



Universidade Federal de Pelotas  
Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos – CCQFA  
Curso de Licenciatura em Química  
Trabalho de Conclusão de Curso

## **A IMPORTÂNCIA DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

Renata Azevedo Balaguez

Pelotas, 19 de julho de 2018.

**Renata Azevedo Balaguez**

**A IMPORTÂNCIA DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA  
NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientadora: Maira Ferreira

Pelotas, 19 de julho de 2018.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

B171i Balaguez, Renata Azevedo

A importância dos conteúdos de Química Orgânica no Ensino Médio / Renata Azevedo Balaguez ; Maira Ferreira, orientadora. — Pelotas, 2018.

113 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) — Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Conteúdos de química orgânica. 2. Base nacional comum curricular (BNCC). 3. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). I. Ferreira, Maira, orient. II. Título.

CDD : 540

**Renata Azevedo Balaguez**

**A IMPORTÂNCIA DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA  
NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso \_\_\_\_\_, como requisito parcial, para obtenção do grau de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 19 de julho de 2018

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maira Ferreira (Orientadora)  
Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Alzira Yamasaki  
Doutora em Química pela Universidade de Aveiro

---

Prof<sup>a</sup>. Hilda Maria Teles Oliveira  
Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Católica de Pelotas

*Dedico este trabalho a minha vó coruja Teresinha Elisabeth (In memorium), a  
primeira professora da nossa família!  
Obrigada por ter me ensinado que a educação é o caminho da mudança!*

## **Agradecimentos**

Primeiramente, a Deus, por me dar forças e me guiar pelos melhores caminhos para que eu não desistisse nunca.

A professora Maira Ferreira, por ser incansável nas correções, orientações e conselhos, além de toda a compreensão nos mais diversos sentidos. Sem a sua orientação este trabalho não existiria.

Aos professores Bruno Pastoriza e Fábio Sangiogo por serem grandes exemplos de professores de Química, tal qual a professora Maira e que puderem compartilhar conosco um pouco de suas vivências e conhecimentos.

A minha família, em especial a mãe Andréa e o noivo Paulo por aguentarem muitos dias de choro, rabugices e incertezas, mas sempre acreditarem que a conquista um dia chegaria, mesmo com todas as adversidades enfrentadas.

Ao meu dindo amado Alexandre e ao Wandre que mesmo de longe sempre me deram força em todos os momentos.

Aos meus anjos vô Roberto e Snoopy, pois sei que do lugar em que estiverem estão iluminando meus pensamentos e a minha vida.

Às professoras Alzira e Hilda pela disponibilidade de aceitarem ser minha banca avaliadora, por toda a amizade, e conhecimento trocados neste período de curso.

Aos meus amigos da Licenciatura, Beatriz Vieira, Bruna Goldani e Leandro Lampe, as gurias apesar de ser uma amizade de longa data, por sempre me apoiarem e ao Leandro que se uniu a nossa família e sei que não foi por acaso. Vocês são meus portos seguros.

Aos meus amigos da Química, grupo LASOL e orientador Diego Alves, vocês foram fundamentais para eu chegar aqui.

A UFPel por me propiciar uma formação com excelência.

Muito obrigada!

## RESUMO

BALAGUEZ, Renata Azevedo. **A importância dos conteúdos de Química Orgânica no Ensino Médio**. 2018. 113p. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O presente estudo envolve a análise crítica das mudanças curriculares brasileiras presentes em diversos documentos oficiais curriculares, como, por exemplo, Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que já são implementadas e utilizadas para construção dos currículos, além da análise das novas organizações curriculares presentes nas versões preliminares da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que encontram-se em processo de implementação pelo Conselho Nacional da Educação (CNE). Também aferiu-se os currículos de avaliação nacional, utilizando a prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como referência, devido ao grande destaque desta prova em termos de avaliação dos currículos escolares nacionais e da possibilidade do ingresso dos alunos ao Ensino Superior. A partir disto, o foco deste trabalho de conclusão de curso foi verificar a presença dos conteúdos de Química Orgânica nestes documentos, a importância da mesma na vida social dos estudantes e nos avanços científicos e tecnológicos do nosso país. A metodologia deste trabalho é caracterizada por uma pesquisa qualitativa mais voltada para análise documental fortemente embasada por referenciais teóricos que sustentem as observações e registros no percurso do trabalho. Os resultados desta pesquisa indicam um grande distanciamento entre os conteúdos de Química Orgânica abordados nos currículos escolares, com o que as novas políticas como a BNCC propõem de ensino, além da diferença de níveis de complexidade, interpretação e união de diferentes conceitos que métodos de avaliação exigem que os alunos possuam. Após estas evidências, buscou-se elaborar um Projeto de Ensino, sustentado em uma abordagem temática, a partir dos pressupostos da Situação de Estudo (SE), para propiciar aos professores uma sugestão a partir de um tema gerador o desenvolvimento de diferentes conteúdos de Química Orgânica, responsabilidade social e ambiental, para formar alunos com senso crítico, preparados para a vida e não apenas para um sistema, ou uma avaliação.

