UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI

AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino

EDSON FERNADES DE MORAIS

RECIFE/2022

EDSON FERNADES DE MORAIS

AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino

Dissertação apresentada no Departamento de Química do Programa de Mestrado Profissional em Química - PROFQUI, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de mestre Profissional em ensino de química.

Orientador: Prof. Dr. João Rufino de Freitas Filho

Recife/PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M828a Morais, Edson Fernandes de
AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: : Uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino / Edson Fernandes de Morais. - 2022.
73 f. : il.

Orientador: Joao Rufino de Freitas Filho.
Inclui referências e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2022.

1. Agrotóxicos. 2. Estratégias de ensino. 3. Química orgânica. 4. Bioinseticida. I. Filho, Joao Rufino de Freitas, orient. II. Título

CDD 540

EDSON FERNADES DE MORAIS

AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino

DISSERTAÇÃO AVALIADA E APROVADA PELA BANCA EM:

_____/_____/_____

_____

Prof. Dr. João Rufino de Freitas Filho (Departamento de Química - UFRPE)

Orientador(a)

_____

Profa. Dra. Kátia Cristina Silva Freitas (UFRPE-DQ)
1ª Examinadora

_____

Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme (UFRPE-DQ)
2ª Examinadora

_____

Profa. Dra. Ivoneide Mendes da Silva (PPGECÚFRPE)
3ª Examinadora

_____

Profa. Dra. Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas (CES/UFCG)
Suplente

AGRADECIMENTOS.

Inicialmente, agradeço a Deus por me permitir concluir mais uma etapa em minha vida e, por sempre ter estado comigo ao longo dessa jornada.

Agradeço ao meu orientador professor João Rufino de Freitas Filho por todas as orientações e por toda dedicação e pré-disposição para sempre me ouvir. Agradeço também por toda a paciência e por todos os conselhos que me serviram bastante para moldagem do meu trabalho dissertativo.

Agradeço à minha esposa Karina Cabral dos Santos que sempre me acompanha nos momentos da minha vida.

Agradeço aos meus amigos, os antigos e os atuais, pois cada um deles faz parte de uma página da minha vida.

Agradeço a todos os professores que me moldaram e contribuíram para a minha formação. Tanto os da Educação Básica como os meus professores do Mestrado Profissional em Química (PROFQUI).

Agradeço aos gestores da Escola Estadual de Referência em Ensino Médio pelo apoio e por ter permitido a realização deste projeto.

Agradeço a todos os alunos que participaram de forma empolgante em cada as etapas, vivenciada até o momento.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente fazem parte da minha vida e acreditam na minha capacidade de ir adiante sempre com sucesso.

RESUMO

Agrotóxicos são substâncias usadas no controle de pragas na agricultura. O uso de agrotóxicos vem, pelo menos desde os anos 1960, provocando controvérsias, devido às consequências observadas no meio ambiente e, daí, na saúde de animais humanos. O uso desenfreado de agrotóxicos nos últimos anos vem causando preocupações aos ambientalistas, visto que os danos causados por esse tipo de produto vão desde prejuízos ambientais até a saúde do agricultor. A falta de conhecimento e informações como, forma de manuseio e a forma correta de descarte destes produtos são apontadas como os grandes causadores desses problemas. Logo, a escola cumprindo seu papel de mediadora entre o conhecimento e a sociedade deve adotar um processo de ensino com questões voltadas à problemática do cotidiano de seus estudantes, fazendo uso disso para repassar os conteúdos teóricos sob diferentes estratégias visando um ensino e aprendizagem de qualidade. O presente trabalho apresenta resultados de uma pesquisa realizada com alunos da terceira série do Ensino Médio, a partir da aplicação de diferentes estratégias de ensino contextualizada sobre Agrotóxicos, na qual foram discutidos conceitos como: grupos funcionais, funções orgânicas, isomeria, controle biológico, toxicidade, por meio da temática “agrotóxicos”. Os resultados obtidos mostram que os estudantes se envolveram com as atividades propostas, conseguindo identificar e assimilar a presença de funções orgânicas em substâncias químicas presentes em seu cotidiano, relacionando esse conhecimento com questões ambientais, sociais, políticas e econômicas da atualidade.

Palavras-chave: Agrotóxicos, estratégias de ensino, química orgânica, bioinseticida.

ABSTRACT

Pesticides are substances used to control plagues in agriculture. The use of pesticides has provoked controversies, at least since the 1960s, due to consequences observed in the environment and, hence, in the health of animals and humans. The unrestrained use of agrochemicals in recent years has been causing concern to environmentalists, since the damages caused by this type of product range from environmental damage to the health of the farmer. Lack of knowledge and information such as how to handle and the correct disposal of this product are pointed out as the major cause of these problems. Therefore, school fulfilling its role of mediator between knowledge and society must adopt a teaching process with questions focused on the daily problems of its students, making use of this to pass on the theoretical contents under different strategies, aiming at quality teaching and learning. This work presents results of a research carried out with students of the third grade of High School, from the application of a different teaching strategies contextualized on Agrochemicals, in which were discussed concepts such as: functional groups, organic functions, isomerism, biological control, toxicity, through the theme “pesticides”. The results show that the students got involved with the proposed activities, being able to identify and assimilate the presence of organic functions in chemical substances present in their daily life, relating this knowledge with current environmental, social, political and economic issues.

Keywords: Pesticides, teaching strategies, organic chemistry, bioinsecticide.

SUMÁRIO

Agradecimentos i

Resumo ii

Abstract iii

1. INTRODUÇÃO 11

1.1. Objetivos

Gerais 12

Específicos 12

2. Fundamentação Teórica 14

2.1 Estratégias de Ensino 14

2.2 Abordagens sobre Agrotóxicos 15

2.3 Agrotóxicos e ensino 16

2.4 Experimentação versus contextualização 17

3. Metodologia 20

3.1. Lócus da pesquisa 20

3.2. Sujeitos investigados 20

3.3. Intervenção didática 21

3.4. Metodologia de análise dos dados 28

4. Resultados e discussão 29

5. Tecendo Considerações Finais 52

6. Referências 54

7. Anexos 61

7.1. Produto educacional 62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Homem aplicando agrotóxico..... 21
FIGURA 2- Exemplo de mapa conceitual apresentado e explicado aos alunos..... 24
FIGURA 3- Analise das respostas dos estudantes sobre o tema agrotóxico na agricultura, Recife, Pernambuco, 2021.....31
FUGURA 4- Leitura e debate do artigo, a química dos agrotóxicos..... 33
FIGURA 5- Elaboração de mapas conceituais a partir do artigo lido..... 35
FIGURA 6- Mapas conceituais elaborados pelos estudantes A2, A3, A4, A5, A7 e A8..... 36
FIGURA 7- Materiais alternativos necessários para a construção do equipamento..... 38
FIGURA 8- Equipamento montado pelos estudantes..... 39
FIGURA 9- Confecção de condensador reto..... 39
FIGURA 10- Construção da manta aquecedora..... 40
FIGURA 11- Construção do funil, almofariz e lamparina..... 41
FIGURA 12- Etapas experimentais para extração de óleos essenciais..... 41
FIGURA 13- Aplicação do bioinseticida obtido da semente de pinha..... 44
FIGURA 14- Respostas dos estudantes sobre o tema agrotóxico após intervenção didática..... 47
FIGURA 15- Socialização dos resultados dos trabalhos no Workshop..... 50

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1- Questões para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática objeto do estudo..... 30

TABELA 2- Resultados da aplicação dos bioinseticidas extraídos 44

TABELA 3- Respostas as questões propostas após realização da intervenção didática..... 45

1. INTRODUÇÃO

A utilização intensiva de insumos agroquímicos em culturas agrícolas tem preocupado a população de forma geral nos últimos anos, e, recentemente, devido à aprovação da comercialização de novos agrotóxicos no país. Essa situação é agravada principalmente em monoculturas que constituem a base econômica de alguns municípios brasileiros. Devido à sua importante atuação na agricultura, o Brasil desde 2008 vem liderando o ranking no consumo de agrotóxicos diante de outros países pelo mundo segundo (SILVA, 2021). De acordo com Matsumura e Ribas (2009, p.151), apesar do enorme contingente registrado de casos de intoxicação, este não reflete a realidade uma vez que o Ministério da Saúde estima que os episódios não notificados elevariam esse número em 50 vezes. Diante desse fato, levar esse tema para sala de aula permite trabalhar diferentes estratégias de ensino de forma a suscitar ampla interação entre a química, outras áreas de conhecimento e a realidade do estudante efetivando-se um ensino eficaz e buscando a contextualização dos conteúdos e a participação ativa dos estudantes e da comunidade a qual pertence a escola.

Nos tempos modernos o ensino se vem modificando cada vez mais em várias perspectivas, com o intuito de sempre proporcionar uma melhor estratégia de ensino aprendizagem. Uma vez identificado um déficit de aprendizagem em alguns alunos de várias instituições e níveis escolares, principalmente nas áreas de exatas e especialmente na disciplina de química.

Boa parte dessa dificuldade vem de estrutura física deficiente ou inexistente, falta de material, ou até mesmo estímulo do estudante ou professor relatados em trabalhos publicados como mostra BUENO (2008), estas situações corroboram para a pouca ou nenhuma aula diversificada, dinâmicas ou experimentais de acordo com estratégia de ensino elaborada pelo professor, porém essas adversidades não impedem a transmissão do conteúdo ou de práticas pedagógicas que saiam da rotina conhecia como “quadro e piloto”, e a aplicação dessas várias formas de ensino faz com que exista o intuito de facilitar a absorção do conhecimento, estimular o lado pesquisador do aluno e desenvolver um senso crítico por parte do discente com uma aula que sai do método clássico e entra em uma perspectiva de alavancar o protagonismo do estudante.

O ensino por experimentação é uma abordagem de grande valia para o ensino de química e quando aliada a ela temos outras formas de ensino/aprendizagem como a

utilização de mapas conceituais, jogos físicos e virtuais, modelos moleculares, programas de computador e até mesmo artigos científicos para uma melhor compreensão do que está sendo passado, principalmente nos assuntos de química orgânica onde as marchas analíticas relacionadas aos assuntos requerem reagentes caros, tóxicos ou de difícil acesso. Alguns programas de computador usados no ensino de química vêm na língua inglesa, o que pode demandar um pouco mais de tempo para total interação do aluno com o recurso e a utilização de mapas conceituais ainda não é uma coisa da qual os alunos estejam habituados ao uso pois se diferencia dos mapas mentais. A utilização desses mapas conceituais é ainda em uma quantidade muitíssimo pequena até o ano de 2018 mostrado nas publicações de encontros como o ENEQ que relata trabalhos com a ferramenta de mapa conceitual desde 2008, diz DANTAS (2021).

Logo a utilização desses recursos individualmente ou interligados, parcialmente ou totalmente a uma temática que interage com vários assuntos da química como o meio ambiente, em especial os agrotóxicos, pesticidas e inseticidas podem ajudar na construção do conhecimento em química orgânica em alunos do ensino médio de forma a sair do tradicional quadro e livro contribuindo para formadores de opinião, já que estimula o pensamento lógico dedutivo. Com tudo isso fica o questionamento do que vêm sendo discutido e como são abordados em sala de aula a temática agrotóxico no ensino de ciências e mais específico no ensino de química no ensino médio.

OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar as potencialidades e as limitações da aplicação de diferentes estratégias didáticas no ensino de Química Orgânica tendo como contexto a temática “agrotóxicos”.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as concepções/visões prévias dos estudantes sobre a temática dos agrotóxicos e suas relações com a Química;

- Abordar os conteúdos, de estereoquímica, de grupos funcionais, das funções orgânicas e suas ligações com o assunto agrotóxico utilizando a estratégia de ensino denominada exposição dialogada;
- Elaborar uma resenha após leitura do texto intitulado “A Química dos Agrotóxicos” de autoria Mara Elisa Fortes Braibante e Janessa Aline Zappe, publicado na Revista Química Nova na Escola
- Elaborar mapas conceituais a partir do tema agrotóxicos e os principais conceitos relacionados;
- Realizar experimentos simples através da construção de equipamentos com materiais alternativos e utilização para obtenção de bioinseticidas e testagem;
- Elaborar um produto educacional que possa auxiliar na obtenção de bioinseticidas em substituição a inseticida sintético.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1. Estratégias de Ensino

Ensinar química nos dias atuais esbarra no considerar que o aluno possui de que esta é uma matéria de difícil entendimento, compreensão e aplicabilidade. O ensino de química em escolas públicas, privadas ou instituições de ensino técnico ou superior requer uma relação constante entre a teoria e a prática, entre conhecimento científico e senso comum (BUENO,2008)**,** personificando o uso de diferentes formas de ensino. O conjunto de atividade e/ou procedimentos flexíveis e adaptativos a diferentes circunstâncias do ensino aprendizagem são compreendidas como estratégias de ensino (AZEVEDO, QUARTIERI E PINO, 2017).

Uma estratégia que está sendo bastante difundida e utilizada é conceito de mapa conceitual também conhecidos por MCs, Lima (2017) fala que essa ferramenta foi definida por Joseph D. Novak, na década de 1970, e consiste em um diagrama que inter-relaciona conceitos formando uma rede conceitual de informações. Essa ferramenta é facilitadora no processo ensino-aprendizagem e pode ser articulada com os conhecimentos prévios que os alunos possuem fortalecendo o pensamento crítico e a aprendizagem significativa como fala SILVA e BIZERRA (2021), desse modo usar e incentivar o uso de mapas conceituais pelos estudantes se torna eficaz na aquisição do conhecimento em todas as áreas pois segundo NOVAK (2000) a criação de MCs pelo aluno promove a organização do conhecimento que ele possui mesmo que de forma involuntária. Assim como a utilização de artigos científicos nas aulas de exatas, e mais específico em química, também é aplicado para desmistificar que a leitura só é utilizada nas áreas de humanas pois muitos alunos acham que não irão ter entusiasmo em ler sobre química ao contrário de fazer a química como eles mesmos dizem.

Porém o uso de artigos científicos é de grande valia, segundo Massi et al. (2009) pesquisas relatadas na literatura apontam para a eficácia de estratégias de ensino pautadas na utilização de artigos científicos corroborando a falada de Santos e Queiroz (2006) de que propostas curriculares que abarquem a leitura e discussão de artigos científicos podem ser bem recebidos pelos discentes, reforçando ainda mais a grande importância na diversificação das estratégias na transmissão do conhecimento em química, uma vez que vem sendo notado um desinteresse dos alunos quando essas estratégias diversificadas não

são aplicadas, podendo ser um experimento, um jogo, uma simples leitura com debates ou outras formas de ensino.

É notório o empenho de muitos professores em dinamizar suas aulas, seja com jogos que ele desenvolve ou obtém em publicações acadêmicas, horas de estudos para uma aula interativa ou aulas com algumas práticas laboratoriais ainda que precárias. Sendo assim, as várias estratégias abordadas em química orgânica surgem como uma tentativa de resolução de problemas reais vividos nas mais diversas instituições de ensino. Segundo Silva e Batalini (2020) todas essas formas de ensino estimulam o processo de investigação científica quando contextualizadas.

