; ● Número de massa ● Evolução da tabela periódica; ● Grupos e períodos; ● Classificação dos elementos da tabela periódica. ● Valência; ● Ligação iônica; ● Ligação covalente, normal e coordenada. |
| 2º ano | <ul style="list-style-type: none"> - Ácidos e Bases - Soluções - Equilíbrio Químico | <ul style="list-style-type: none"> ● Teorias de ácidos e bases ● pH, pOH ● Neutralização e titulação. ● Estado físico, à natureza das partículas dispersas, à proporção entre soluto e solvente. ● Concentração das soluções ● Lei da ação das massas ● Constantes de equilíbrio |
| 3º ano | <ul style="list-style-type: none"> - Compostos orgânicos - Funções orgânicas - Reações orgânicas | <ul style="list-style-type: none"> ● Estrutura química ● Classificação dos átomos de carbono; Classificação das cadeias carbônicas. ● Propriedades físicas: ponto de fusão, ponto de ebulição, solubilidade, densidade; |

Diversos outros conteúdos químicos podem ser explorados a partir das estruturas químicas dos agrotóxicos apresentadas, como reações químicas, forças intermoleculares, entre outros. Conceitos estes que são abordados de modo puramente conceitual, podem ser relacionados em conhecimentos científicos, proporcionando que os alunos tenham a inserção do assunto como ferramenta para a aprendizagem, além de um olhar crítico sobre o benefício ou interferência desses produtos no meio ambiente.

5.3 Construção de material informativo

A elaboração do material informativo para o ensino de química é uma abordagem eficaz para promover um aprendizado significativo, auxiliando na melhoria das habilidades sociais como a concordância sobre o assunto dos agrotóxicos, sendo fundamental para formação de cidadãos mais conscientes com as questões ambientais. Nesse sentido, desenvolver atividades em sala de aula que explicitem e estejam vinculadas às atitudes responsáveis à geração e tratamento de resíduos, podem contribuir para superar a visão das atividades poluentes quando associadas à Química, incluindo principalmente aspectos sociais, econômicos e políticos, contribuindo para a sua inserção no ambiente escolar.

Dessa forma, elaborou-se um material focando na temática dos agrotóxicos (figura 6), sua toxicidade e suas consequências, com o objetivo de proporcionar um recurso educativo. O material informativo será marcado pela divulgação da cartilha dentro do ambiente escolar em uma culminância, proporcionando um espaço significativo para que os alunos apresentem os resultados de suas investigações e disseminem o conhecimento adquirido ao longo do processo.

Figura 6: Material informativo

A QUÍMICA DOS AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados na agricultura para proteger as plantações de pragas, doenças e ervas daninhas.



No entanto, seu uso requer atenção e cuidado devido aos riscos que podem representar para a saúde humana e o meio ambiente.

Como classificar?

Os agrotóxicos são classificados pela Anvisa, órgão de controle do Ministério da Saúde, em quatro classes de perigo para sua saúde

Cada classe é representada por uma cor no rótulo e na bula do produto



| |
|---------------------------------|
| Classe I: Extremamente tóxico |
| Classe II: Altamente tóxico |
| Classe III: Medianamente tóxico |
| Classe IV: Pouco tóxico |

Quais Consequências ?

As mortes e intoxicações pelo uso inadequados desses produtos acabaram tornando-se um grande problema de saúde pública .



Exposição a altos níveis de agrotóxicos pode causar náuseas, tonturas, dores de cabeça, problemas respiratórios, convulsões e até morte.

As propostas descritas ressaltam as várias formas de abordar os agrotóxicos no ensino médio. Dessa forma, esta temática é propícia para ser usada como tema norteador de um itinerário formativo por ser, sobretudo, um assunto de extrema importância de discussão em nosso país e ser um assunto que tem aderência com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para contextualizar o aprendizado científico, desenvolvendo, portanto conhecimento científico ao conectar os conceitos estudados com situações problema do dia a dia.

6 CONCLUSÃO

No presente estudo, realizou-se um trabalho dedicado à apresentação dos agrotóxicos aos alunos, contextualizando suas múltiplas aplicações no ensino de química. Desenvolveu uma metodologia de ensino que emprega esses materiais dentro de uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), visando integrar conteúdos de química de maneira relevante e significativa para os estudantes. A proposta de ensino apresentada fortalece o aprendizado de conceitos químicos fundamentais, destacando o uso de recursos alternativos na criação de práticas educativas. A proposição de ferramentas didáticas inovadoras para o ensino de química demonstra sua importância, promovendo uma aprendizagem científica de forma contextualizada. Este estudo reforça a ideia de que um ensino diferenciado contribui significativamente para a qualidade da educação, permitindo que os alunos alcancem um melhor desempenho nas aulas de química e desenvolvam uma compreensão mais ampla das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, Junior; O. P. de ., Santos, T. C. R. dos ., Brito, N. M., & Ribeiro, M. L.. (2002). Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. *Química Nova*, 25(4), 589–593.
- BALD, Volnei André; FASSINI, Edí. Reforma do Ensino Médio: resgate histórico e análise de posicionamentos a respeito da Lei nº 13.415/17 por meio de revisão de literatura, 2017. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 09 set. 2017.
- BALICA, M.E. P., et al. (2016). Agrotóxicos: uma proposta de abordagem para o ensino aprendizagem de química no ensino médio
- BARBOSA, Luiz Cláudio de Almeida. Os pesticidas, o homem e o meio ambiente – Viçosa: UFV, 2004.
- BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A Química dos Agrotóxicos. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 1, p. 10-15, Fev. 2012.
- BRASIL. Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971. Reforma do ensino de 1º e 2º graus. Brasília, 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. A
- BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis n ° 9.394, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Base Nacional Comum Curricular, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Guia de implementação do novo Ensino Médio, 2018. Disponível em: <http://novoensinomedio.mec.gov.br/#!/guia>.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (SEMTEC). Parâmetros curriculares nacionais ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. v. 3. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC/SESu, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria MEC nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018. Estabelece normas complementares para a implementação do Novo Ensino