**Palavras-Chave:** Conteúdos de Química Orgânica, Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

## ABSTRACT

BALAGUEZ, Renata Azevedo. **The importance of the contents of Organic Chemistry in High School**. 2018. 113p. Course Completion Work - Degree in Chemistry, Center for Chemical, Pharmaceutical and Food Sciences, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

The present study involves the critical analysis of the Brazilian curricular changes present in several official curricular documents, such as, for example, the National Education Guidelines (LDB), National Curricular Guidelines (DCN), National Curricular Parameters (PCN) which are already used and implemented to set up academic curricula, as well as the analysis of the new curricular organizations present in the preliminary versions of the National Curricular Common Base (BNCC), which are being implemented by the National Education Council (CNE). National evaluation curricula were also assessed, using the National High School Examination (ENEM) as a reference, due to the great importance of this test in terms of evaluation of national school curricula and the possibility of students to access College Education using their grade on this test. From this, the focus of this Term Paper was to verify the presence of the contents of Organic Chemistry in these documents, its importance in the social life of students and in the scientific and technological advances of our country. The methodology of this work is characterized by a qualitative research focused on documentary analysis strongly based on theoretical references that support the observations and records throughout of the work. The results of this research indicate a great distance between the contents of Organic Chemistry covered in the school curricula and the new teaching policies proposed by BNCC, besides the difference in complexity levels, interpretation and unity of different concepts that evaluation methods require the students to have. After this evidence, a Teaching Project was elaborated using a thematic approach, based on the assumptions of the Situation of Study (SE), to provide teachers with a suggestion based on a generator theme, in which different contents of Chemistry Organic, social and environmental responsibility are used to form students with critical sense, prepared for life and not just for a system, or an evaluation.

**Key Words:** Contents of Organic Chemistry, National Curricular Common Base (BNCC), National High School Examination (ENEM).

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Representação da estrutura química dos benzocalcogenazóis.....	32
<b>Figura 2.</b> Benzoxazóis e benzotiazóis com atividades biológicas.....	32
<b>Figura 3.</b> Representação da estrutura química dos benzocalcogenodiazóis...	33
<b>Figura 4.</b> Benzotiadiazóis com propriedades biomedicinas e industriais. ....	33
<b>Figura 5.</b> Aspectos do conhecimento Químico. ....	38
<b>Figura 6.</b> Competências Gerais da Educação Básica. ....	61
<b>Figura 7.</b> Mapa da produção agrícola de arroz. ....	89
<b>Figura 8.</b> Compostos selecionados pra apresentação.....	93
<b>Figura 9.</b> Compostos químicos do Clearfild.....	99

## Lista de Quadros

<b>Quadro 1.</b> Excertos das UCQs previstas na BNCC-2015.....	58
<b>Quadro 2.</b> Excertos das UCs previstas na BNCC-2016.....	59
<b>Quadro 3.</b> Excertos das competências e habilidades previstas na BNCC-2018.....	63
<b>Quadro 4.</b> Excertos das competências e habilidades previstas no ENEM.....	69
<b>Quadro 5.</b> Você come arroz todos os dias? Isto é o que pode acontecer com você!.....	91
<b>Quadro 6.</b> Informações legais do Estado do Rio Grande do Sul sobre o uso do Mertin 400.....	97

## Sumário

1. Introdução.....	11
2. Educação escolar e a Química Orgânica .....	18
2.1 O currículo escolar e o Ensino de Química.....	18
2.2 A importância do Ensino de Química Orgânica no Ensino Médio.....	28
2.3 Propostas de Ensino de Química Orgânica .....	35
3. Metodologia.....	45
3.1 Pesquisa qualitativa .....	45
3.2 <i>Corpus</i> de análise.....	47
3.3 Ações da pesquisa.....	48
3.4 Análise de dados .....	51
4. A Química Orgânica em foco: Qual espaço ocupa no currículo escolar?.....	54
4.1 A proposta curricular na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) .....	54
4.2 Os conteúdos de ensino que compõem o Enem em relação aos conteúdos de ensino que compõem o currículo escolar .....	67
5. Projeto de Ensino: A Química envolvida na cadeia produtiva do arroz .....	88
5.1 Introdução.....	88
5.2. Objetivos do Projeto e conteúdos de ensino.....	90
5.3 Atividades planejadas para a Intervenção .....	91
6. Considerações finais .....	103
7. Referências bibliográficas .....	105

## 1. Introdução

Em educação, um assunto sempre discutido são as reformas curriculares e os conteúdos ou seleção de conhecimentos envolvidos para a educação escolar. Tal processo, de constante organização, é realizado em diferentes espaços institucionais, estando entre esses as universidades, as escolas (incluindo direção, coordenação e professores) e o Ministério de Educação, que produz e disponibiliza documentos oficiais como leis, parâmetros e diretrizes, entre outros, que orientam a implementação de currículos escolares.

As políticas curriculares, sejam propositivas ou avaliativas, veem o currículo como central nas discussões que propõem mudanças na educação. Mas, o que sabemos ou que concepção temos sobre o currículo? O currículo pode ser considerado um agregado de ideais, incluindo a compreensão sobre o meio escolar ou o papel dos professores e dos conteúdos de ensino, julgados necessários a serem desenvolvidos e ensinados, em práticas pedagógicas que são postas em ação na escola (SACRISTÁN, 2000).

Contudo, reformas curriculares produzidas por meio das políticas educacionais ocorrem progressivamente e, por vezes, muito lentamente, buscando a “garantia de boa educação através de uma homogeneização curricular”. A Lei de Diretrizes e Bases (LDB/1996) apresenta nos artigos 26 e 38, menção à Base Nacional Comum Curricular, por meio de uma unificação e regularização curricular:

Art. 26. Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela (BRASIL, 1996, p.09).

Art. 38. Os sistemas de ensino manterão cursos e exames supletivos, que compreenderão a base nacional comum do currículo, habilitando ao prosseguimento de estudos em caráter regular (BRASIL, 1996, p.13).