2.2. Abordagem sobre Agrotóxicos

Os agrotóxicos já foram utilizados de rituais religiosos a armas químicas de guerra, nos compostos químicos de inorgânicos como sulfato de cobre a organoclorados como o DDT (LOPES e ALBUQUERQUE, 2018). Por outro lado, a sua utilização em larga escala teve início em meados do século XX nos estados unidos e no brasil na década de 60 e segundo (MURAKAMI et al., 2017) o Paraná é o terceiro maior consumidor de agrotóxicos do Brasil, com 80 tipos de agrotóxicos liberados para o cultivo do fumo. Com a finalidade de eliminar ou controlar pragas de origem animal, vegetal ou fúngica e de aumentar a produtividade das plantações e criações humanas, segundo (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012) existem registro tanto de pragas vistas como castigos de entidades divinas em eras antigas quanto de pragas que se modificaram e aumentaram sua resistência aos meios utilizados para combatê-las. De acordo com a literatura (BASTOS e PEREIRA, 2020, apud NEVES e BELLINI, 2013) os agrotóxicos podem ser classificados de acordo com: o tipo de praga que combatem, com a estrutura química da(s) substância(s) ativa(s), e somado com a classificação de toxicidade à saúde humana e à periculosidade ao meio ambiente que usa alguns critérios como estado físico da formulação, o que apresenta essa formulação, a concentração da formulação e o que ela provoca no corpo humano, critérios esses estabelecidos pela secretaria de vigilância sanitária da pasta do ministério da saúde, pela portaria 03 de 16 de janeiro de 1992(BRASIL, 2021) e que nem todos os critérios precisam está presente no determinado agrotóxico para que sua classificação seja definida diz (ARCURI, 2020).

Embora muito útil, os agrotóxicos também são motivos de debate devido ao seu uso excessivo ou a sua toxicidade, ou sua capacidade de afetar o meio ambiente e os seres consumidores dos produtos tratados com os defensivos, mostrado em artigos publicados entre 2011 e 2017 segundo (LOPES e ALBUQUERQUE, 2018) ou a grande quantidade de casos de intoxicação humana por agrotóxicos que teve registro de 4734 caso no ano de 2020 segundo o ministério da saúde (BRASIL, 2020), sendo parte dessas de intoxicação de responsabilidade do intoxicado ao não usar ou usar de maneira inadequada os EPIs e a outra parte dessa responsabilidade é dos donos da agricultura ou do tipo de agrotóxico utilizado (CORCINO et al, 2019). Esse uso desenfreado afeta de forma indireta ar, águas e solo e com isso outras formas de vida tentando ser essa situação abrandada por uma classificação dada pelo IBAMA que tenta preservar e proteger o meio ambiente desses compostos (BELCHIOR, SARAIVA, LÓPEZ e SCHEIDT, 2017).

Todavia, a preocupação com os prejuízos que as substâncias usadas de forma contínua e desenfreada podem causar ao meio ambiente e a saúde humana, fazem surgir as chamadas formas alternativas de combate as pragas. A agricultura sustentável se utiliza por exemplo de biopesticidas de origem vegetal que não prejudicam tanto o meio ambiente, a exemplo do cultivo de arroz que faz o uso de antifúngico natural para preservar as sementes, diz (BOTELHO et al, 2020). Práticas como estas fazem repensar a troca por controle de pragas por meio de métodos e substâncias naturais extraídas de plantas, tornando o planeta um lugar onde o risco de contaminação diminua sem afetar a produção de alimentos ou a vida das pessoas.

2.3. Agrotóxicos e ensino

A abordagem da temática agrotóxicos pode ser feita por vários pontos de vista e de contextos diferentes por um ou mais professor englobando mais de uma disciplina fala (AVELINO e ERROBIDART, 2020). A temática dos agrotóxicos pode ser abordada tendo em o contexto social dos grandes produtores em contrapartida ao pequeno e até médio produtor tidos como agricultura sustentável ou também pode ser abordada sob os aspectos químicos, de maneira a promover a ligação dos assuntos trabalhados em sala com a produção, armazenagem e consumo de alimentos ingeridos pelos estudantes criando neles um pensamento crítico em relação a temática (BASTOS e PEREIRA, 2020). Trabalhos que abordam esse assunto vêm ganhando força a partir de 2017 levando em consideração o cenário do governo naquela época, e de acordo Bastos e Pereira (2020)

a utilização da abordagem sobre agrotóxicos nos trabalhos apresentados é de maior quantidade prática e aplicada a um público de área rural que tem o convívio com essas situações em seu cotidiano.

O uso dessa temática “agrotóxicos” perpassa a realidade do aluno e a aplicabilidade em outras disciplinas como biologia e geografia, o que é fator importante para a amplificação das concepções prévias dos estudantes (MORAES et al., 2011), contudo, suas aplicações são realizadas como uma possível mudança de pensamentos dos alunos ou reforçando-as em relação a diminuição do uso dessas substâncias e o aumento do consumo de alimentos orgânicos, ações essas devem ser reforçadas e trabalhadas no âmbito escolar pelos profissionais da docência (BORTOLUZZI e COUTINHO, 2017). Com isso, os professores são responsáveis pela abordagem em sala de aula e transformação dos conhecimentos científicos do cotidiano e seu senso comum (MEZALIRA et al., 2020). Segundo afirmado por Seno (2018), a exploração do tema agrotóxicos nas aulas de ciências pode favorecer a compreensão dos alunos com relação aos benefícios e malefícios do uso excessivo de determinadas técnicas de cultivo e no desenvolvimento tecnológico que observamos atualmente.

2.4. Experimentação e contextualização

É bem comum que nos dias atuais a abordagem de algum tema ou assunto em sala de aula seja feito com referência ao local onde reside os estudantes, acatando assim os PCN+ e também com isso aumentar a participação dos alunos em aula muito mais interdisciplinares como abordado por Simões e Alves (2018). Uma vez determinado o local onde o indivíduo está inserido e seus conhecimentos prévios pode-se ver como trabalhar os assuntos para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos que a temática propicia.

A contextualização é direcionada pela LDB e fundamentada nos PCNs, e apresenta-se como um modo de ensinar conceitos das Ciências ligados à vivência dos alunos, seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino (MELLO, FONSECA e DUSO, 2018). Dessa forma a BNCC direciona o ensino com práticas experimentais ligadas a uma proposta de instigar o senso crítico e pesquisador do aluno como descrito na BNCC:

> Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza. (BRASIL, BNCC, 2017, pag. 537).

Essas formas de ensino corroboram com o aprendizado do estudante como é mostrado em várias publicações nos últimos anos pois faz com que o indivíduo pense e adquira um senso crítico próprio para a resolução de situação-problema dentro e fora do âmbito escolar.

A experimentação é uma estratégia didática para interligar o pensamento crítico do estudante com a dedução lógica orientada, mediada e assessorada pelo professor como fala Semensate, Silveira e Wartha (2020), mostrando que os benefícios das aulas práticas em laboratório são um consenso entre os agentes de educação (SILVA e BATALINI, 2020). Porém é comum que as práticas realizadas em aulas de química, sejam realizadas pelo professor e com a participação ativa dos estudantes. Outro ponto importante é correlacionar o assunto das aulas práticas com o conteúdo ministrado em sala de aula, sem perder de vista a ligação com o cotidiano do estudante.

Quando existe a relação da prática experimental contextualizada com assunto envolvido no cotidiano dos estudantes e as aulas ministradas em sala de aula, existe uma maior aprendizagem por parte do aluno (BARBOSA e PIRES, 2016). Mesmo havendo o questionamento de que as escolas principalmente as públicas não possuem boas estruturas para tais realizações, ou a baixa motivação tanto por parte dos professores quanto por parte dos estudantes e segundo Rosa et al (2020) há quem atribua ao sistema de ensino a responsabilidade pelas atividades experimentais raramente serem realizadas ou pela falta de tempo por diversos motivos como com a grande demanda dos conteúdos, esses profissionais vêm superando esses desafios com recursos simples e alternativos dos tidos como corretos, além da execução em locais alternativos no ambiente escolar mostrando assim que as diversas abordagens vêm tendo um crescente uso e uma crescente publicação em meios de divulgação científica (SOARES, MESQUITA e REZENDE, 2017).

A contextualização parte do princípio que os conteúdos estudados na escola precisam ter uma significação humana, sociocultural e econômica da vida do aluno segundo Silva et al (2009), a fim de instigar o estudante e permitir uma leitura mais crítica do mundo. Portanto, estes conteúdos podem ser selecionados em função da temática que

se pretende abordar e estudar. Os temas escolhidos devem permitir o estudo da realidade, e o estudante, segundo Marcondes (2008) deve reconhecer a importância da temática para si próprio e para o grupo social a que pertence, para que o aprendizado relacionado à temática melhore o ambiente onde vive.

A experimentação, por sua vez, deve ser uma estratégia que pode promover a articulação entre fenômenos e teorias (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010). Por outro lado, os experimentos também podem despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes. Estes, de acordo com Marcondes (2008) podem ser desenvolvidos na forma de situação problema ou de teste de hipóteses, envolvendo o cotidiano do estudante ou o ambiente onde vive e tendo um caráter investigativo.

Por outro lado, a temática dos agrotóxicos, quando abordado em uma perspectiva ampla em sala de aula, possibilita aos estudantes uma melhor compreensão de problemas socioambientais e promove uma participação ativa em sociedade, como sujeitos responsáveis e conscientes quanto ao seu papel de cidadãos (ANDRADE, ALMEIDA e NUNES-NETO, 2015).

Como destacado por Santos e Mortimer (2002, p. 12) o estudo a partir de temas permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos estudantes, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. No entanto, segundo Cavalcanti (2010) às relações estabelecidas entre conteúdo escolar e cotidiano dos estudantes configuram certa dificuldade, e os agrotóxicos como tema possibilitam estabelecer vínculos entre a realidade ambiental, sociopolítica e os conhecimentos escolares.

Por fim, a contextualização e a experimentação utilizando a temática dos agrotóxicos, permitem a criação de um ambiente favorável para interações dialógicas entre o professor e os estudantes e entre os próprios estudantes. Este diálogo é importante no processo de ensino e da aprendizagem, porque os estudantes podem manifestar as suas ideias, dificuldades conceituais e visões de mundo aos quais possivelmente eram limitados ao ensino tradicional e defasado que eles possuem adquirido durante os anos de estudo.

3. METODOLOGIA

3.1. Lócus da Pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual de Referência em Ensino Médio, situada na cidade de Araçoiaba dentro da região metropolitana do Recife no estado de Pernambuco a aproximadamente 61 km do Marco Zero do Recife ao Norte deste ponto, porém considerada zona rural devido a cidade se encontrar no meio de um canavial pertencente a uma usina da cidade de Igarassu, os estudantes desta escola possuem em sua maioria parentes próximos que são trabalhadores do cultivo da cana de açúcar e lidam sempre com substâncias de controle de praga e de melhoramento da produção fazendo uma ligação da pesquisa com os sujeitos investigados.

3.2 Sujeitos Investigados

Participaram do estudo 12 (doze) estudantes da 3ª série do ensino médio da rede pública das turmas A, B, C e D, sendo 3 alunos de cada turma. Os estudantes foram divididos em grupos de 4 (quatro) alunos durante alguns momentos da pesquisa para a realização de práticas experimentais diferentes e posterior análise dos resultados de cada grupo, uma vez que a intenção da realização do experimento foi a produção, uso e verificação da eficácia dos constituintes isolados usados como bioinseticidas. Os estudantes foram identificados como A1 a A12.

Durante a execução de toda a metodologia foi adotado medidas de prevenção ao COVID-19 como encontros remotos pelo Google Meet em uma conta institucional, nas etapas da metodologia em que não necessitava de encontros presenciais sendo estes momentos gravado e na parte experimental que necessitava ser presencial, foi obrigatório o uso de máscaras, distanciamento social e higienização das mãos, haja vista que estamos no segundo ano de pandemia seguindo os protocolos de segurança sanitária recomendado pela organização mundial da saúde, todos os encontros presenciais ou não foram realizados em contraturnos as aulas dos estudantes em horários adequado a todos os participantes.

3.3. Intervenção didática

Momento 1: Diálogos com as concepções prévias dos estudantes (Estratégia de ensino 1)

a) Leitura de Imagem

Para o levantamento das concepções prévias foram feitas perguntas a serem respondidas pelos estudantes com base em um protocolo com questões relacionadas à percepção sobre funções orgânicas, mas especificamente os ácidos carboxílicos e derivados. A leitura de imagem consistiu na da apresentação de uma figura com um indivíduo aplicando inseticida na lavoura, a qual está relacionada à temática trabalhada. Após a apresentação da Figura 1, de forma remota no Google Meet no modo compartilhamento de tela as seguintes questões foram levantadas e discutidas.

Figura 1. Leitura de imagens e levantamentos das concepções prévias

Fonte: portalagronoticias.com.br

1. Você já viu cena deste tipo? Onde?
2. Do que se trata?
3. Que produto está sendo aplicado?
4. Você conhece algum produto que se aplica na agricultura?
5. Você sabe a que classe química pertence este produto?
6. Quais elementos químicos você identifica nos compostos?

7. A que funções orgânicas pertencem os compostos?
8. Quais os grupos funcionais presentes nos compostos?
9. Os compostos possuem isômeros?
10. Escolha um composto e estabeleça sua estereoquímica. Você consegue?

As questões acima, foram utilizadas para a obtenção dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca da imagem da Figura 1 que foram respondidas novamente ao final das aplicações de todas as estratégias para comparação do conhecimento adquirido, além de um debate sobre esses conhecimentos. A Figura 1 foi mostrada por compartilhamento de tela no Google Meet em encontro remoto como forma de prevenção ao contágio do COVID-19. As perguntas foram aplicadas individualmente no Google formulário de forma remota. As formas de apresentação tanto do questionário quanto da figura e o momento de encontro se deu tomando como base o cenário vivido naquele momento pela escola.

b) Discussão das respostas dadas pelos estudantes (60 Min)

Após a visualização da Figura 1 e resolução do questionário teve início a um debate sobre a temática agrotóxico. Logo após foi apresentado para os estudantes um mapa conceitual, bem como, o que é e como elaborá-lo. Os estudantes de forma individual, após debates e discussão referente a Figura 1, iniciaram a elaboração de seus mapas, em papel ou através de aplicativos. Todo debate e elaboração foi registrado em fotos seguindo as normas de ética vigente. Essa atividade teve duração de 120 minutos, feita em um único momento.

Momento 2: Exposição Dialogada (Estratégia de Ensino 2)

No segundo momento foram ministradas aulas expositivas sobre ácidos orgânicos, seus derivados e isomeria. Durante a aula foi resolvido exercícios, onde foram identificados grupos funcionais em moléculas do cotidiano e em estruturas de agrotóxicos, além de identificar a estereoquímica das moléculas (descritor *R* e *S*, *Cis* ou *Trans* etc.). Esse momento foi constituído de três etapas de 60 minutos cada, utilizando como recursos didáticos computador, programas de computador como o Chemsketch, além de modelos moleculares como o atomlig 77.