Médio e a reformulação dos currículos das instituições de ensino. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 2018.

CARMO, Diego Almeida do et al. Comportamento ambiental e toxicidade dos herbicidas atrazina e simazina. **Revista Ambiente & Água**, v. 133-143, 2013.

CAVALCANTI, J.A. (2010). Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química.

CAVALCANTI, J.A.; FREITAS, J.C.R.; MELO, A.C.N. e FREITAS FILHO, J.R. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. Química Nova na Escola, v. 32, n. 1, p. 31-36, fev. 2010

CAVALCANTI, Jaciene Alves; FREITAS, Juliano Carlo Rufino de; MELO, Adriana Cristina Nascimento de; FREITAS FILHO, João R. de. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química. Química Nova Escola, vol. 32, n.1, p. 31-36, fevereiro, 2010.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, p. 434, 2ª ed. 2001, p. 438. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782003000100016.

CHRISPINO, Alvaro. Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na Educação e no Ensino. Documentos de Trabalho de IBERCENCIA, n. 4. Organização dos Estados Ibero-americanos, 2017

DA SILVA, Claudemir L. et al. Relato de uma experiência pedagógica no ensino de Química: estudo das propriedades dos agrotóxicos utilizados em uma comunidade rural. Química Nova Na Escola, v. 45, n. 2, p. 1-8, 2022.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982

GERMANO, C. M., et al., O uso da Temática Agrotóxicos no Ensino de Ciências: A Concepção dos Alunos do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais. In: Encontro nacional de ensino de química, 15., 2010, Brasília, Anais eletrônico. Disponível em: < <http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0020-1.pdf> >

LOPES, A. R. C. A disciplina Química: currículo, epistemologia e história. Episteme, v. 3, n. 5, p. 119- 142, 1998

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L. SANTOS JR, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais Instrucionais numa Perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. Investigações em Ensino de Ciências – v14(2), pp. 281-298, 2009.

- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Ciências da natureza e suas tecnologias. Brasil, 2021.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Novo ensino médio: perguntas e respostas. Brasil, 2018.
- NIEZER, N. T. Ensino de soluções químicas por meio da abordagem Ciência Tecnologia-Sociedade (CTS), (2012). 139 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia)–Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
- OLIVEIRA, G. W. D. Aspectos do comportamento da atrazina no solo e potenciais efeitos ambientais. 2015.
- OSÓRIO, T. R. et al. Investigação na Formação Inicial: concepções sobre as TIC e a Energia no Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Revista Insignar e Scientia. Vol.2,n.2,Mai/Ago.p.22-36,2019.Disponívelem:<<https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10775/7199>>.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.
- PubChem. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EUA), Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia; 2004-. Resumo do composto PubChem para CID 2256, Atrazina;Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Atrazine>
- RHEINBOLT, H. A Química no Brasil. In: AZEVEDO, F. (Org.). As Ciências no Brasil. São Paulo: Melhoramentos, v. 2, p. 9-89, 1953.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.
- SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. A formação do cidadão e o ensino de CTS-Ciência,Tecnologia e Sociedade. Educação em química: compromisso com a cidadania, v. 3, p. 57-90,2003.
- SAVIANI, Dermeval. Da LDB (1996) ao novo PNE (2014-2014): por uma outra política educacional. Campinas: Autores Associados Ltda, 2016.
- SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa no Ensino de Química e a Importância da Química Nova na Escola. Química Nova na Escola, n. 20, p. 49-54, novembro de 2004.

SIMÕES, N. T., Alves, E. (2018). O uso da temática agrotóxico no ensino de química orgânica através da metodologia dos momentos pedagógicos. *Revista Debates em ensino de Química*, 4(2), 6-19

SIMONI, J. A.; TUBINO, M. Chafariz de Amônia com materiais do dia-a-dia: uma causa inicial...quantos efeitos? *Química Nova na Escola*, n.16, 2002. p.45-49.

SILVA, L. S. da. Análise da persistência e degradação de atrazina em solos agrícolas. 2019. Tese (Doutorado em Química) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUSA, P. S.; GORRI, A. P. Agrotóxicos no Brasil: uma visão relacional a partir da articulação Freire-CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 399-422, 2019.

Tecnológica; PNE em movimento. Plano Nacional de Educação – Lei nº13.005/2014. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-deeducacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>.

ZAPPE, J. A. Agrotóxicos no contexto químico e social. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências)-Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santo Maria, Santa Maria, 2011.