Um documento orientador produzido um ano após a aprovação da LDB, contém os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que, inicialmente foram propostos para os anos iniciais do Ensino Fundamental - 1º a 5º ano -, mas, na sequência foram produzidos para os anos finais do Ensino Fundamental, sendo que em 2000, foram produzidos, também, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Destacamos que, mesmo sendo

apenas orientadores curriculares, os PCN promoveram discussões nas escolas e serviram como ponto de partida para as políticas públicas em educação propostas para o Ensino Médio. Assim, as sugestões e orientações de práticas didático-pedagógicas, com ênfase na interdisciplinaridade e contextualização, provocaram a necessidade de preparação de professores e alunos para as reformas curriculares pensadas e implementadas na escola.

Além disso, os PCNEM sugeriram e orientaram a organização curricular por áreas de conhecimento. No caso do trabalho de pesquisa que está sendo apresentado, este tem como o foco a área de Ciências da Natureza, mais especificamente a área de Química, com ênfase no ensino de Química Orgânica para a Educação Básica.

A orientação dos PCN para a disciplina de Química é de um ensino contextualizado, que vá na direção oposta de um ensino memorístico e com conhecimentos fragmentados ou desconectados entre si, os quais dificultariam a aprendizagem dos alunos e destoariam de suas realidades. Desta forma, para os PCNEM, é esperado que:

o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (BRASIL, 1999, p. 84).

Ao final da primeira década dos anos 2000, instituíram-se novas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2010), que, de acordo com este movimento de mudança curricular para todo sistema de Educação Básica (Ensino Infantil, Fundamental e Médio), reforçaram a recomendação para uma abordagem interdisciplinar e contextualizada na educação escolar, considerando conteúdos mínimos de ensino.

Em 2012, a partir das DCNEB, foram publicadas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 2012), retomando e recomendando a organização curricular em áreas de conhecimento, mas ao invés das áreas propostas pelos PCN (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias), nas DCNEM os conhecimentos foram organizados nas seguintes áreas: Linguagens, Matemática, Ciências Humanas

e Ciências da Natureza. A área de Ciências da Natureza contempla as disciplinas de Química, Física e Biologia.

Embora seja recomendado pelas DCNEM que a última etapa da Educação Básica seja uma etapa formativa que vise a formação cidadã, normalmente, essa é considerada uma etapa preparatória para o Ensino Superior, no qual o documento procura superar, ao propor reconhecer o Ensino Médio:

como parte de uma etapa da escolarização que tem por finalidade o desenvolvimento do indivíduo, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. Conforme se destaca no documento *Ensino Médio Inovador*, a identidade do Ensino Médio se define na superação do dualismo entre ensino propedêutico e ensino profissionalizante. Quer se configurar uma referência, para essa etapa, que propicie uma identidade unitária, com formas diversas e contextualizadas, tendo em vista a realidade brasileira (BRASIL, 2012, p.10).

Juntamente com as DCNEM, outras políticas públicas regulamentam, regram e orientam o currículo escolar. Uma dessas políticas foi produzida e implementada como uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC tem sido apresentada como uma unidade curricular básica, essencial para que todos os estudantes brasileiros tenham “garantia de uma boa educação”.

A proposta de uma Base Nacional Curricular está diretamente relacionada a outros elementos como, por exemplo, ao poder político que interfere diretamente no campo educacional, por meio de articulações entre sistemas públicos e privados, possibilitando configurar novas maneiras de socializar políticas públicas que regulam-se de acordo com sistemas avaliativos (MACEDO, 2014).

Como mencionado anteriormente, desde a LDB/1996 uma Base Nacional Curricular já vinha sendo anunciada, mas só em 2015 foi realizado o primeiro Seminário Interinstitucional para a elaboração da Base que, de acordo com o MEC (BRASIL, 2017), contou com a Comissão de Especialistas para a Elaboração de Proposta da BNCC, instituída pela Portaria 592. Ainda, em outubro de 2015, deu-se início à consulta pública para a construção da primeira versão da BNCC com contribuições da sociedade civil, de organizações e entidades científicas.

Em março de 2016, após 12 milhões de contribuições, foi divulgada a primeira versão do documento, sendo socializada e discutida em seminários com professores, gestores e especialistas. Neste mesmo ano, uma segunda versão foi produzida, havendo novamente um período para sugestões. Em agosto de 2016, começou a ser redigida a terceira versão da BNCC da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, encaminhada e aprovada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em 2017, sem que tivesse sido socializada e discutida com a comunidade.

Quanto ao Ensino Médio, a terceira versão da BNCC foi encaminhada ao CNE apenas em abril de 2018, mas também sem oportunidade de discussão ou sugestões. Após o envio da BNCC ao CNE, este deverá elaborar pareceres e projetos de resolução que, uma vez aprovados, passarão a nortear o Ensino Médio. Cabe salientar que, embora a BNCC, ainda, não tenha sido aprovada pelo CNE, políticas de reforma curricular para o Ensino Médio são justificadas em nome da BNCC. A reforma do Novo Ensino Médio, instituído pela Medida Provisória MP nº 746/2016, vem sendo divulgada pela mídia (televisão, rádio, jornais...) com o anúncio de oportunizar o acesso de todos os alunos ao Ensino Médio, com igualdade de condições para todos os jovens e adultos que frequentam a escola.

A proposta do Novo Ensino Médio mantém a organização curricular em áreas do conhecimento, entretanto, os alunos cursarão apenas uma parte a título de formação geral das áreas de conhecimento, pois, após 60% do Ensino Médio cursado, poderão optar por seguir “um caminho formativo”, a escolher entre: Linguagens, Ciências da Natureza, Matemática, Ciências Humanas ou formação Técnica e Profissional. Vale enfatizar que, assim como a BNCC, ainda não foram produzidas e aprovadas pelo CNE, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, a partir da MP 746/2016. A informação é que, assim que ocorra a aprovação da BNCC, deve ter início o processo de formação e capacitação dos professores e o apoio aos sistemas de educação estaduais e municipais para a elaboração e adequação dos currículos escolares.