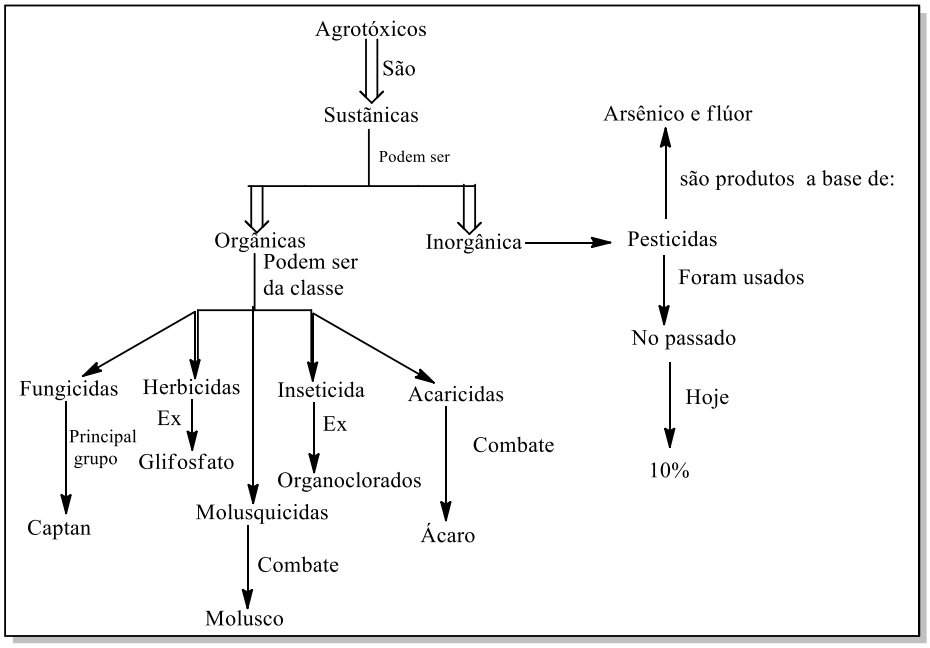
Momento 3: Leitura de texto sobre a temática extraído da revista química nova na escola (Estratégia de ensino 3)

No terceiro momento, foram distribuídos de forma virtual por e-mail aos estudantes o texto (A Química dos Agrotóxicos de autoria Mara Elisa Fortes Braibante e Janessa Aline Zappe, publicado na Revista Química Nova na Escola) para que em grupo fosse feita uma resenha. Inicialmente foi feito uma leitura compartilhada onde todos tiveram a oportunidade de ler o texto, sendo avaliado o nível de leitura, de cada estudante. Logo após a leitura foi levantada uma discussão com os estudantes sobre o assunto abordado no texto onde os mesmos tiveram a oportunidade de fazer comentários, indagações e expor suas conclusões, sendo avaliado o grau de compreensão e discussão sobre o tema apresentado. Em grupo e após leitura os estudantes tiveram a oportunidade de expor suas opiniões referentes ao tema através da escrita de uma resenha. Os textos finais produzidos pelos grupos foram apresentados em plenária. O momento 3 ocorreu com partes remotas na leitura individual e momentos presenciais na leitura coletiva e na escrita das resenhas.

Momento 4: Elaboração de mapas conceituais sobre a temática Agrotóxicos (Estratégia de ensino 4)

Após leitura do texto "A química dos agrotóxicos" foi solicitado que os estudantes elaborassem um mapa conceitual. Os mapas elaborados pelos estudantes, foram apresentados em plenária. Antes da elaboração do mapa, foi explicado e mostrado de forma clara aos estudantes o que é um mapa conceitual (Figura 2) e como elaborá-lo. Sua elaboração foi feita de forma manual em papel ofício e transcrito em Chemdraw. Este momento 4 foi realizado de forma presencial.

Figura 2. Exemplo de mapa conceitual apresentado e explicado aos estudantes.



Fonte: Próprio autor (2021)

Momento 5: Experimentação (Estratégia de ensino 5)

O momento se deu de forma presencial através da montagem dos equipamentos de extração com materiais alternativos listados no experimento 1 logo abaixo, elaboração de procedimentos experimentais e a realização de experimentos visando à extração, isolamento de substâncias e a utilização destas como bioinseticida. Neste momento os estudantes foram divididos em 4 grupos, cada grupo contendo três alunos. Todo o momento 5 foi realizado de forma presencial.

Experimento 1: Montagem do aparelho para destilação e concentração do extrato a ser obtido.

Materiais utilizados na montagem da aparelhagem

Garrafas PET de refrigerante e água mineral de 500mL.

Ferro elétrico (usado como fonte de aquecimento) ou chapa de aquecimento, podendo estes serem substituídos também por lamparina e um termômetro para controle da temperatura.

Condensador para refluxo (construído com garrafa PET de 2000 mL do tipo mais rígida).

Vidro de maionese (usado em substituição a balão de destilação).

Rolha de cortiça (de garrafa de vinho).

Tubo de caneta esferográfica.

Mangueira (do tipo flexível para manuseio facilitado).

Cola durepox ou silicone de fácil aplicação.

Tubo de ensaio (frasco de penicilina).

Papel de filtro (usado para coar café).

Bastão de vidro.

Funil (construído com garrafas PET de 500 mL para uma filtração mais rápida).

Balança (pode ser balança de cozinha) ou confeccionar uma com arames e garrafas pet de 500 mL como recipientes de pesagem.

Experimento 2. Coleta do material vegetal a ser extraído

A coleta das amostras do material do botânico (semente de pinha, folha de graviola, talo de graviola e plana comigo-ninguém-pode foi realizada na cidade de Araçoiaba/PE, no mês de outubro do ano de 2021.

As pinhas para obtenção das sementes foram compradas em uma feira livre às margens da BR-101 na cidade de Igarassu às 06:40h da manhã em uma quantidade de 5 unidade de pinhas de tamanho grande madura e de aspecto saudável, as frutas foram mantidas sobre refrigeração na escola para serem consumidas e em seguida recolhidas e pesadas as sementes no mesmo dia e horário, por volta das 13:20h

As folhas da planta comigo-ninguém-pode, de aspecto saudável e de tamanho considerável para a espécie, foram coletadas no quintal da residência de um dos alunos que mora na comunidade próximo a escola na cidade de Araçoiaba, essa coleta foi às 12:00h.

As folhas e caule de graviola foram coletadas na residência de um dos professores da escola que reside na cidade de Araçoiaba e muito próximo a escola, no horário 9:00h.

Todos os materiais de folhagem foram coletados e transportados unidos e em saco plástico e deixados na sala dos professores onde era um local seco e fresco até o horário da separação e uso nos experimentos, recomenda-se o uso do material para extração o quanto antes após a coleta para que seja evitado mudanças como oxidação das substâncias presentes.

Experimento 3. Extraindo constituintes de produtos naturais

Marcha analítica da extração

- Coleta sementes de pinha (grupo 1), folha de graviola (grupo 2), caule de graviola (grupo 3), planta comigo-ninguém-pode (grupo 4) (atenção ao uso de luvas látex).
- Pesar 20 gramas de sementes e em seguida macerar, em uma capsula de porcelana, ou uma quenga de coco e mão de pilão que pode ser um cabo de vassoura envolto em luva de látex para a madeira não absorver o extrato.
- Adicionar 200 mL de álcool etílico a 70% ao produto macerado.
- Deixar a mistura obtida em repouso por 24 h ao abrigo da luz em recipiente de vidro dentro de uma caixa para não haver oxidação.
- Filtrar o produto obtido.
- Concentrar o extrato obtido em o aparelho alternativo construído.
- Diluir os extratos, nas concentrações de 5%, 10%, 25%, 50% e 75% (o extrato 100% será considerado o extrato obtido após processo de filtração).
- Acondicionar em geladeira para conservação até o momento do uso no teste de bioensaio.
- Repetir os passos da pesagem em diante para a folha de graviola, o caule da graviola e as folhas de comigo-ninguém-pode.

Experimento 4. Construção de uma gaiola para baratas

Materiais utilizados na montagem da gaiola

Caixa de sapato, ou caixa de papelão pequena coletada em redes atacadistas.

Plásticos ou tela com orifício pequeno.

Abertura da parte superior da caixa para alimentar e borrifar o inseticida natural que não permita a passagem dos insetos após coletados.

Experimento 5. Bioensaio dos inseticidas botânicos isolados

- Alimentar as baratas com pão moído e água até o momento da análise.

- Aplicação de uma alíquota do bioinseticida e aguardar trinta minutos.
- Avaliar a eficiência do bioinseticida pelo percentual de baratas mortas.
- Realizar o teste em triplicada com a finalidade de verificar a diferenças significativas.
- Aplicar as soluções diluídas e o branco para teste estatístico.
- Anotar o tempo de morte de cada barata.

Momento 6: Avaliação das atividades e dos estudantes (60 Min)

Etapa 1. Avaliação da atividade aplicada

Posteriormente a finalização dos momentos de leitura, debate e experimentação os alunos responderam uma avaliação do que foi vivido e dos resultados obtidos nas práticas e nas produções, bem como essa intervenção didática contribuiu para o seu aprendizado através de um questionário remoto pelo Google formulário corroborando com as prevenções ao contágio do COVID-19.

Questões finais, aplicado após o término das intervenções didáticas.

1. O que você achou da metodologia utilizada?
2. A metodologia aplicada pelo pesquisador serviu para quê?
   a. Tornar as aulas mais dinâmicas;
   b. Melhor compreensão dos estudantes;
   Justifique
3. Essa estratégia diversificada ajudou no entendimento do conteúdo?

a) das funções orgânicas;
b) dos grupos funcionais;
c) de isômeros.

Explique

Etapa 2. Avaliação do conhecimento adquirido pelos estudantes

Exercícios sobre funções orgânicas, grupos funcionais e estereoquímica.

Resenha

Mapa conceitual

Relatório dos experimentos

Workshop

Momento 7. Metodologia de análise de dados

Durante a aplicação da presente pesquisa foram utilizados questionários como instrumentos para a coleta de dados, bem como produção textual na forma de resenha e relatório das partes experimentais, além de debates em grupos e atividade experimental. Dessa forma, os dados são descritivos, caracterizando uma pesquisa predominantemente qualitativa e foram examinados por intermédio da análise de conteúdo. Segundo Bardin (2011), a interpretação dos dados na análise de conteúdo pode ser aplicada tanto na pesquisa qualitativa quanto na quantitativa. Na primeira, a informação relevante refere-se à presença ou ausência de um conjunto de características em um determinado fragmento de texto. Já na segunda, leva-se em consideração a frequência com que surgem certas características no conteúdo do texto ou fragmento. Nesse contexto, a metodologia da análise de conteúdo é uma ferramenta, na qual permite ao pesquisador a compreensão do processo de construção de significados que os sujeitos exteriorizam no discurso. Justamente, por favorecer o entendimento e a interpretação das representações do indivíduo sobre sua realidade, optou-se em trabalhar nessa pesquisa com o método da análise de conteúdo.

4. Resultados e Discussão

Iniciou-se o trabalho apresentando aos estudantes a Figura 1 onde aparece um trabalhador aplicando inseticida em uma plantação, com auxílio de um pulverizador, e a partir da leitura da imagem foram propostos alguns questionamentos aos estudantes na forma de um questionário, baseado na temática dos agrotóxicos. Nesta etapa, os estudantes individualmente responderam as questões de maneira errôneas ou usaram concepções alternativas como mostrado na tabela 1. Nas suas respostas muitos dos estudantes, afirmaram que já ouviram falar em agrotóxicos. A grande maioria mencionou também que ouviu falar sobre agrotóxicos em programa de televisão. Outros estudantes mencionaram a internet, leitura de livros didáticos, jornais e revistas, porém poucos informaram terem ouvido sobre os agrotóxicos em suas residências mesmo, muitos deles possuírem parentes que são trabalhadores de uma usina da região.

Quanto à classe química dos produtos utilizados em plantações, alguns estudantes afirmaram ter conhecimentos, inclusive mencionando os termos veneno, adubos, fertilizantes e inseticida. No que se refere à pergunta sobre os elementos químicos presentes nas estruturas de alguns agrotóxicos mostrados na imagem, os participantes responderam carbono, hidrogênio, oxigênio e cálcio, e desconheciam que os mesmos continham, fósforo, nitrogênio, enxofre, bromo e cloro. Um estudante mencionou mercúrio, por julgar que o elemento químico seja prejudicial à saúde humana havendo a confusão entre o mal que os agrotóxicos causam com os metais pesados.

Um outro fato que chamou atenção algumas estruturas estarem representadas como linha de ligação também conhecida como estrutura de varetas, ou seja, o átomo de hidrogênio e o de carbono não aparecem nesta maneira de representar uma estrutura química. Por conta disso, muitos não citaram nem carbono nem hidrogênio e também houve a confusão com outros elementos. As respostas das questões propostas sobre a temática e algumas contribuições dos estudantes estão sumarizadas na Tabela 1. Convém destacar que a maioria dos estudantes reside na área rural da cidade e possuem ou conhecem alguém que tem plantação de leguminosas ou outros tipos de alimentos que servem de sustento familiar.

Tabela 1. Questões para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática objeto do estudo.

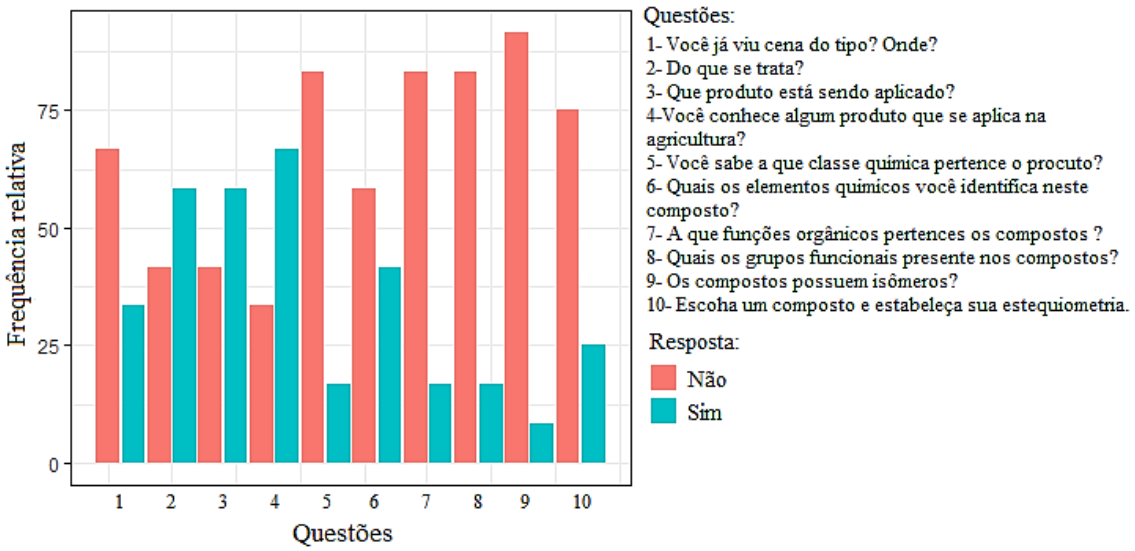
QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS	CONTRIBUIÇÕES DOS ESTUDANTES
1. Você já viu cena deste tipo? Onde?	*RP1: Sim, na TV.* *Sim no canavial.* *Não respondeu.*
2. Do que se trata?	*RP2: Produtos químicos.* *Veneno.* *Não respondeu.*
3. Que produto está sendo aplicado?	*RP3: Fertilizantes.* *Veneno.* *Não sabe.*
4. Você conhece algum produto que se aplica na agricultura?	*RP4: Fertilizantes.* *Veneno.* *Adubo.* *Não sabe*
5. Você sabe a que classe química pertence o produto?	*RP5: Composto orgânico.* *Organoclorado.* *Não sabe.*
6. Quais os elementos químicos você identifica nos compostos?	*RP6: Oxigênio Hidrogênio, carbono, Nitrogênio e fósforo.* *Cálcio, Mercúrio.*
7. A que funções orgânicas pertencem os compostos?	*RP7: Fenol.* *Muitas funções.* *Não sabe.*
8. Quais os grupos funcionais presentes nos compostos?	*RP8: Hidrocarbonetos.* *Benzenol.* *Não sabe.*
9. Os compostos possuem isômeros?	*RP9: Possui.* *Não sabe.*
10. Escolha um composto e estabeleça a sua estereoquímica. Você consegue?	*RP10: Carboidratos.* *Não sabe.* *Não respondeu.*

RP: Respostas às perguntas, dadas pelos estudantes A3, A9 e A12.