Além disso, precisamos considerar que, atualmente, as políticas que instituem reformas ou adequações curriculares também se associam aos

processos avaliativos em larga escala. Entre esses processos, o mais conhecido é o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que, criado em 1998, tinha o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes ao fim do Ensino Médio.

Inicialmente, então, o ENEM visava verificar o nível de aprendizagem dos estudantes de todo o país, além de averiguar se as mudanças propostas nos currículos, ao longo dos anos, estavam sendo atendidas (BRASIL, 2010). Mas, de sua criação até os dias atuais, o ENEM vem sofrendo mudanças, transformações e ajustes, sendo atualmente aplicado a alunos egressos ou concluintes do Ensino Médio, na forma de uma prova objetiva e uma redação sobre um tema atual, funcionando como avaliação classificatória para ingresso no ensino superior.

Na tentativa de justificar meu interesse de pesquisa para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresento a seguir minha trajetória acadêmica. Sou Bacharel em Química Industrial, Mestre em Química, com ênfase em Química Orgânica, e doutoranda em Química, também na área de Química Orgânica, com pesquisa envolvendo rotas sintéticas mais verdes e inovadoras para a síntese de novos materiais. Já cursando o doutorado, senti a necessidade de ingressar no curso de Licenciatura em Química, na intenção de ampliar meus conhecimentos em termos de ensino e práticas pedagógicas, com interesse especial em realizar os estágios supervisionados em turmas de terceiro ano do Ensino Médio, procurando colocar em prática os conhecimentos de Química Orgânica que há tanto tempo fazem parte do meu interesse de estudos.

De maneira geral, pude perceber que desde o tempo em que cursava o Ensino Médio, não mudou muito em relação ao que hoje é desenvolvido em aulas de Química, em especial quando se trata de conteúdos de Química Orgânica, pois o ensino continua sendo a nomenclatura de compostos, com tentativas de aproximar os conteúdos do dia a dia dos alunos, por meio de textos de caráter informativo, sem passar disso.

Como aluna de um curso de Licenciatura em Química, me vejo procurando entender como os cursos de licenciatura, lidam com a formação de professores que irão se deparar com políticas curriculares e de avaliação que

exigirão desses futuros professores, compreender os desafios que a escola apresenta em função de mudanças no Ensino Médio. Isso implica que precisarão pensar em trabalhar por áreas de conhecimento ao invés de disciplinas, em atuar em “um” caminho formativo ao invés de atuar para a formação integral dos estudantes em nível médio, etc. Será que os futuros professores estão sendo preparados para as mudanças que estão sendo anunciadas na escola?

Como já exposto, o objeto de estudo desta pesquisa é o Ensino de Química, mais especificamente o Ensino de Química Orgânica, no Ensino Médio. A proposta de analisar os documentos oficiais que orientam o currículo escolar em Química e os documentos que orientam o ENEM, bem como as questões das provas, concomitantemente, ao levantamento de informações sobre do currículo de Química proposto e desenvolvido em uma escola pública de município do sul do Rio Grande do Sul, visando conhecer como (e se) a abordagem dos conhecimentos de Química previstos pelas políticas curriculares se aproxima da abordagem dos conhecimentos tratados no ENEM e na escola, especialmente com relação à Química Orgânica.

Tendo em vista as políticas curriculares expressas em documentos oficiais e nas versões preliminares da BNCC para o Ensino Médio, procuramos analisar como os conhecimentos previstos nesses documentos, de modo a atender os conceitos interdisciplinares, são tratados na avaliação pelo ENEM, e considerados no currículo da escola.

Assim, este trabalho de pesquisa trata sobre os conhecimentos para o ensino de Química no Ensino Médio, procurando responder a seguinte questão: como (e se) os conhecimentos de Química Orgânica são considerados nas orientações e recomendações contidas nas diferentes versões da BNCC, nas questões do ENEM e na seleção de conteúdos de ensino na escola?

O trabalho tem como *objetivo geral* analisar os conhecimentos previstos pelas políticas públicas de currículo e de avaliação e, a partir disso, propor o desenvolvimento de um projeto de Ensino de Química, para o terceiro ano do Ensino Médio, apontando formas de aproximação das orientações curriculares em torno de um tema e de conhecimentos de Química, procurando minimizar

uma possível falta de consonância entre a seleção de conteúdos e os propósitos de uma formação geral e integral dos estudantes do Ensino Médio. Para atender a esse objetivo geral, são elencados os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer e analisar as três versões da BNCC, no que se refere às Ciências da Natureza – Química, em especial, conteúdos de Química Orgânica;
- Conhecer e analisar os conhecimentos de Química (Orgânica) previstos para o Ensino Médio em uma escola pública, em relação aos previstos pelas políticas de currículo e de avaliação;
- Analisar os conteúdos das provas do ENEM (2009-2017) e ver como se articulam, (ou não se articulam) aos conteúdos previstos pela BNCC e aos conteúdos tratados na escola;
- Estudar estratégias para o ensino de Química, em especial de Química Orgânica, para o Ensino Médio e propor alternativas.

Para uma melhor compreensão deste trabalho de conclusão de curso, o mesmo encontra-se organizado em seis capítulos. Na sequência deste capítulo de introdução, o capítulo 2, apresenta o referencial teórico envolvendo a Educação Escolar e a Química Orgânica, o qual aborda a organização curricular, o histórico do desenvolvimento da Ciência Química e o Ensino e as Práticas de Química Orgânica, enfatizando tópicos relevantes para o desenvolvimento cognitivo e cidadão dos alunos. No capítulo 3, é apresentada a metodologia implementada, uma pesquisa de caráter qualitativo, com análise documental. No capítulo 4, discutimos os resultados e apresentamos a análise dos dados obtidos no processo investigativo desta pesquisa. No capítulo 5, é apresentada uma proposta de Ensino de Química Orgânica, com a metodologia de Situação de Estudo, acerca do tema Alimentos. No capítulo 6, trazemos considerações de caráter conclusivo acerca do estudo realizado.

## **2. Educação escolar e a Química Orgânica**

Este capítulo está organizado de forma a contemplar um referencial teórico a respeito da Educação Escolar, ou seja, o que se compreende por currículo, quais os locais onde se vive este currículo, práticas de ensino e metodologias utilizadas por professores. Além disso, existe um subcapítulo específico pra abordagem histórica da Ciência Química e como ela veio a criar subdivisões, sendo uma delas a Química Orgânica, mencionando alguns exemplos dos avanços científicos e tecnológicos obtidos por meio desta área. Por fim, são apresentadas algumas propostas para Ensino e Práticas docentes de Química Orgânica que são relevantes para o desenvolvimento dos alunos, tanto em questões de cidadania, quanto cognitivas em si.

### **2.1 O currículo escolar e o Ensino de Química**

As políticas curriculares podem ser compreendidas como discursos, pois fazem parte de “práticas que formam os objetos dos quais falam e que se associam ao que pode ser dito, a quem pode dizer, quando e com que autoridade” (LOPES, 2006). No contexto escolar, esses discursos sinalizam um conjunto de mudanças e reformas que, muitas vezes, são vistos pelos professores como:

um pacote “lançado de cima para baixo”, determinado pelos governos, cabendo às escolas apenas implementar ou resistir a esse pacote. Igualmente se confronta com a distinção entre política e prática como duas instâncias nas quais estão polarizadas a dominação e a resistência, a ação e a reação. (LOPES, 2006, p.38)

Com esta percepção, os professores são tomados por um sentimento de que as reformas curriculares ocorrem de forma não democrática, uma vez que, muitas delas, são implementadas nas escolas, sem discussão, ou mesmo sem a compreensão dos profissionais que irão colocar as reformas em funcionamento. Nesse sentido, por vezes as reformas curriculares não são compreendidas pelos professores e passam a ser não desejáveis e/ou viáveis por uma série de razões, estando entre elas, a falta de recursos e de estrutura das escolas e a falta de apoio governamental para a formação continuada de professores.

Pois, muitas vezes, à alta carga de trabalho dos professores torna precária as condições com que desenvolve à docência, prejudicando as

práticas que realizam na escola (MOREIRA e CANDAU, 2003). Mas, essas questões, por vezes, não aparecem, uma vez que as políticas educacionais

são apresentadas como solução para todos os problemas da educação pública, articuladas, como se sabe, a partir de pressupostos da eficiência, dos resultados, da avaliação da competência. (HYPOLITO, 2010, p 1339)

Ao propor e conduzir políticas educacionais, o governo brasileiro, normalmente, tem como um dos principais enfoques a formação de indivíduos autônomos e com senso crítico, ou seja, um cidadão preparado para o mundo globalizado que estamos inseridos. Neste quadro, ao analisar políticas curriculares, como a BNCC, percebe-se orientações para a construção de currículo por competências, com efeitos nas práticas da escola, bem como na elaboração das provas do ENEM, pelos conteúdos abordados e pela forma como esses conteúdos são contextualizados.

Nosso entendimento é que os currículos que tratam os conteúdos de forma contextualizada e interdisciplinar, na qual os conteúdos são considerados os meios para atingir os objetivos educativos propostos, são mais adequados para atender os pressupostos e orientações das DCNEM.

Quando se discute as reformas curriculares, é válido pensar, inicialmente, sobre a concepção de currículo que se coloca em discussão. O currículo sob uma concepção tradicional, é compreendido como matriz de conceitos que o aluno deve percorrer, no entanto, o currículo deve ser mais do que isso. Para Bernstein (apud SACRISTÁN, 2013), “o currículo, em termos práticos, é composto por tudo o que ocupa o tempo escolar, então ele é algo mais do que o tradicionalmente considerado: como o conteúdo das matérias ou áreas a ensinar” (p.24). Neste sentido, alguns autores denominam o currículo como:

um conjunto de elementos com fins educativos que, articulados entre si, permitem a orientação e a operacionalização de um sistema educativo por meio dos planos de ações pedagógicos e administrativos. Ele está ancorado nas realidades históricas, sociais, linguísticas, políticas, econômicas, religiosas, geográficas e culturais de um país, de uma região ou de uma localidade. (JONNAERT, ETTAYEBI E DEFISE, 2010, p. 37)

O currículo também é compreendido como um instrumento de comunicar os princípios importantes de um desígnio educativo, nos quais se possa estabelecer o diálogo entre aqueles que irão “vivenciar” o que acontece em

torno do currículo, como os gestores, pais, professores e alunos. Para Barroso e Mandarino (2006, p. 16), o currículo deve ser elaborado a partir do Projeto Pedagógico, pois,

deve incorporar informações concretas sobre o que ensinar, como ensinar, quando ensinar, como, por que e como avaliar este ensino. Um currículo, portanto, incorpora conceitos e conteúdos, mas não só: como dirige as atividades educativas da escola como um todo, os valores que as sustentam também devem estar nele contempladas.