Com a análise das respostas contidas na Tabela 1 observa-se que a maioria dos estudantes têm pouco ou nenhum conhecimento sobre os conceitos da química orgânica. Os estudantes afirmam que as funções orgânicas se resumem a hidrocarbonetos e que estes têm os elementos fósforo, mercúrio e cálcio em suas estruturas. Após discutirmos apresentando as estruturas de alguns agrotóxicos, ainda persistem erros conceituais sobre grupos funcionais, funções orgânicas e isomerismo, pois esses assuntos são ministrados no segundo semestre do ano letivo nas escolas públicas. E mesmo após a discussão sobre as estruturas apresentadas na Figura 1, o entendimento dos estudantes não tinham nenhum conhecimento sobre o fenômeno de isomeria.

A compreensão que os estudantes possuem sobre os agrotóxicos é de apenas serem perigosos à saúde humana e para alguns outros animais, porém como visto essa compreensão não abrange as classes a que pertence esses agrotóxicos de acordo com a sua toxicidade relatada pelas literaturas atuais.

De acordo com dados da Figura 3, verifica-se que 58,33% dos estudantes informaram que o agrotóxico são produtos químicos utilizados, em especial, no setor de produção agrícola, no qual 33,33% e 25% dos alunos relataram uso como veneno para o controle de pragas e uso como fertilizante cuja a função de deixar o solo mais fértil e propício ao desenvolvimento da planta. Com base nas respostas dos alunos foi observado que 16,67% dos estudantes informaram a que classe pertenciam os agrotóxicos, mais precisamente compostos orgânicos e organoclorados.



Barras em vermelho são as respostas não satisfatórias e as barras em azuis as respostas satisfatórias

Figura 3. Analise das respostas dos estudantes sobre o tema agrotóxico na agricultura, Recife, Pernambuco, 2021.

Ademais, foi constatado que 41,67% relataram alguns elementos químicos identificados nas formulações dos agrotóxicos, dentre eles: Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Carbono (C), Fósforo (P), Nitrogênio (N), Cálcio (Ca) e Mercúrio (Hg), sendo o último uma fonte de alta toxicidade na agricultura e risco para os seres humanos (DE OLIVEIRA, 2021). Dentre as funções orgânicas e os grupos funcionais foi observado que apenas 16,67% dos estudantes responderam que os compostos apresentavam muitas funções e o grupo funcional, a citado apenas: hidrocarbonetos e benzeno, que na realidade não são grupos funcionais, mas sim funções orgânicas.

Após levantamentos dos conhecimentos prévios o docente abriu uma discussão sobre a questões respondidas pelos estudantes e ao final do debate sobre a temática agrotóxico realizado no Google Meet, estes mostraram que eles têm a percepção do que se trata a imagem do homem, porém ainda persistia uma grande confusão, ou seja, segundos os estudantes o que estava sendo aplicado é um produto perigoso haja vista a vestimenta do aplicador contido na imagem. Eles citaram o perigo de alguns alimentos que contém agrotóxicos e que existem meios alternativos de combate a pragas nas plantações que tiveram conhecimento com amigos e familiares que participarão de um projeto na cidade de Glória do Goitá-PE e que lá foi ensinado a fazer um pesticida natural. A partir daí o professor esclareceu a diferença entre agrotóxico e adubo, mostrando também a origem dos agrotóxicos.

Em relação às estruturas das moléculas mostradas na Figura 1, o professor esclareceu a diferença entre grupo funcional de funções orgânicas e os estudantes já não mais confundiam o elemento fósforo com o potássio. Quanto ao fenômeno de isomeria, mesmo após toda a discussão os estudantes não compreendiam o fenômeno.

Ao final da discussão, em um segundo momento, foram realizadas duas aulas remotas utilizando a plataforma Google Meet. Na primeira aula foi abordado os conteúdos de grupos funcionais e funções orgânicas. Convêm destacar que nessa aula o professor deu ênfase aos compostos halogenados e oxigenados, bastante presentes nas estruturas dos agrotóxicos, mas também foi destacado pelos próprios estudantes estrutura aromática em algumas composto, já que havia o conhecimento por parte de alguns que o benzeno é tóxico e está presente na composição da molécula da naftalina que espanta insetos quando colocado no guarda roupa. Na aula foi realizado exercícios, onde na sua resolução foi utilizado o chemsketch para a parte dos ácidos e seus derivados pois remotamente esse aplicativo facilita o entendimento das estruturas e identificação dos elementos que

constituem os grupos funcionais e as funções orgânicas, e o atomlig 77 para uma visualização mais lúdica.

Na segunda aula foi abordado o conteúdo de estereoisomeria com ênfase na isomeria geométrica e óptica. Nessa aula os estudantes distinguiram isomeria geométrica e de isomeria óptica em compostos alifáticos e cíclicas presentes em rótulos de agrotóxicos. Ao final da aula, os alunos responderam individualmente um exercício, onde identificaram os carbonos quirais e a assimetria das moléculas bem como os descritores *R* e *S* e *Cis e trans* e também *E ou Z*, nos compostos objetos do estudo.

Dando continuidade, em um terceiro momento, foi apresentado aos estudantes o texto intitulado "A química dos agrotóxicos" para leitura e interpretação. Com relação a este momento, o mesmo foi realizado em duas etapas. A primeira consistiu em uma leitura individual do texto pelos estudantes usando como recurso o Datashow na sua projeção.

Em seguida foi feita a leitura coletiva (Figura 4), onde sobre mediação do docente, os estudantes exponham suas opiniões, como por exemplo, o uso de agrotóxicos no combate a pragas da lavoura... que alguns elementos, tais como, cloro, bromo, fósforo e o enxofre estão presentes nas moléculas orgânicas que constituem os inseticidas, herbicidas, praguicidas etc. Alguns estudantes que possuem familiares trabalhadores em plantações relataram as semelhanças e diferenças nos equipamentos de proteção e que não sabiam da obrigatoriedade de fornecimento pela empresa.

Figura 4. Leitura e debate do artigo, a química dos agrotóxicos.

Ainda relacionado ao debate do texto, quanto a classificação e a classe de toxicidade os estudantes sabiam que as substâncias usadas no controle de pragas tinham diferentes "forças" como eles mesmo falaram, porém não tinha a noção de uma classificação tão detalhada e que esses agrotóxicos eram divididos por tipo de praga e os sintomas no corpo humano também são diferentes de acordo com a substância usada e suas quantidades.

Para finalizar o momento 3 foi solicitado que os estudantes em grupos fizessem uma resenha do texto. Em seguida destaca-se trechos das falas dos estudantes nas resenhas:

Grupo 1: *O uso dos agrotóxicos no passado não era tão eficaz.*

Que conhecia uma planta que usam como agrotóxicos que é a nim (Azadirachta indica A. Juss).

Mesmo sendo necessário os agrotóxicos fazem mal, por que são venenos inclusive os naturais.

Grupo 2: *Existem uma quantidade de designações para os agrotóxicos mais que conhecem os inseticidas e fungicidas.*

Que o crisântemo pode ser usado como agrotóxico natural.

Os agrotóxicos são também chamados de defensivos agrícolas porque defendem as plantações da ação de insetos, pragas e de outros organismos vivos.

Grupo 3: *Que a nicotina era usada no passado como inseticida.*

Que as plantas necessitam de agrotóxico para o seu cultivo.

Conhecem muitas pessoas que tiveram sintomas das intoxicações quando manipularam o agrotóxico de forma incorreta em uma agroindústria.

Grupo 4: *Existe a possibilidade de não ser mais usado agrotóxicos caso se elimine por completo as pragas das lavouras.*

O uso de agrotóxico altera o pH do solo

Para corrigir do pH do solo pela agroindústria se adiciona oxido de cálcio (cal).

É interessante notar que de acordo com o descrito nas resenhas dos estudantes existe uma visão mais ampla acerca dos agrotóxicos. Pode-se evidenciar que os estudantes conseguem identificar alguns dos benefícios e malefícios gerados pelo uso de agrotóxicos, percebendo que a ciência e a tecnologia têm seus prós e contras. De acordo com Santos (2007), para uma visão crítica do papel da ciência e da tecnologia, é

necessário que o aluno perceba além, ao refletir sobre questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais.

Posteriormente, no quarto momento foi trabalhado a estratégia de ensino mapas conceituais, cujo objetivo foi avaliar a aprendizagem dos estudantes. Inicialmente o docente com auxílio de um Datashow demonstrou a diferença entre mapa mental e mapa conceitual bem como a estruturação e montagem de um mapa conceitual. Neste momento foi solicitado que os estudantes individualmente elaborassem um mapa conceitual usando como recurso o texto "Química dos agrotóxicos". O mapa foi construído em folha de ofício. A Figura 5 mostra os estudantes elaborando seus mapas.

Figura 5. Elaboração de mapas conceituais a partir do artigo lido.

Nos mapas apresentados na (Figura 6), percebe-se que a hierarquização entre os conceitos gerais e os específicos passou a ser constatada, consequentemente, gerando a ocorrência da diferenciação progressiva no mapa. Nos seus mapas os estudantes mantiveram agrotóxicos como o conceito mais geral e classificaram corretamente alguns termos como conceitos, estabeleceram hierarquias válidas, recorreram a setas, criaram ligações transversais e empregaram como palavras de ligação, frases e definições. Pode-se perceber, em todos os mapas, que há uma similaridade na hierarquização conceitual. Inicialmente os estudantes resistiram ao exercício, pois não tinham o costume de fazer uso dessa ferramenta pedagógica.

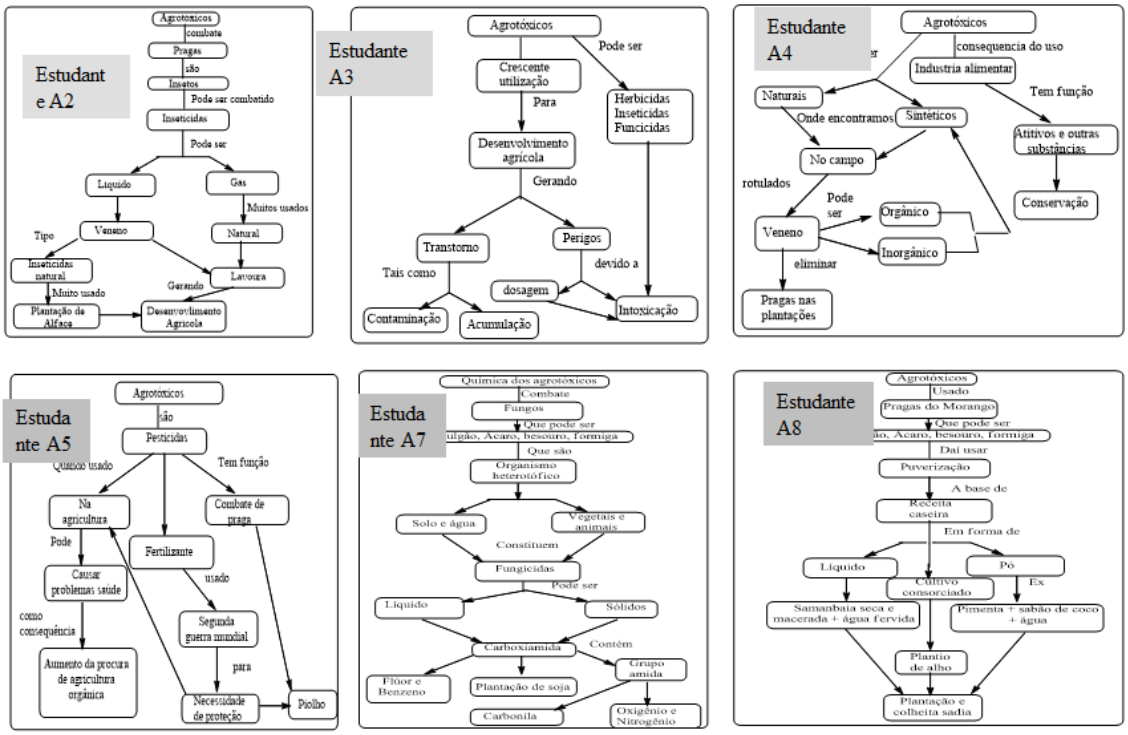


Figura 6. Mapas conceituais elaborados pelos estudantes A2, A3, A4, A5, A7 e A8.

Durante a apresentação de cada estudante do seu mapa, vários questionamentos foram levantados pela turma acerca das ligações estabelecidas, o que mais uma vez aponta a potencialidade do mapa conceitual como instrumento capaz de facilitar a aprendizagem dos estudantes. À medida que apresentavam, os estudantes percebiam os erros cometidos e eram motivados a corrigi-los com o auxílio do professor e dos demais colegas. Quando questionados pela ausência de alguns conceitos em seus mapas como, por exemplo, o conceito de carboxiamida, a resposta dada foi que o tempo não foi suficiente para a lembrança de todos os conceitos. Tal resposta pode fortalecer nossa conclusão de que alguns conceitos são resistentes à mudança e que mesmo tendo tempo, não conseguiria relacioná-los corretamente. Segundo Heidrich e Bedin (2018) a utilização de mapas conceituais na educação básica, e especificamente no ensino de Química, são eficientes para organização, construção e retomada de conceitos e saberes sobre um determinado conteúdo. Além disso, os mapas conceituais são bastante flexíveis para finalidades e situações diferentes e com isso podem ser utilizados tanto em uma aula introdutória, durante o ensino de um conteúdo, quanto para a sua finalização/avaliação.

Convém destacar que as construções dos mapas pelos estudantes foram realizadas em papel ofício. Dentre os mapas construídos, os dos estudantes A2, A3, A4, A5, A7 e A8 foram selecionados para constar no trabalho. Convém destacar que para uma melhor

visualização, os mapas foram transcritos utilizando a ferramenta Chemdraw ultra 12.0, mantendo a mesma estrutura e o mesmo conteúdo elaborado pelos estudantes.

Com relação a estratégia de ensino experimentação, convém destaque que as atividades experimentais podem ser empregadas de diversas maneiras e finalidades, que pautadas em referenciais teóricos ajudam no direcionamento das estratégias de ensino pedagógicas nas aulas práticas e na relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano (OLIVEIRA, 2010). Entretanto, nos últimos trinta anos, a experimentação ainda se mostra pouco frequente nas escolas, ainda mais se tratando de um contexto em comunidades quilombolas, e alguns dos problemas relacionados a não realização de aulas experimentais nas escolas é a falta de laboratórios e estrutura favorável para que isso ocorra (SUART; MARCONDES, 2008; GALIAZZI et al., 2001).

Por outro lado, conforme Santos, Delamuta e Kiouranis (2020) a experimentação deve ser vista como um momento de construção individual e coletiva de ideias. Segundo os autores cabe ao professor orientar os alunos para a obtenção dos resultados. O professor deve oportunizar um ambiente aos alunos para que levantem hipóteses e ideias e as submetam ao debate, assim enriquecendo seus resultados e conhecimentos através de uma reflexão para construção de um conhecimento mais significativo. Logo, isto pode ajudar a levar os conceitos de química cada vez mais próximos da realidade dos alunos, formando cidadãos aptos para atuarem na sociedade.