A medida que se compreende que existe uma construção curricular e que a mesma envolve todos os que fazem parte deste contexto, não sendo domínio de ninguém, seu objetivo é atender as necessidades da comunidade, buscando sempre o melhor para todos e principalmente para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

O Brasil é um país imenso com diferentes culturas e problemas relacionados as desigualdades sociais, portanto, é necessário compreender que o currículo proposto pelas reformas curriculares governamentais está imerso em questões históricas, políticas, geográficas e culturais, o que implica olhar para o caráter social que a educação deve desempenhar, com o intuito de promover uma educação humanizadora (LIMA, 2007).

Nesse sentido, mesmo quando o currículo é proposto ou definido por políticas públicas governamentais, ele não pode ser considerado livre de valores sociais e/ou culturais, históricos e filosóficos (LIMA, 2007). O currículo seria uma espécie de roteiro para aqueles que o colocarão em ação e a escola o palco das possíveis transformações que se deseja que os estudantes incorporem, sendo o currículo, também, uma fonte de construção de identidades (MOREIRA e CANDAU, 2008).

Assim, o currículo, analisado e associado como construtor de identidades, é reconhecido como um dos principais eixos da educação e possui alta relevância na prática escolar. Contudo, assim como outros aspectos da educação, ele não está livre de modificações e avaliações promovidas pelo poder público. Uma das formas de se avaliar os currículos e os processos de aprendizagem tem sido por meio de avaliações em larga escala, cujas principais finalidades, segundo Eyng (2007, pg. 155-156), são:

a) Recolher informações que reflitam o mais fielmente possível a situação inicial, os processos e os produtos da situação a avaliar;

b) Elaborar juízos de mérito ou valor a partir de critérios previamente estabelecidos ou consensuados no contexto do próprio processo da avaliação;

c) Tomar decisões de melhora que conduzam à eleição e aplicação de alternativas de intervenção mais adequadas, a partir da informação avaliada ou em processo avaliativo.

Desde o final dos anos de 1990, no Brasil, quando as políticas de avaliação em larga escala foram implementadas em diferentes níveis do ensino, pode-se acompanhar seu crescimento e o vulto que vem tomando como política educacional que implica na organização dos currículos, que, por estarem sujeitos aos processos de avaliação, por vezes, não conseguem atender os objetivos da educação, em diferentes níveis da Educação Básica e do Ensino Superior e da Pós-graduação.

No caso do Ensino Médio, o ENEM produz dados quantitativos que revelam uma crise no sistema de gestão e qualidade de ensino das escolas (CANDAU, 1999), desconsiderando outros fatores envolvidos no desempenho dos estudantes.

Neste contexto, as políticas curriculares são apresentadas como alternativas para a melhoria na qualidade da Educação Básica, cujo resultado dessa qualidade tem como parâmetro as avaliações em larga escala. Portanto, em função dos exames nacionais, na forma de provas diagnósticas e dos resultados dessas avaliações, muitas vezes, são implementadas políticas públicas, na forma de programas e projetos, com o anúncio de promover melhoria da educação. Isso pode ter efeitos nos currículos das escolas, que acabam se submetendo às avaliações em larga escala.

Diante disso, é importante que os professores vejam a importância da organização curricular, considerando que sem uma boa organização curricular, não há ensino (SACRISTÁN e GOMÉZ, 2007). Ainda assim, é possível constatar que, muitas vezes, os professores têm insegurança em fazer a seleção dos conteúdos, de modo a atender as necessidades dos seus alunos, ou de propor e desenvolver projetos interdisciplinares, em função de não saber se conseguirão ultrapassar a barreira do tão temido insucesso em novas práticas metodológicas (SACRISTÁN e GOMÉZ, 2007).

Chassot (2017) afirma que “os currículos determinam e são determinados pelo nosso fazer educação”, desafiando-nos a pensar em possibilidades, como professores de química, de pensar o currículo escolar como um campo de produção de conhecimentos de ensino e aprendizagens. Quando questiona: “Por que ensinar Ciência?; O que ensinar de Ciência? e Como ensinar Ciência?”, Chassot (2017) propõe pensar o ensino de ciências de forma que estes saberes tenham significado na vida dos alunos, pois, segundo o autor, não estamos formando cientistas e sim cidadãos, sendo que, alguns podem ter maior interesse em Ciência/Química, mas outros talvez tenham suas habilidades voltadas para outras disciplinas.

Vê-se, assim, a necessidade de pensar as mudanças nas práticas pedagógicas para o Ensino de Química, revendo a prática de memorização de conceitos e abordagem de diferentes tópicos sem articulação, pois isso não possibilita aos alunos perceberem que os conteúdos abordados em sala de aula possuem conexão.

Talvez, devido ao modo como é feito o processo de construção curricular na escola, os professores não consigam fazer conexões entre os conteúdos, mas é preciso que reflitam sobre a forma como os estudantes se apropriam dos conceitos e ideias, e constroem significados, e, nós professores podemos promover algumas mudanças, em prol da melhoria do ensino (MALDANER, 1999; MORTIMER; SCOTT, 2002).

Autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) apontam que o ambiente escolar, principalmente a sala de aula, deve ser uma ferramenta ou instrumento em que ocorram trocas entre os alunos, e entre os alunos e seus professores, de maneira a promover uma construção de conhecimentos por meio de diferentes perspectivas. Desta forma, é importante que os professores organizem propostas de ensino que sejam capazes de relacionar os conhecimentos científicos com os interesses do grupo de alunos ou do ambiente em que eles se encontram (estado, município, bairro...), auxiliando os alunos a compreender como o que aprendem pode ter relação com suas ações cotidianas, nas suas comunidades, cidade, país, etc.