Ainda segundo os autores, a abordagem dos óleos essenciais no Ensino de Química Orgânica é fundamental para os estudos das variadas funções químicas, tais como: Álcoois (mentol), Aldeídos (citronelal), Fenóis (eugenol), Cetonas (cânfora), Éteres (eucaliptol), Hidrocarbonetos (limoneno), dentre outras.

A Figura 7 apresenta os materiais necessários para a construção do equipamento a ser usado como extrator, os quais foram adaptados conforme o contexto desta investigação e da escola campo da pesquisa.

Figura 7. Materiais alternativos necessários para a construção do equipamento.

De acordo com Oliveira e Soares (2010), a escolha de material alternativo para a realização deste experimento, justifica-se pela dificuldade de escolas disponibilizarem vidrarias adequadas para o desenvolvimento das atividades.

A partir da definição de um modelo de destilador, com processo e custos viáveis, seguimos para o desenvolvimento da proposta didática, propriamente dita. Inicialmente, ocorreu um encontro preliminar, cujo objetivo consistiu em a) discutir o embasamento teórico da destilação e, b) apresentar o sistema a ser utilizado para os estudantes, uma vez que a construção dos equipamentos ocorreu de forma coletiva e com a participação da turma. O sistema de montagem do equipamento contempla 3 etapas fundamentais: 1° - resfriador simples; a 2° - canal para a saída do vapor, junto do termômetro, para controle de temperatura e a 3° - câmara de aquecimento para funcionamento do destilador, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8. Equipamento montado pelos estudantes.

Posteriormente, procedemos à construção do equipamento com os estudantes, iniciando pela saída do substrato da separação (1), depois construímos a saída do vapor (2) e, por fim, a manta de aquecimento (3). Os passos para a construção de cada etapa foi a seguinte:

Passo 1– Resfriador: inicialmente retiramos o rótulo e higienizamos a garrafa PET. Em seguida, com o auxílio de um copo, marcamos a altura do furo de saída da mangueira para o copo, e com uma tesoura de ponta aquecida, realizamos um furo circular na garrafa (Figura 9).

Figura 9. Confecção de condensador reto.

Passo 2– Canal de saída do vapor: cortamos a mangueira. A mangueira com dimensão de 15 cm de comprimento deve ser encaixada na boca da garrafa PET. A mangueira foi acoplada a um vidro de maionese na qual a substância/solução foi destilada. Para acoplar a mangueira ao vidro utilizamos uma luva de PVC. É importante destacar que o diâmetro da luva deve estar adaptado para a largura do gargalo da garrafa de vidro. Ressaltamos que na última etapa é importante ter uma inclinação em relação ao sistema 3 e 2, possibilitada pela manta de aquecimento junto ao fogareiro.

Passo 3– A manta de aquecimento: utilizamos uma lata cheia de areia, já que seria aquecida e fizemos o uso de um fogareiro de pé alto para ajudar na inclinação do destilador (Figura 10).

Figura 10. Construção da manta aquecedora.

Passo 4– Mangueira de nível: responsável pelo funcionamento do destilador. Esta foi colocada por inteira, sem cortes ou emendas, começando pelo furo da garrafa PET, saindo pelo gargalo e atravessando até o vidro de maionese. A mangueira foi cortada rente ao gargalo do vidro de maionese e a mangueira que estava para fora do furo da garrafa PET cortamos em sentido transversal de modo que ficasse uma ponta de 3 cm para fora, para facilitar a coleta da substância resultante da destilação. Ressaltamos que por último foi colocado a massa de epóxi no furo presente na garrafa PET.

Passo 5– Termômetro: foi utilizado para controle da temperatura, foi acoplado na manta de aquecimento.

Passo 6– A utilização do destilador: a garrafa PET contendo água gelada e o vidro de maionese com a mistura/substância a ser destilada.

Outros materiais alternativos foram construídos para usos nos experimentos (Figura 11).

Figura 11. Construção do funil, almofariz e lamparina.

Por fim, após a construção dos materiais e equipamentos para extração com os estudantes, executamos experimento de extração do óleo de semente de pinha, graviola e a planta comigo-ninguém-pode. A atividade experimental está apresentada na metodologia e consiste em um roteiro "aberto" utilizado na aplicação do equipamento construído, pois não há limitações na hora da execução, podendo ser alterado de acordo com a necessidade.

Neste momento, os estudantes, em grupos, realizaram a extração do óleo essencial da semente da pinha, graviola e a planta comigo-ninguém, onde conseguiram verificar a diferença do óleo e da mistura do óleo e álcool. Observou-se também o processo percorrido pelo óleo, até sua separação do álcool, do aquecimento do material, a sua condensação e resfriamento. A Figura 12 sumariza a etapa de pesagem, maceração e filtração usada nos experimentos.

Figura 12. Etapas experimentais para extração de óleos essenciais.

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos durante a realização dos experimentos. No momento da discussão desses resultados, serão utilizadas as respostas mais frequentes e relevantes obtidas durante a atividade realizada pelos estudantes.

A discussão sobre alguns óleos essenciais fez com que os estudantes identificassem os grupos funcionais orgânicos, como descrito nas seguintes falas:

A2: "Professor no óleo do cravo da índia tem o grupo funcional álcool?"

A3: "No óleo da pinha tem o grupo funcional aldeído".

A1: "Há sim, entendi, mas no óleo de geraniol, o constituinte orgânico, que tem a função álcool".

De acordo com relatos dos estudantes, percebe-se que os mesmos já identificam as funções orgânicas em alguns óleos apresentados pelo docente. A primeira fala do aluno A2 questiona sobre o grupo funcional hidroxila, que estão presentes no eugenol e citou a função orgânica fenol como sendo um álcool. Posteriormente, o estudante A3 pergunta ao professor que o citronelal tem grupo aldeído. Já o estudante A1 identificou grupo funcional hidroxila no geraniol. Nesse sentido, as atividades propostas podem incentivar os estudantes a se conscientizarem de suas dificuldades, o que, segundo Cachapuz *et al.* (2011), ajuda a adquirir confiança para que possam exprimir, num clima de liberdade, a sua capacidade intelectual.

Dando continuidade, posteriormente deu-se início à extração do óleo essencial, através da destilação por arraste a vapor. Essa estratégia de ensino despertou a curiosidade e o interesse da maioria dos alunos pelas aulas de química. Isso ficou evidente nos resultados, através dos comentários e questionamentos realizados pelos estudantes durante a aula:

A5: "Professor qual a função desta água dentro do sistema de destilação?"

A3: "Utilizando água gelada a destilação seria mais rápida?".

A6: "Existe outro método de extração?".

A8: "No processo de extração, por que algumas substâncias são arrastadas e outras não?".

A7: "Professor, então sempre o que tiver maior ponto de ebulição será arrastado".

Conforme o descrito acima, percebe-se que alguns estudantes tiveram dificuldades para compreender os conceitos envolvidos no experimento, pois perguntas e

dúvidas foram mais frequentes do que as afirmações. Assim, iniciou-se uma discussão para esclarecer essas dúvidas, o que facilitou a assimilação dos conceitos de funções orgânicas, solubilidade, polaridade de moléculas, conceitos de acidez, basicidade e métodos de extração e separação. Vale ressaltar que a experimentação não deve ser algo que apenas venha despertar a curiosidade e interesse do estudante, mas deve, também, cumprir a função de alimentadora do processo de ensino e da aprendizagem.

Com a realização da experimentação, observou-se, nas falas dos estudantes, a compreensão de que o experimento utilizando produtos naturais foi fundamental para obter óleos essenciais naturais, pois os artificiais seriam os fabricados no laboratório. Segundo Borges (2002), na aula experimental, "o importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e, sim, o envolvimento comprometido com respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento".

Por outro lado, nas aulas experimentais foi possível demonstrar fenômenos que envolvem processos de destilação por arraste a vapor, bem como outros experimentos que necessitem de fonte de calor, pressão de vapor e condensação de vapores. Esses materiais alternativos – uma vez produzidos e colocados de forma sistemática no plano de aula do professor – poderá favorecer a utilização da experimentação em sala de aula, ampliando e fortalecendo a articulação entre teoria e prática.

Ao final da destilação, cada estudante obtive no balão um líquido de coloração castanha e no recipiente recolhedor, no final do condensador, um líquido transparente que foram utilizados como bioinseticida. De acordo com Baird (2002), os pesticidas são compostos químicos sintéticos, geralmente organoclorados, organofosforados e carbamatos. São compostos cuja função é matar diretamente um organismo ou interferir no seu metabolismo. Uma das alternativas encontradas pode ser o uso de extratos alcoólicos biologicamente ativos (pesticidas naturais) extraídos de certas plantas (MARQUES, MONTEIRO e PEREIRA, 2004). Devido ao baixo custo e por terem efeitos nocivos mínimos em relação aos inseticidas sintéticos, eles vêm se tornando uma medida eficaz para o combate de pragas, principalmente em agriculturas, hortas domésticas, residências, etc.

Dessa forma os extratos da semente de pinha, da graviola (talo e folha) e das folhas da planta "Comigo-Ninguém-Pode", foram obtidos com a finalidade de testar suas atividades inseticidas. De posse dos extratos, separadamente, foram borrifados 10 ml da

solução no recipiente contendo as baratas. Estas ao entrarem em contato com o extrato, apresentaram-se imediatamente atordoadas e confusas (Figura 13).

Figura 13. Aplicação do bioinseticida obtido da semente de pinha.

Esses sintomas se tornaram mais evidentes e mais fortes até ao óbito do primeiro inseto, de acordo com dados sumarizados na Tabela 2. Convém destacar que nas concentrações de 25%, 10% e 5% não foi observada mortes das baratas mesmo acima dos 20 minutos de exposição.

Tabela 2. Resultados da aplicação dos bioinseticidas extraídos

EXTRATOS	CONCENTRAÇÃO	TEMPO	ÓBITO
Semente de pinha	100%	35 seg	X
	75%	3,5 min	X
	50%	25 min	X
Folha de graviola	100%	50 seg	X
	75%	1,5 min	X
	50%	21 min	X
Caule de graviola	100%	30min*	N.H.O**
	75%	30min*	N.H.O**
	50%	30min*	N.H.O**
Folha de comigo-ninguém-pode	100%	30min*	N.H.O**
	75%	30min*	N.H.O**
	50%	30min*	N.H.O**

*Tempo máximo de exposição
**N.H.O não houve óbito

Vale destacar que ao usar o extrato bruto das folhas da planta comigo-ninguém-pode em todas as concentrações houve 100% de óbitos. No caso o extrato bruto foi apenas filtrado para este teste e estes resultados obtidos são corroborados com o descrito por Dasmasceno et al., (2008).

Após utilização das estratégias de ensino: leitura de texto sobre a temática, exposição dialogada e experimentação e com base nos relatos orais e escritos e, também, na avaliação desenvolvida em sala de aula, observou-se um interesse dos estudantes pela temática dos agrotóxicos, isto pode ser constatado pelas respostas às questões problematizadoras propostas inicialmente para levantamento das concepções prévias (Tabela 3).

Tabela 3. *Respostas as questões propostas após realização da intervenção didática.*

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS	CONTRIBUIÇÕES DOS ESTUDANTES
1. Você já viu cena deste tipo? Onde?	*RP1: Sim, em uma plantação de cana de açúcar* *Sim, na TV* *Sim no canavial* *Perto de minha casa* *Na usina São José*
2. Do que se trata?	*RP2: Aplicação de Produtos químicos* *Veneno* *Defensivo agrícola* *Agrotóxicos* *Pesticidas*
3. Que produto está sendo aplicado?	*RP3: Fertilizantes.* *Agrotóxicos* *Pesticidas* *Veneno para lavoura*
4. Você conhece algum produto que se aplica na agricultura?	*RP4: Fertilizantes* *Chumbinho* *Veneno* *Herbicidas* *Inseticida natural (alho + cebola)*
5. Você sabe a que classe química pertence o produto?	*RP5: Composto orgânico.* *Organoclorado* *Organofosforados* *Carbamatos*

	Piretroides
6. Quais os elementos químicos você identifica nos compostos?	*RP6: Oxigênio, hidrogênio, carbono, nitrogênio, cloro e fósforo.* *Oxigênio hidrogênio, carbono, nitrogênio, cloro, enxofre e fósforo.* *Oxigêni, hidrogênio, carbono, Bromo, nitrogênio, flúor e enxofre.*
7. A que funções orgânicas pertencem os compostos?	*RP7:Amina, haleto orgânico, éter e ácido carboxílico.* *Éster, ácidos carboxílicos e Nitrocompostos.* *Amida, amina, ácidos carboxílicos, éster.* *Éter, amida, amina, ácidos carboxílicos, éster e haletos orgânicos.*
8. Quais os grupos funcionais presentes nos compostos?	*RP8: Carbonila* *Carboxílica* *Halogênio* *Amino*
9. Os compostos possuem isômeros?	*RP9: 90% dos estudantes responderam sim.*
10. Escolha um composto e estabeleça a sua estereoquímica. Você consegue?	*RP10: Todos os estudantes escolheram um composto e classificaram como isômeros geométricos ou óticos.*

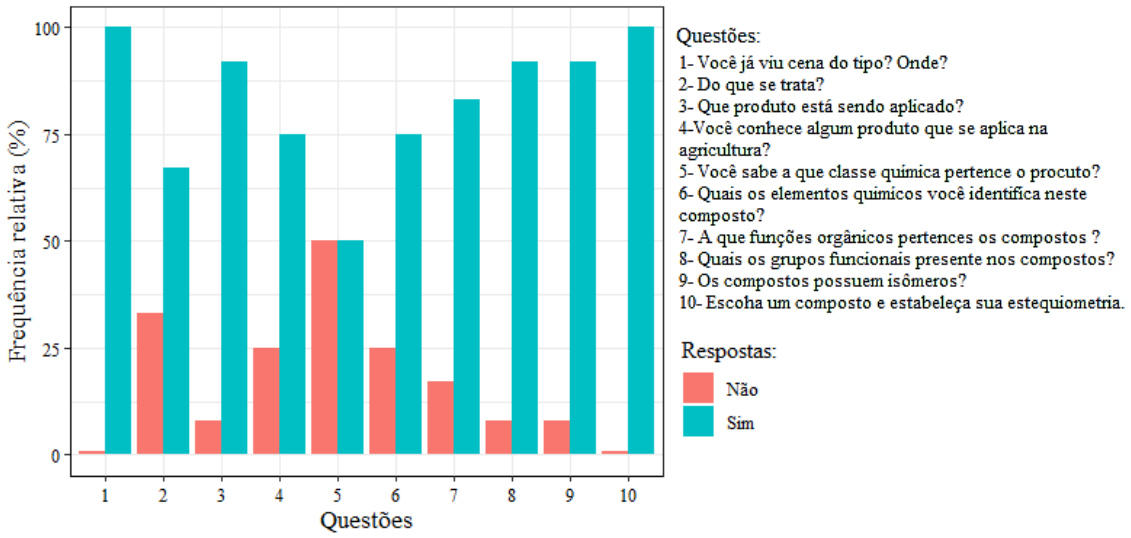
RP: Respostas às perguntas

De acordo com as respostas dispostas na Tabela 3, percebe que todas as perguntas foram respondidas corretamente. Isto leva-nos a concluir que a utilização das diferentes estratégias de ensino, mostraram-se uma excelente ferramenta de apoio tanto para o levantamento das concepções prévias dos estudantes, como para desenvolvimento do ensino, planejamento de aulas e avaliação da aprendizagem. Os resultados apontaram que o uso que a experimentação a partir de um contexto contribuiu como instrumento avaliativo no processo de ensino e aprendizagem.

O tema “Agrotóxicos” englobou vários conceitos químicos, a saber, evaporação, condensação, ponto de ebulição, destilação, solubilidade, interações intermoleculares, tais como, ligação de hidrogênio, a técnica de maceração e, também, os conceitos de

óleos, extratos vegetais, herbicidas, organoclorado, inseticidas, funções orgânicas, grupo funcionais, cis, trans, isômeros ópticos, etc. Por fim, há também as potencialidades quanto à aprendizagem dos estudantes, uma vez este tema, agrotóxicos, permeou a discussão de conceitos químicos importantes e úteis para a vida da comunidade.

Ainda, com base na análise das respostas dadas pelos estudantes, de acordo com a Figura 14, houve uma evolução no entendimento da temática por meio dos conceitos químicos abordados, pois os 90% dos estudantes que antes não tinham as percepções da relação entre agrotóxicos e os conceitos de químicos envolvidos da temática hoje já possuem essas percepções, tais como, grupo funcionais, funções orgânicas isômeros geométricos e ópticos. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) os problemas devem fazer parte da vida dos estudantes, pois a apropriação do conhecimento irá ocorrer somente se este apresentar algum sentido para eles. Ainda de acordo com os dados contidos no gráfico da Figura 14, observou-se que 90% dos estudantes identificaram que os compostos que constituem os agrotóxicos possuem o fenômeno de isomeria e 100% elegeram um composto e identificou a estereoquímica presente neste. corretamente. Quando a identificação de grupos funcionais e funções orgânicas aproximadamente 89% acertaram as perguntas.



Barras em vermelho são as respostas não satisfatórias e as barras em azul as respostas satisfatórias

Figura 14. Respostas dos estudantes sobre o tema agrotóxico após intervenção didática.

Ao término da intervenção didática e para completar a avaliação do trabalho foi aplicado um questionário que abordou os conceitos que desejamos levar à compreensão dos estudantes, focando em questões que enfatizam a preocupação com um ensino

reflexivo e contextualizado. Os resultados referentes às questões respondidas pelos estudantes encontram-se descritos abaixo.

A primeira questão tinha por finalidade avaliar se os estudantes entenderam a metodologia utilizada, ou seja, o funcionamento da técnica de destilação por arraste a vapor. Os estudantes acharam interessante e relacionaram a técnica com os materiais do cotidiano e com a volatilidade do óleo essencial, justificando que o óleo é arrastado porque é mais volátil, como se pode observar na justificativa de uma das respostas dada por um dos estudantes:

A1. "*Eu entendi que ao aquecer o sistema, este era responsável por evaporar a água que passava por uma mangueira do condensador, arrastando o óleo essencial das folhas do extrato porque ele é mais volátil*".

A2. "Gostei imensamente, pois nós alunos tivemos uma maior interação com o professor e com todos de maneira geral"

Analisando-se as respostas, observou-se que os estudantes conseguiram assimilar o conteúdo abordado nas atividades aplicadas. Isso demonstrou que a atividade ajudou a promover o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes.

A segunda questão tinha como objetivo identificar o fato da metodologia tornar as aulas mais dinâmicas e de fácil compreensão. Observou-se que os estudantes conseguiram atingir o objetivo esperado, como descrito nas respostas dadas por eles como mostrado abaixo:

A5. "*Achei a metodologia muito interessante, muito didático tanto a forma prática como a teórica, porque a gente estava trabalhando desde o começo do ano e serviu para esclarecer o assunto, mas com certeza a forma prática é muito interessante..."*

A7. "Gostei, porque dentro quando realizamos a extração estudamos os conceitos de solubilidade, condensação, evaporação, interação intermolecular..."

A terceira questão buscava averiguar se os estudantes assimilaram os conceitos de funções orgânicas, grupos funcionais e isômeros. As respostas mostram que os estudantes acertaram plenamente a questão, atingindo-se o objetivo proposto, como descrito a seguir:

A1."Conseguimos assimilar algumas fórmulas estruturais e suas nomenclaturas"

A2."Todas as substâncias classificadas como álcoois contém pelo menos um grupo hidroxila (OH) ligado diretamente a um átomo de carbono saturado"

A3."Sua classificação depende onde o grupo hidroxila (OH) se encontra na cadeia e também são classificados em primário, secundário e terciário".

A4.“Normalmente na estrutura de um agrotóxico encontramos um átomo de halogênio”.

A5.“As substâncias isoméricas apresentam fórmulas moleculares iguais de substâncias diferentes.”

A6.“Podemos diferenciar uma substância com isomeria cis da trans, pois pelo que entendi os ligantes têm que ser diferentes e se os dois maiores tiverem do mesmo lado é cis e se tiver em lado opostos é trans.”

A9.“Nas estruturas de alguns agrotóxicos encontramos os isômeros Cis e Trans”.

A12.“Em alguns nos agrotóxicos existem enantiômeros, na forma de mistura racêmica”.

Em seus comentários, os estudantes diferenciaram grupos funcionais e funções orgânicas, identificaram que os isômeros podem ser geométricos ou ópticos, onde no isômero óptico encontramos um carbono assimétrico, que é um carbono que possui quatro ligantes diferentes. A presença de um carbono assimétrico possibilita a existência de duas moléculas diferentes**.**

Para finalizar as atividades os estudantes socializaram com toda a comunidade escolar o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento do trabalho, mostrando o que foi aprendido nos encontros remotos e presenciais em todos os momentos da realização do projeto, principalmente à parte laboratorial que é a que chama mais a atenção dos estudantes e os deixaram mais motivados pois não estão acostumados com esse tipo de metodologia em suas vivências escolares. Essa socialização foi realizada em forma de Workshop. Nesta etapa foram confeccionados e apresentados cartazes na forma de powerpoint referentes ao tema “Agrotóxicos”, apresentaram os materiais e equipamentos e como foram construídos, o procedimento experimental e aplicação dos bioinseticidas. Alguns trabalhos desenvolvidos pelos estudantes estão apresentados na Figura 15.

Figura 15. Socialização dos resultados dos trabalhos no Workshop.

Finalizando, as informações adquiridas por todos aumentou a conscientização sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com os demais conceitos de química proposto no currículo escolar é fundamental para todos estudantes, mas principalmente os de regiões agrícolas, que sofrem exposições diárias por agrotóxicos, assim, proporcionando-se a aproximação do ensino de química à realidade que os cerca, em suas infinitas manifestações.

Observou-se durante a realização das aulas experimentais a insegurança de alguns dos estudantes quanto à realização dos experimentos, o que deixa evidente que esses estudantes estão habituados a não ter oportunidade de experimentar, manipular e formular hipóteses em laboratório. Outra limitação dos estudantes é na elaboração dos relatórios. Analisando os relatórios elaborados por um grupo de estudantes, pode-se perceber que a estrutura do primeiro relatório está coerente, mas com muitos aspectos que poderiam ser melhorados na escrita. No desenvolvimento, por exemplo, o estudante descreve nos resultados o que deveria ser feito na metodologia e não se apresentou a discussão de resultados. Na maioria dos relatórios vê-se a falta de argumentação, pois expõe de forma sucinta os resultados. Observou-se que, no decorrer do desenvolvimento das atividades, 50% dos estudantes melhoraram na estrutura da escrita dos relatórios, e na apresentação

dos resultados, mas que ainda é preciso muita leitura para a obtenção de resultados mais eficazes.

Pode-se notar que alguns obstáculos foram encontrados por um grupo de estudantes durante o desenvolvimento das atividades, um deles é o conceitual. Tendo em vista a falta do hábito da leitura, os estudantes encontram dificuldades em relacionar os conceitos de sala de aula remota na forma síncrona com as atividades experimentais desenvolvidas no laboratório. Quanto às dificuldades conceituais, Bachelard (2008) aponta o obstáculo epistemológico que pode ser entendido como um empecilho ao progresso científico que surge no momento da construção do conhecimento científico sob a forma de resistência desse conhecimento e que “Ensinar o aluno não significa que ele realmente aprende” fala (GONÇALVES, 2019, p. 20).

5. TECENDO CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema “Agrotóxicos” engloba várias áreas do conhecimento químico, como a composição química, conceitos de polaridade, grupos funcionais, funções orgânicas, interações intermoleculares, conceitos de destilação por arraste a vapor, a técnica de maceração e, por fim, conceitos de solubilidade, condensação, evaporação, pH, acidez e alcalinidade. A proposta de abordar a temática dos agrotóxicos como ferramenta de contextualização do ensino de Química gerou resultados satisfatórios, mostrando ter contribuído consideravelmente para melhorar a formação cognitiva dos estudantes, tendo em vista que apresentaram evolução de seus conhecimentos e na capacidade de visualização da Química como uma ciência experimental.

Em relação à temática abordada, a importância do ensino contextualizado e da experimentação se mostrou mais evidente para os estudantes, pois, realizando os experimentos, os mesmos, contribuíram para ultrapassar os limites da aprendizagem em sala de aula e atingir o próprio dia a dia e também proporcionar a capacidade de pôr em prática e repassar os conhecimentos adquiridos em sala de aula ao seu meio de vivência social, atuando como cidadão crítico e consciente das ações humanas e de seus efeitos no meio ambiente e na sociedade.

As estratégias de ensino utilizadas aproximaram o conteúdo escolar do cotidiano dos estudantes, estimulando uma participação ativa e fomentando os seus processos de aprendizagem. Tanto o levantamento das concepções prévias, através de leitura de imagem com questões problematizadoras, quanto os momentos de estudo e discussões, envolvendo o texto, eram valorizados os conceitos trazidos da “bagagem cultural” de cada estudante, articulando a teoria (conhecimento científico) com o cotidiano e/ou as experiências e concepções dos estudantes. Por outro lado, isso nos permitiu fazer uma breve análise comparativa entre as primeiras concepções dos estudantes a respeito do conteúdo e do tema e as mudanças nas concepções e aprendizagem do conteúdo após a o desenvolvimento da intervenção didática. Essa comparação também serviu de avaliação dos estudantes, em especial no sentido de feedback para professor, para saber o que precisa ser mais trabalhado e o que não precisa tanto. Esse mecanismo também foi usado no que se refere à produção de textos (relatórios) e montagem dos experimentos pelos estudantes.

É notório que os estudantes possuem em sua maioria um conhecimento de senso comum e que eles sabem que esses conhecimentos têm fundamentos científicos e muitos

deles ligados à química, isso fica perceptível quando as suas colocações sobre toxicidade dos agrotóxicos quando aplicado na agricultura. Daí ser importante a conscientização sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com os demais conceitos de química proposto no currículo escolar é fundamental para todos estudantes, mas principalmente os de regiões agrícolas, que sofrem exposições diárias por agrotóxicos, assim, proporcionando-se a aproximação do ensino de química à realidade que os cerca, em suas infinitas manifestações.

A montagem do sistema para extração dos óleos foi feita de forma rápida e com materiais de baixo custo, o que tornou viável o processo em aulas de ensino médio, inclusive em estabelecimentos de ensino com carência de laboratórios equipados. A extração foi realizada em grupos, usando-se semente de pinha, graviola (semente, folhas e caules) e a planta comigo ninguém pode. Ao usar a extração foi apresentado aos estudantes do ensino básico noções sobre solubilidade, interações químicas e propriedades polares e apolares de compostos orgânicos. Por ser de baixo custo a sua confecção, tornou-se uma alternativa atrativa para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos.

De modo geral, foi observado que os estudantes ficaram motivados, envolvidos e tiveram uma participação ativa durante as atividades experimentais e discussão dos conceitos abordados. Assim, a partir dos dados obtidos no questionário, dos relatórios do experimento e das observações das aulas realizadas, pode-se afirmar que os estudantes conseguiram assimilar com mais facilidade os conteúdos de química abordados, principalmente, os conteúdos de solubilidade, polaridade, volatilidade e interações intermoleculares.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. S.; ALMEIDA, R. O.; NUNES-NETO, N. F. **Questão sociocientífica sobre agrotóxicos na educação ciência-tecnologia-sociedade-ambiente: uma proposta didática visando a ação sociopolítica.** In: Encontro Regional de Educação, Marxismo e Emancipação Humana, 2015, Feira de Santana. Anais Feira de Santana: UEFS, 2015. 41-46.

ARCURI, Arline. **Como era a classificação dos agrotóxicos.** 28 de fevereiro de 2020. https://apmtsp.org.br/agrotoxicos/. Acesso em 15/08/2021 as 12:13

AVELINO, L. C.; ERROBIDART, N. C. G. **A discussão da temática agrotóxico em periódicos da área de ensino.** Revista Contemporânea de Educação, v.15, n.34. 2020.

AZEVEDO, M. O. de; QUARTIERI, M. T.; PINO, J. C. D.; MARCHI, M. I. **Júri Simulado e Phillips 66**: estratégias de ensino com alunos do 2º ano do ensino médio. Revista Prática Docente, v.2, n.2, 179-196, 2017.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 3ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2002.

BARBOSA, L. S.; PIRES, D. A. T. **A importância da experimentação e da contextualização no ensino de ciências e no ensino de química.** Revista CTS IFG Luziânia, v.2, n.1, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229.

BASTOS, F. A.; PEREIRA, I. V. **A temática "agrotóxico" no ensino de química em sala de aula:** análise de textos publicados na literatura. Quím. nova esc. São Paulo-SP. v.42, n.4, 373-381, 2020.

BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA, A. S.; LÓPEZ, A. M. C.; SCHEIDT, G. N. **Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.34, n.1, 135-151, 2017

BORTOLUZZI, L. Z.; COUTINHO, R. X. **Conhecimento de estudantes sobre o uso de agrotóxicos para o produtor, consumidor e meio ambiente.** Ensino, Saúde e Ambiente. v.10, 163-174, 2017.

BOTELHO, M. G. L.; PIMENTEL, B. S.; FURTADO, L. G.; LIMA, M. C. S. **Agrotóxicos na agricultura:** agentes de danos ambientais e a busca pela agricultura sustentável. 2020.

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. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Biblioteca de agrotóxicos**. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/bibliotecas-tematicas/arquivos/agrotoxicos.pdf. Acesso em: 19 de dez. de 2021.

BRASIL, **Decreto nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Casa civil, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm#:~:text=de%20origem%20vegetal.-,Art.,sa%C3%BAde%20e%20do%20meio%20ambiente. Acesso em: 27 mar. de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. 21 de dezembro de 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 17 out. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Datasus, **Tecnologia da informação a serviço do SUS:** intoxicação exógena– notificações registradas no sinan net – Paraná. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/Intoxpr.def. Acesso em 20 jun. de 2020.

BUENO, R. S. M.; KOVALICZN, R. A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais.** [S.I.], 2008.

CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, NASCIMENTO, A. C de; FREITAS FILHO, J. R. **Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química**. Química Nova na Escola. São Paulo, v.32, n.1, 31-36, 2010.

CORCINO, C. O.; TELES, R. B. A.; ALMEIDA, J. R. G. S.; LIRANI, L. S.; ARAÚJO, C. R. M.; GONSALVES, A. A.; MAIA, G. L. A. **Avaliação do efeito do uso de agrotóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada**. Ciência & Saúde Coletiva, 2019.