Diante desta perspectiva, e considerando os desafios do ato de educar para o exercício de cidadania, o ensino deve visar que o cidadão compreenda

a realidade, com uma atuação coerente acerca dela (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992). Desta forma, as práticas pedagógicas nos diferentes contextos em que a escola está inserida devem ser pensadas e desenvolvidas com o propósito de promover o aprendizado, compreensão e interesse dos alunos. Para realizar uma educação inclusiva e abrangente é preciso pensar em como promover atividades de ensino que desenvolvam habilidades para a formação cidadã. As habilidades referidas são as que seguem:

- **Classificação:** forma de reconhecer e identificar um fenômeno que está sendo estudado de acordo com sua similaridade e diferença com outros fenômenos já vistos anteriormente.
- **Registro e tomada de dados, construção de tabelas:** é uma forma muito importante, pois é uma ferramenta que auxilia na organização de trabalhos, além da confirmação de dados e formação de teorias.
- **Análise:** esta habilidade em particular está associada com soluções de problemas e será possível utilizá-la através de práticas mais aprofundadas e reflexivas acerca do que está sendo estudado.
- **Observação:** ato que é muito mais do que apenas olhar, mas sim, observações utilizando instrumentos que ampliem nossa visão, ou que tragam uma realidade nano ou micro, para um modelo que seja possível visualizar e tocar, com intuito de assimilar melhor ao aluno.
- **Síntese:** os autores defendem que esta habilidade geralmente é adquirida quando os alunos são impostos a algum tipo de projeto ou proposta distinta que é feito através de um estudo mais avançado de uma determinada área de conhecimento.
- **Aplicação:** esta habilidade segundo os autores é o resultado de um processo em que se adquiriu novos conhecimentos e estes podem ser utilizados como “instrumentos de leitura para reinterpretar o mundo” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p.48), podendo ser desenvolvida através de exercícios e práticas das habilidades citadas anteriormente e sua ação no cotidiano.

Além desta proposta que os autores associam à instrumentação do ensino, utilizando as devidas práticas pedagógicas, podemos pensar em perspectivas relacionadas ao comprometimento que a educação escolar tem

perante ao estudante, como apontado por Lipman (1995). Esse autor destaca que não é possível os alunos serem estimulados a pensar em um processo educacional que não os estimule para o desenvolvimento de habilidades, ressaltando a necessidade dos professores repensarem suas práticas e reformulem seus planejamentos para o ensino, visando o aperfeiçoamento das práticas docentes.

Com esta compreensão, o autor aponta a importância de desenvolver nos alunos as habilidades que seguem:

- **Habilidade de investigação:** Esta habilidade consiste em uma prática em que um tema é investigado, com intuito de encontrar-se uma solução para lidar com este problema. Esta ação trabalha com construção de hipóteses, avaliação de alternativas e através do exercício da mesma os alunos vão adquirindo capacidade de explicar, prever, identificar e associar experiências atuais com situações que já ocorreram ou que esperamos que ocorram.
- **Habilidade de raciocínio:** seria a etapa na qual, segundo o autor, ocorre um processo de ordenar e organizar tudo que foi encontrado através da investigação feita previamente. Para contribuir com essa habilidade é importante atos de inferências, comparações, suposições, descrições e classificações, permitindo ao raciocínio fazer conexões entre o que já se sabia e o que está sendo estudado com intuito de formar conexões entre assuntos e formar conceitos mais complexos.
- **Habilidade de organização de informações:** com esta habilidade é que geralmente formam-se os conceitos, sendo crucial, analisar e esclarecer as informações, de modo que as mesmas sejam úteis em momentos de argumentação e formação de explicações.
- **Habilidade de tradução:** está diretamente associado a forma de interpretação, ressaltando que, traduzir compreende utilizar diferentes linguagens para explicar, por exemplo, algum fenômeno, contudo mantendo seu significado original.

Em um primeiro momento estas habilidades podem não parecer algo tão palpável, contudo, convém destacar que muitas delas são identificadas nas matrizes de referência do ENEM (BRASIL, 2009), sendo esta uma das

exigências deste mecanismo de avaliação. Além da preparação para a avaliação do ENEM, o desenvolvimento dessas habilidades em sala de aula, pode contribuir para a formação cidadã do aluno.

Os professores, muitas vezes, temendo o fracasso ou o insucesso, não querem se comprometer com a utilização de processos pedagógicos que visem o desenvolvimento de habilidades, mas a escola deve estar atenta para que os alunos utilizem tais habilidades de uma forma positiva (LIPMAN, 1995), em um trabalho interativo e colaborativo.

Mas, diante disso, por que seria importante optar e selecionar as metodologias para o ensino e os conteúdos a serem ensinados para o desenvolvimento de habilidades?

É comum estarmos envolvidos em fazer escolhas no nosso dia a dia, mas temos dificuldade de selecionar conteúdos ou métodos de ensino, considerando as práticas tradicionais imutáveis. Entendemos que para a tomada de decisão, muitas vezes, se faz necessário avaliar, refletir e analisar antes de agir para encontrar a melhor solução. Trazendo isso para o contexto escolar no Ensino Médio, lembramos que os jovens que o frequentam não são incentivados ou preparados para tomar decisões, já que não conseguem relacionar o que aprendem na escola com a sua vida.

Neste sentido, Freire (1996), comenta que o professor poderia intervir através de uma pedagogia centrada em experiências de decisão, favorecendo e fortalecendo a formação cidadã. Considerando que estas decisões possam melhorar o dia a dia das pessoas, subentende-se que estas atividades devem ter um apelo com situações reais e próximas aos alunos, facilitando o desenvolvimento das habilidades citadas anteriormente.

No caso das ciências da natureza, mais especificamente em Química, os alunos têm uma grande dificuldade para a compreensão dos fenômenos naturais que os cercam, talvez, por envolver conteúdos abstratos, fique difícil compreender a constituição das substâncias que formam a matéria, ou seja, formação por elementos que não podem enxergar ou que não têm contato direto (ROQUE; SILVA, 2008).