DANTAS, A. P. S. C. R.; SILVA, J. F. M. **Uso de mapas conceituais no ensino de química**: uma análise das publicações sobre o tema nos encontros nacionais de ensino de química (ENEQ). Scientia Naturalis, Rio Branco, v. 3, n. 3, 1106-1122, 2021.

DASMASCENO, D.; GONÇALVES, M. I.; GODINHO, M. S.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. **Aplicação de inseticida natural em aulas experimentais no Ensino de Química**. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba. Anais. Universidade Federal do Paraná, 2008. Disponível em <http://www.quimica.ufpr/eduquem/eneq2008/resumos/R0842-1.pdf.>

DE OLIVEIRA, L. S. **O uso de agrotóxicos na agricultura convencional e seus riscos nos seres vivos**. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, *2*(3), 15-15, 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

GALIAZZI, M. do C.; ROCHA, J. M. de B.; SCHMITZ, L; C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio**: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. **Experimentação no ensino de química na educação básica**. 2019. 147 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) –Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2019.

HEIDRICH, R. A.; BEDIN, E. **Finalidade e período para usar mapa conceitual no ensino de Química**: vozes em formação. Anais... 38º Encontros de Debates sobre o Ensino de Química. Canoas, 2018.

LIMA, J. A.; SAMPAIO, C. G.; BARROSO, M. C. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; SARAIVA, F. A. **Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais.** Revista THEMA, v.14, n.2, 37-49, 2017.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. DE. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental:** uma revisão sistemática. RIO DE JANEIRO, v.42, n.117, p.518-534, 2018.

MARCONDES, M. E. R. **Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da Ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Em extensão, 7, 67-77, 2008.

MARQUES, R. P.; MONTEIRO, A. C.; PEREIRA, G. T. **Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações de óleo de Nim (Azadirachta indica)**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1675-1680, 2004.

MASSI, L.; SANTOS, G. R.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. **Artigos científicos como recurso didático no ensino superior de química**. Quim. Nova, v.32, n.2, 503-510, 2009.

MATSUMURA, A.T. S.; RIBAS, P. P. **A química dos agrotóxicos**: impacto sobre a saúde e ensino. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, 2009.

MELLO, L. F.; FONSECA, E. M.; DUSO, L. **Agrotóxicos no ensino de química:** proposta contextualizada através de um jogo didático. Revista Eletrônica Ludus Scientiae, Foz do Iguaçu, v.02, n.01, 76-90, 2018.

MEZALIRA, S. M.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; SOARES, J. R.; NETO, A. B.; ROBAINA, J. V. L. **A inserção da temática agrotóxicos nas pesquisas em ensino de ciências no brasil.** Revista de Educação Ciência e Tecnologia, v.9, n.1, 2020.

MORAES, P. C.; TRAJANO, S. C. S.; MAFFRA, S. M.; MESSEDER, J. C. **Abordando agrotóxico no ensino de química:** UMA REVISÃO**.** REVISTA CIÊNCIAS&IDEIAS**.** v.3, n.1, 2011.

MURAKAMI, Y.; PINTO, N. F.; ALBUQUERQUE, G. S. C.; PERNA, P. O.; LACERDA, A. **Intoxicação crônica por agrotóxicos em fumicultores.** saúde debate. rio de janeiro, v.41, n.113, 563-576, 2017.

OLIVEIRA, J. R. S. de. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências**: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae, Canoas, v. 12, n. 1, 139-153, 2010.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. **As atividades de experimentação investigativa em ciências na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., Brasília, DF, 2010.

ROSA, J. V. A.; SOUZA, G. A. P.; NASCIMENTO, F. G. M.; GHIDINI, A. R. **Experimentação nas aulas de química de um curso pré-vestibular:** UM RELATO DE EXPERIÊNCIA. Revista Prática Docente (RPD) v.5, n.2, 1155-1170, 2020.

SANTOS, D. M.; DELAMUTA, B. H.; KIOURANIS, N. M. M. **Uma abordagem experimental para o ensino de química através da temática "extração de óleo essencial do cravo-da-índia**. Debates em Ensino e Aprendizagem da Química. V. 6, n. 1, p. 70-82, 2020.

SANTOS, G. R.; SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Uso de artigos científicos em uma disciplina de físico-química.** Quim. Nova, v.29, n.5, 1121-1128, 2006.

SANTOS, W. L. P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, (1), número especial, 1-12, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira.** Revista Ensaio, v.2, n.2, 1-23, 2002.

SEMENSATE, A. P.; SILVEIRA, M. P..; WARTHA, E. **O discurso do professor de química sobre a experimentação.** Revista Insignare Scientia, v.3, n.2, 2020.

SILVA, A. C. C.; BATALINI, C. **Experimentação utilizando materiais do cotidiano como ferramenta de ensino em química orgânica.** Revista Panorâmica - Edição Especial, 2020.

SILVA, M. M. **A agroecologia enquanto estratégia de enfrentamento aos impactos ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos no brasil.** Vitória de Santo Antão, 2021. 35 p. Monografia (nutrição)- Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. p. 231-261. In SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio. Ensino de Química em Foco Ijuí. 1ª edição, Ed, Unijuí, 2010.

SILVA, R. C.; BIZERRA, A. M. C. **Uso de mapas conceituais para identificação de conhecimentos prévios no ensino de química orgânica.** Revista REAMEC, Cuiabá, Mato Grosso, v. 9, n. 3, e21072, setembro-dezembro, 2021.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARAES, O. M. **Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção "experimentação no ensino de química" da revista química nova na escola 2000-2008.** Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.11, n.02, 277-298, 2009.

SIMÕES, N. T.; ALVES, E. F. **O uso da temática agrotóxico no ensino de química orgânica através da metodologia dos momentos pedagógicos.** REDEQUIM, v.4, n.2, 2018.

SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A. S.; REZENDE, D. B. **O ensino de química e os 40 anos da SBQ? o desafio do crescimento e os novos horizontes**. Quim. Nova, v.40, n.6, p. 656-662, 2017.

SUART, R de C.; MARCONDES, M. E. R. **As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, v. 8, n. 2, 1-22, 2008.

7. ANEXOS

7.1 Produto educacional.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL PROFQUI

PRODUTO EDUCACIONAL

Experimentação tendo como contexto a temática "AGROTÓXICOS"

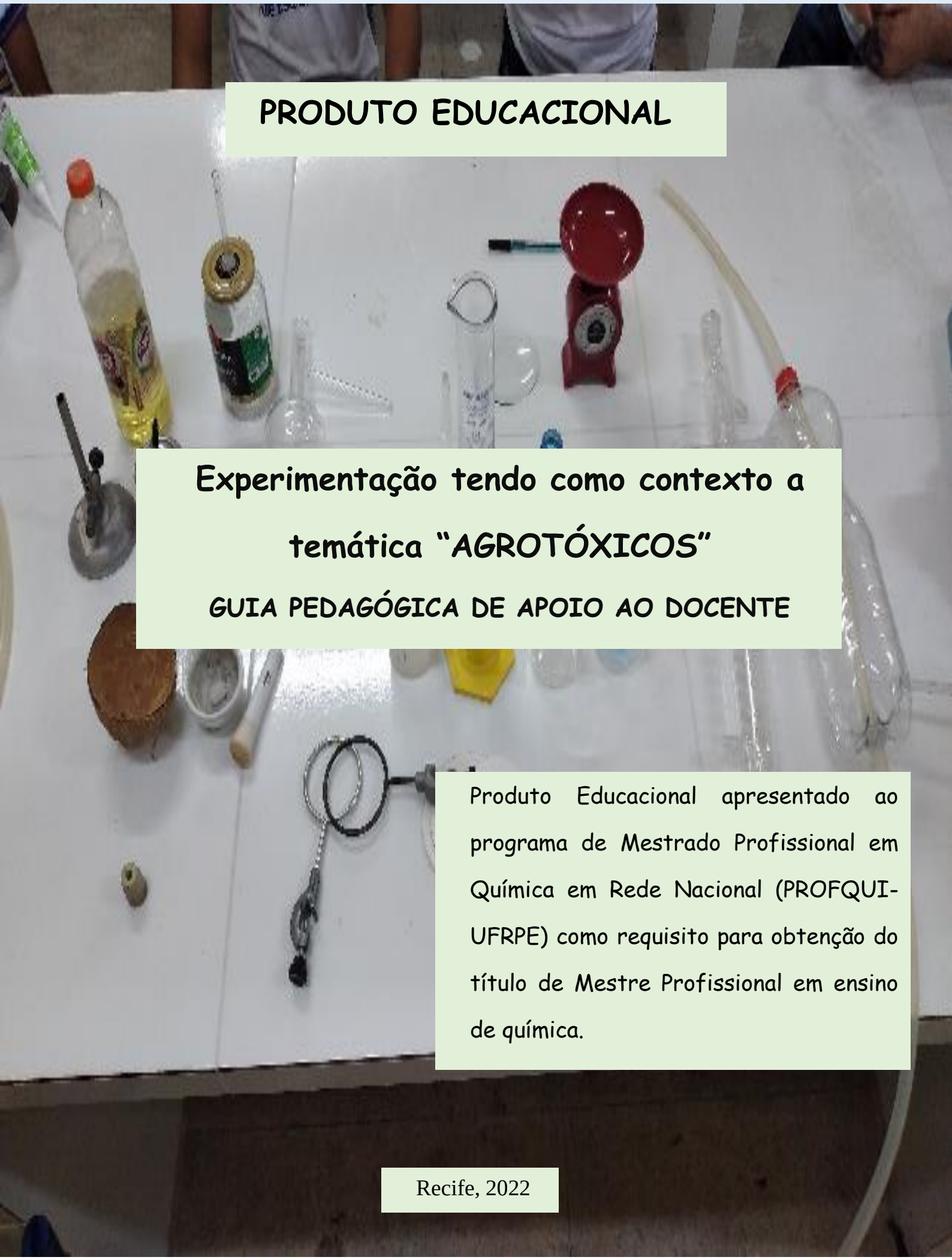
GUIA PEDAGÓGICA DE APOIO AO DOCENTE

EM SUA OPINIAO, O USO DE AGROTOXICO E BOM?

A PRIORI, O USO DESTE " DEFENSIVO AGRICOLA " SENDO FEITO DE MANEIRA CORRETA E SENDO CONSTANTEMENTE SUPERVISIONADO POR UM ORGÃO COMPETENTE É OTIMO, VENDO TODAS AS VANTAGENS APRESENTADAS PELO USO, MAS O MAL USO É CATASTROFICO E ORRIVEL PARA A SAUDE, ENTÃO, DEVE SER REGULARIZADO E SE POSSIVEL, FAZER USO DE AGROTOXICOS "SAUDAVEIS /ORGANICOS".

Recife, 2022

EDSON FERNADES DE MORAIS



PRODUTO EDUCACIONAL

Experimentação tendo como contexto a temática "AGROTÓXICOS"

GUIA PEDAGÓGICA DE APOIO AO DOCENTE

Produto Educacional apresentado ao programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI-UFRPE) como requisito para obtenção do título de Mestre Profissional em ensino de química.

Recife, 2022

GUIA PEDAGÓGICA DE APOIO AO DOCENTE

Apresentação

Caro docente! à docência é uma prática desafiadora nos tempos atuais, logo buscar novas estratégias de ensino poderá contribuir para um ensino de qualidade. Este material de orientações pedagógicas foi pensado como recurso para lhe auxiliar a planejar, dinamizar, executar propostas pedagógica cuja finalidade é proporcionar um ensino pautado em temática contextualizada que contribuirão para a construção de conhecimentos significativos para os estudantes.

Este produto educacional, parte integrante da dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI-UFRPE), e intitulada "**AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: Uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino"** é fruto dos saberes construídos durante o curso, mais especificamente em decorrência das experiências em sala de aula do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual, localizada na cidade de Araçoiaba/PE.

Ao elaborar este material levamos em conta a necessidade de propor uma pequena mudança das práticas de sala de aula, com a introdução de aulas experimentais com materiais alternativos para dinamizar a aprendizagem, voltar a atenção do estudante para o conteúdo e facilitar o processo de avaliação para o professor.

Entendemos que não é apenas no Ensino de Química que estas propostas podem ser usadas, mas em qualquer outra disciplina e mesmo que as sugestões que constam neste material fiquem obsoletas, acreditamos que utilizar a experimentação como estratégica pedagógica, abrirá caminho para descobrir outras propostas tão dinâmicas, versáteis e interessantes como as que constam neste produto.

Espera-se que este produto educacional contribua com os agentes da educação profissional e com o processo de ensino e da aprendizagem nessa modalidade de ensino, auxiliando no desenvolvimento de ações de interação mediadas pelos atores do processo educacional. Dessa forma, acredita-se que o binômio teoria-prática possa ser incorporado aos preceitos teórico-metodológicos que devem ser assumidos para que as bases de uma formação integral do sujeito trabalhador sejam fortalecidas.

Os autores

SUMÁRIO

1. **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**
2. **ENTENDENDO OS AGROTÓXICOS COMO CONTEXTO**
3. **CONHECENDO A PROPOSTA PEDAGÓGICA**
4. **PROPOSTA DE AULA EXPERIMENTAL**

4.1 MONTAGEM DA APARELHAGEM EXPERIMENTAL COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

Construindo almofariz com pistilo, béquer e funil.

Construindo o condensador

Construindo destilador

Construindo a manta aquecedora

Construindo a lamparina

4.2. APARELHAGEM EXPERIMENTAL MONTANDA

4.2 ORIENTAÇÕES PARA PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Extração do óleo essenciais de vegetais

5. **TECENDO CONSIDERAÇÕES FINAIS**
6. **REFERÊNCIAS**

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Uma das principais características relacionadas ao ensino de Química nos níveis fundamental e médio da educação básica é o desinteresse dos estudantes para o estudo desta ciência. Esta falta de interesse decorre, principalmente, da metodologia de ensino empregada pelos docentes, fundamentada na memorização de conceitos e regras de nomenclatura e na aplicação de fórmulas na resolução de problemas. Como consequência, tem-se um ensino que se coloca afastado da realidade do estudante, não gerando espaço para um questionamento por parte deste sobre os reais objetivos do estudo da Química. Além de desmotivar o estudante, não se atinge o objetivo de formar um cidadão crítico, que pode discutir as questões cruciais das quais a Química participa no mundo moderno.

De acordo com Lisbôa (2015, p. 198), "a experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química". Mesmo não sendo o único alicerce, a experimentação configura-se, certamente, como uma poderosa estratégia metodológica capaz de promover a construção dos significados dos conceitos científicos (GUIMARÃES E DORN, 2015).

Visando solucionar estes problemas, várias propostas vêm sendo apresentadas. Dentre estas, pode-se destacar o emprego de aulas experimentais. A Química surgiu como uma ciência experimental, onde os modelos e conceitos foram construídos a partir da observação dos fenômenos naturais. De forma análoga, as aulas experimentais são componentes fundamentais para a construção do conhecimento no processo de ensino e da aprendizagem. Apesar da experimentação sempre ter estado presente no ensino de Química, somente nas últimas décadas despontaram propostas de atividades preocupadas com a formação de conceitos e adequação à realidade do aluno. Estas propostas procuraram contextualizar os conteúdos químicos e suas aplicações tecnológicas nos âmbitos social, histórico, político e ambiental.

Segundo Giordan (1999) a experimentação tem um papel fundamental na construção do conhecimento científico e tem relevância no processo de ensino e da aprendizagem. Ainda de acordo com este autor a contribuição das aulas práticas para a aprendizagem colaborativa, através da realização de experimentos em equipe e a colaboração entre as equipes. Assim, a formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, tanto

do ponto de vista da problematização (temas socialmente relevantes) como da organização do conhecimento científico (temas epistemologicamente significativos).

2. ENTENDENDO OS AGROTÓXICOS COMO CONTEXTO PEDAGÓGICO

A inserção de questões sociais em atividades de ensino vem ganhando destaque em intervenções pedagógicas (BUFFOLO E RODRIGUES, 2015; CENTA E MUENCHEN, 2016). Uma das abordagens dessas questões no ensino de Ciências é através de temáticas, visando à formação de sujeitos críticos, que reflitam sobre sua própria realidade e possam participar de processos decisórios. A abordagem de temáticas e a inclusão de questões sociais no desenho curricular (ZAPPE, 2011) se caracterizam como formas de articular temáticas socialmente relevantes e que possam também dialogar com realidades locais e regionais.

Sabemos que os agrotóxicos se caracterizam como um dos principais insumos agroquímicos utilizados atualmente na agricultura. Os dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2016) comprovam a presença de diversos agrotóxicos em alimentos amplamente consumidos, como arroz, feijão, alface, batata, laranja, entre outros. Tais dados demonstram amostras com resíduos de agrotóxicos em quantidade acima do limite máximo permitido e também indicam a presença de substâncias químicas não autorizadas, que, em grande parte, possuem potencial carcinogênico.

A respeito da abordagem desse assunto, no contexto do ensino de Química, alguns trabalhos têm abordado a temática “agrotóxico” de diversas formas. Segundo avaliação de Buffolo e Rodrigues (2015) a contribuição de uma sequência didática com esse tema, articulando conhecimentos químicos e questões socioambientais com estudantes do ensino médio. Segundo os autores o trabalho contribuiu para ampliar a visão dos estudantes sobre as implicações sociais e ambientais referentes ao uso inadequado dos agrotóxicos e, ainda, para maior compreensão e reflexão sobre o tema. Outro trabalho descrito por Botega (2011), relata a organização de várias estratégias de ensino no sentido de capacitar estudantes do ensino médio para atuarem como multiplicadores dos conhecimentos sobre a utilização correta de agrotóxicos e seus riscos. Por meio de uma abordagem interdisciplinar, foram envolvidas questões sobre saúde e meio ambiente.

Foi proposto neste guia o desenvolvimento de práticas pedagógicas no espaço escolar, por meio da experimentação com a temática agrotóxico, para contextualizar a

realidade e o cotidiano que os estudantes estariam inseridos, em uma área periférica do município próxima a propriedades agrícolas. A fim de estimular a aprendizagem que tenha significado para os estudantes, com base na especificidade do educando, buscou-se articular a temática com conhecimentos científicos. Também procurou-se envolver dimensões sociais, advindas de situações do cotidiano como elemento motivador do processo de ensino e da aprendizagem.

3. CONHECENDO A PROPOSTA PEDAGÓGICA

As atividades experimentais propostas como produto educacional consistem em uma excelente estratégia de ensino para a construção do conhecimento. O emprego desta estratégia favorece tanto o caráter investigativo quanto a capacidade de tomada de decisão. Além disso, colabora para a formação do pensamento crítico, fatores fundamentais na construção da cidadania. Segundo Santos e Schnetzler (2000), através da valorização da participação ativa do estudante nas atividades, tem-se o desenvolvimento de duas habilidades básicas na formação da cidadania: a capacidade de participação e de tomada de decisão. O emprego de temas geradores para as aulas experimentais constituiu um elo entre o dia-a-dia do estudante e o conteúdo programático. Desta forma, foi possível introduzir a discussão de questões envolvendo os contextos histórico, político, social e ambiental, por meio da temática do agrotóxico. Assim, a contextualização das atividades possibilitou a correlação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Por outro lado, a contextualização do ensino, aproximando o dia-a-dia dos estudantes e o conhecimento científico foi apontada por Lima et al. (2000) como uma solução para reduzir o alto nível de rejeição da Química. Estes autores destacaram a pouca utilização de aulas experimentais, geralmente demonstrativas, que não permitem a participação ativa do estudante ou apenas os convidam a seguir um roteiro, sem levar em consideração o caráter investigativo e a relação entre o experimento e os conceitos.

Além de proporcionar a valorização dos aspectos sociais e sua relação com os conteúdos programáticos, as aulas experimentais contribuíram de forma positiva na socialização das atividades. Tendo em vista que os estudantes podem desenvolver suas atividades em pequenos grupos, é possível buscar condições que propiciassem a aprendizagem colaborativa, ressaltando o espírito de trabalho em equipe.

O uso de material simples e de baixo custo evita o emprego de reagentes e aparelhos específicos de laboratórios químicos. Esta ação amplia a área de aplicação desta estratégia para colégios que não possuam laboratórios ou com restrições orçamentárias.

Dessa forma, propõe-se a elaboração e desenvolvimento de uma proposta de aula experimental com o objetivo de favorecer o processo de aprendizagem dos conteúdos das ciências da natureza, a partir da discussão da temática "agrotóxicos" tema socioambientais intimamente relacionados com a realidade dos estudantes investigados.

4. PROPOSTA DE AULA EXPERIMENTAL

Inicie a aula apresentando imagens, fotos, tabela, revista, folhetos e pesquisas sobre produtos os quais se utilizam de agrotóxicos para se desenvolverem. Informe quais componentes químicos estão presentes nos agrotóxicos e descreva para os estudantes por que substitui os agrotóxicos sintéticos por extratos vegetais e/ou óleos essenciais.

4.1.Montagem da Aparelhagem Experimental com materiais alternativos

Materiais utilizados

Garrafas PET de refrigerante e água mineral de 500 mL;

Ferro elétrico (usado como fonte de aquecimento) ou chapa de aquecimento, podendo estes serem substituídos também por lamparina e um termômetro para controle da temperatura;

Condensador para refluxo (construído com garrafa PET de 2000 mL do tipo mais rígida);

Vidro de maionese (usado em substituição a balão de destilação);

Rolha de cortiça (de garrafa de vinho);

Tubo de caneta esferográfica;

Mangueira (do tipo flexível para manuseio facilitado).

Cola durepox ou silicone de fácil aplicação;

Tubo de ensaio (frasco de penicilina);

Lata de leite de 800 g;

Estilete;

Tesoura;

Fita adesiva (ou isolante);

Latas de refrigerante de 350 mL;

Alicate;

Papel de filtro (usado para coar café);

Bastão de vidro ou colher;

Vidro de geleia;

Funil (construído com garrafas PET de 2 L para uma filtração mais rápida);

Balança (pode ser balança de cozinha) ou confeccionar uma com arames e garrafas pet de 500 mL como recipientes de pesagem;

Mangueira;

lâmpadas incandescentes;

Quenga de coco;

Cabo de vassoura.

Construindo almofariz com pistilo, béquer e funil.

O almofariz pode ser construído com quengas de coco ou partes de coité, sendo o último mais frágil que o coco, na sua forma seca onde será limpa na parte externa com material apropriado sendo finalizado com lixa para madeira e na parte interna será utilizado apenas a lixa para deixar a superfície mais lisa possível. O pistilo temos como matéria prima cabos de vassoura ou galhos de arvores retos com diâmetro entre 3 e 5 cm e comprimento de 20 a 25 cm, essas medidas dependerá do tamanho do almofariz.

O Becker deverá ser feito com a parte de baixo de uma garrafa PET de água mineral ou outra bebida com altura máxima de 15 cm e diâmetro entre 8 e 12 cm, caso o solvente usado não solubilize o plástico ou feito de recipiente de alimento como extrato de tomate no formato de copo se o solvente não poder ter contato continuo com plástico. O funil pode ser feito de plástico pois não terá tanto contato com as substancias, sendo confeccionado com a parte superior da garra com uma altura de 10 cm usando em quase totalidade a garra PET. Junto a isso o papel de filtro também é confeccionado com filtro de café deixando-o na forma circular usando as extremidades do filtro de café como borda do círculo.

Construindo a lamparina

A lamparina dever ser construída com uma lâmpada incandescente, um frasco de geleia ou latinha de refrigerante.

Procedimento 1. No caso do frasco de geleia deve ter um furo central em sua tampa para inserção de um chumaço de algodão, barbante ou tecidos embebidos em álcool;

Procedimento 2. Retire o miolo de uma lâmpada incandescente lixando a parte posterior até soltar o bulbo de vidro. Faça a base da lâmpada com durepoxi. Faça, também com durepoxi, uma tampa e fixe nela um tubo metálico. Essa tampa deve ser ligeiramente folgada para permitir o reabastecimento. Faça com barbante, algodão ou tecido um pavio que chegue até o fundo da lâmpada.

Procedimento 3.

Passo 01: O primeiro passo é cortar as latas 6 cm. Você irá usar o fundo de duas latas juntas, para formar uma mini-latinha que será o reservatório do combustível. Preferencialmente a lata que você obterá deve ser baixinha mesmo, para facilitar a alimentação. o ponto negativo é que isso faz com que menos combustível caiba lá dentro. Use a cola ou fita isolante para manter as duas bases das latas unidas em uma só.

Passo 02: Agora um dos dois fundos dessa latinha será por onde passará o pavio. Faça um corte com uma faquinha ou estilete por onde passará uma tira de pano (algodão ou barbante) que servirá de pavio.

Passo 03: Os outros 2 fundos serão usados como base. A parte de cima com pavio será encaixada na de baixo ficando na parte de dentro. O procedimento de encaixe deve ser feito após o abastecimento da lamparina com óleo de cozinha usado tendo o cuidado para não colocar em excesso pois o encaixe fará o excesso ser derramado. Antes de acender a lamparina deve-se umedecer o pavio com o combustível para um funcionamento efetivo.

Construindo a manta aquecedora.

A manta aquecedora pode ser feita com o fundo de uma lata de leite de diâmetro a depender do destilador a ser usado (no caso usou-se uma lata de leite de 800g), tendo uma altura de 10 cm. Seu interior será preenchido com areia deixando um espaço no centro para acomodação do balão de destilação de modo que este não toque na lata e receba o calor da areia. O tamanho da manta irá variar de acordo com o destilador.

Construindo o destilador

Para construir destilador ou balão de destilação podemos usar vários recipientes como frascos de penicilina, tubos de ensaios, parte de vidro das lâmpadas incandescentes

ou potes de alimentos em conservas que possuem as mesmas características de suportarem aquecimento ou até mesmo contato com o fogo. A diferença entre eles será o volume que eles comportam para a destilação, e a forma de vedação onde no tubo de ensaio, frasco de penicilina e a parte de vidro da lâmpada o mais interessante é usar uma rolha perfurada com um tubo nela e no pote de alimentos em conservas a própria tampa será usada como vedação, sendo perfurada no centro com prego e o orifício expandido para o diâmetro de um tubo de caneta esferográfica fixada com massa epóxi ou silicone branco ou transparente encontrado em armazéns de construção com valor acessível. O tubo de caneta e sua fixação também deve ser feita caso o recipiente não seja o pote de alimento em conserva.

Construindo Condensador

O condensador é mais viável ser feito de garrafa PET de 2 litros pois o seu tamanho dará um maior efeito positivo no resfriamento e obtenção da condensação, se possível a garrafa deve ser de um polímero menos flexível a exemplos de alguns garrafas chamadas retornáveis. A parte interior onde passará a substancia que deseja condensar será de mangueira em diâmetro pouco maior que a do tubo da caneta esferográfica podendo ser de silicone ou plástico onde neste último caso a sua flexibilidade deve ser suficiente para manipulação no momento de acopla-la no destilador, a melhor forma da mangueira dentro da garrafa é reta pois a forma espiral é mais trabalhosa, sendo a mangueira fixada com silicone ou massa epóxi transpassada na tampa e no centro do fundo da garrafa que são furadas com prego aquecido. A entrada e saída de água do condensador são feitas com 2 tubos de canetas esferográficas em extremidades e lados opostos da garrafa e fixadas com silicone ou massa epóxi colocando apenas uma pequena parte de 1 cm dentro da garrafa para não ficar água retida ao termino de sua utilização.

4.2. Orientações para procedimentos experimentais

Coleta do vegetal objeto do estudo;

Pesar 20 gramas do material coletado e em seguida macerar, em uma cápsula de porcelana, ou uma quenga de coco e mão de pilão que pode ser um cabo de vassoura envolto em luva de látex para a madeira não absorver o extrato;

Adicionar 200 mL de álcool etílico a 70% ao produto macerado;

Deixar a mistura obtida em repouso por 24 h ao abrigo da luz em recipiente de vidro dentro de uma caixa para não haver oxidação;

Filtrar o produto obtido;

Concentrar o extrato obtido em o aparelho alternativo construído.

4.3. APARELHAGEM EXPERIMENTAL MONTADA

A Figura 1 apresenta a aparelhagem construídas pelos estudantes montadas e sendo usada na destilação dos componentes dos extratos obtidos.

Figura 1. Aparelhagem montada

5. TECENDO CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste guia foi necessário estabelecer uma relação entre a química e o cotidiano do aluno, através da temática "AGROTÓXICOS" a fim de proporcionar aos estudantes um ensino contextualizado. Assim, a utilização dessas atividades experimentais fez com que o estudante percebesse que a química é uma ciência presente no nosso dia-a-dia e não somente um conjunto de conceitos a serem decorados.

A montagem do sistema para extração dos óleos foi feita de forma rápida e com custo baixo, o que torna viável esse processo em aulas de ensino médio, inclusive em estabelecimentos de ensino com carência de laboratórios equipados. Fez-se extração, usando-se diferentes partes de vegetais. O seu uso apresenta aos estudantes do ensino básico noções sobre solubilidade, interações químicas e propriedades polares e apolares de compostos orgânicos. Por ser de baixo custo a sua confecção, torna-se uma

alternativa atrativa para o ensino. Porém, fazendo uso da experimentação com materiais de baixo custo, a única ressalva é a necessidade de se reforçar com uma luva o reservatório para o material a ser extraído, a fim de torná-lo mais resistente ao calor.

6. REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos: Relatório de atividades*, 2016. https://goo.gl/cRDJ9i.

BOTEGA, M. P. *O jovem como multiplicador das Boas Práticas Agrícolas no município de Agudo, RS, Brasil*. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, 2011.

BUFFOLO, A. C. C.; RODRIGUES, M. A. Agrotóxicos: Uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. *Investigações em Ensino de Ciências, 20*(1), 1–14, 2015.

CENTA, F. G.; MUENCHEN, C. O Despertar para uma Cultura de Participação no Trabalho com um Tema Gerador. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 9*(1), 263–291, 2016.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. Química Nova na Escola, 1999.

GUIMARÃES, C. C.; DORN, R. C. Efeito estufa usando material alternativo. Química Nova na Escola. n. 2, v. 37, 153-157, 2015.

LIMA, J. F. L.; LOPES PINA, M. S.; BARBOSA, R. M.N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química, Química Nova na Escola. 11, 26-29, 2000.

LISBÔA, J. C. F. QNEsc e a seção experimentação no ensino de química. Química Nova na Escola. n. 2, v. 37, 198-202, 2015.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. Educação em Química: compromisso com a cidadania, 2ª Ed., Ijuí, Editora Unijuí, 2000.

ZAPPE, J. A. *Agrotóxicos no contexto químico e social.* (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde, Santa Maria, 2011.