Sendo a Química uma ciência que lida com fenômenos visíveis ao olho nu (macroscópicos), mas também com fenômenos (sub) microscópicos, com

diversos símbolos químicos e com uma linguagem química que precisa contar com alguma alfabetização científica dos estudantes, é preciso pensar em como melhorar a compreensão dos alunos sobre o que estudam na escola. Isso para que sejam capazes de “transformar determinada forma de representação em outra equivalente, da maneira mais apropriada” baseando-se em modelos científicos (RIBEIRO; GRECA, 2003). No entanto, é comum os professores relatarem a falta de motivação dos alunos em relação ao aprendizado e as dificuldades que os mesmos apresentam para entender os conceitos de química.

Durante as realizações dos Estágios Supervisionados na escola, quando o artefato “Feira de Ciências” ou outras atividades com propósito similar, pude evidenciar, que os mesmos são usados apenas para os alunos “ganharem” notas, tentando mobilizar o interesse dos estudantes, os professores lançam mão de estratégias e práticas diversas, entre elas, estão as Feiras de Ciências que, para Chassot (2017, p.108), são desfiles de repetitórios para adensar ainda mais os aspectos mágicos, lembrando um show, que, necessariamente, não contribui para a compreensão de ciências pelos estudantes. Nesse sentido, também, a ação da prática pedagógica voltada apenas para o resultado de experimentos, não possibilita aos alunos compreenderem o que veem ou executam. Assim, é preciso pensar em outras formas de mobilização dos estudantes para o estudo de Química. Propor ou criar situações problema em sala de aula e, a partir disso, traçar estratégias de ensino, pode ser uma alternativa à falta de interesse dos estudantes pela escola.

Com relação à formação de professores, os cursos de licenciatura deveriam formar professores que compreendam a importância de formar pessoas para a cidadania. Nesse sentido a formação crítica e cuidadosa de docentes de ciências, bem como a instrumentalização desses profissionais com as novas ferramentas educacionais, tornam a formação de um professor um processo longo e contínuo. Alguns pesquisadores acreditam que ela se inicia no contato com os primeiros professores na educação infantil e básica: aquele encantamento que se leva na memória por muito tempo. Já para as docências mais específicas, como as científicas, o contato com professores dessas determinadas áreas é o que acaba estimulando a escolha por tal

profissão. Isso pode acontecer durante o Ensino Médio ou até mesmo nos cursos de graduação (MALDANER, 1999).

No caso de professores de Química, muitos deles tomam essa decisão apenas na universidade, pois, em alguns casos escolhem o curso de graduação por gostarem da ciência Química, dos conceitos envolvidos e a parte técnica da profissão, mas não necessariamente da docência. Contudo, com o decorrer do curso de graduação, acabam por se deparar com essa nova possibilidade de carreira e, por afinidade com ela ou dificuldades em encontrar colocação nas outras áreas mais técnicas, acabam se tornando professores (MALDANER, 1999).

Entretanto, é importante ressaltar que, para o estudante de graduação se tornar um bom professor, não basta apenas o conhecimento específico e técnico, mas uma harmonia também com uma formação pedagógica crítica, durante a graduação, feita não apenas por professores que dedicam suas carreiras às pesquisas sobre educação, mas também pelos próprios professores de química, das matérias mais técnicas ao longo do curso (MALDANER, 1999). É importante que os estudantes tenham bons referenciais de professores durante sua graduação e isso, associado ao incentivo constante de uma postura crítica em relação à prática, são pilares para a formação de docentes comprometidos com um ensino de qualidade.

Quando o estudante tem uma formação que o habilita a pensar na importância da seleção de metodologias, abordagens temáticas e conteúdos que façam sentido de serem ensinados e que contribuam para a compreensão das mudanças que ocorrem no nosso planeta e neste mundo globalizado, ele conseqüentemente compreende que ao mesmo tempo que seleciona aqueles conteúdos de “maior importância” estará automaticamente “excluindo” conteúdos que talvez para ele não sejam tão relevantes.

Todas estas experiências em relação à seleção dos conteúdos de Química Orgânica, foi possível à licencianda autora deste TCC vivenciar nos Estágios Supervisionados, cujo currículo escolar é expresso como uma listagem de conteúdos, cabendo ao professor da disciplina definir o modo de trabalhar os conteúdos a serem ensinados. Assim, durante o estágio de regência foi possível selecionar conteúdos de Química Orgânica para um

ensino mais contextualizado, a partir de um tema atual, mostrando a possibilidade de realizar discussões mais complexas sobre os conhecimentos envolvidos, bem como incentivar os alunos para a resolução de questões da prova do ENEM.

## **2.2 A importância do Ensino de Química Orgânica no Ensino Médio**

Para compreender a importância do Ensino de Química Orgânica no Ensino Médio, partimos da origem da Química que, segundo Matias (2008 *apud* SILVA, 2012), é uma das mais antigas, sendo possível encontrar algumas evidências na Bíblia e em escrituras da antiguidade.

A Alquimia representava uma mistura de astronomia, magia e química, sendo associada com a busca pela “pedra filosofal” (para a transmutação de metais em ouro) e pelo elixir da vida. Os alquimistas eram tratados como os estudiosos que tinham como meta transformar metais menos nobres em ouro e desenvolver uma cura para todos os males que poderiam ser enfrentados pelo ser humano, além de prolongar a vida (DA SILVA, DE OLIVEIRA e DE FARIA OLIVEIRA, 2011). As concepções filosóficas, presentes na alquimia, davam sustentação e explicavam a constituição e transformação da matéria, com ênfase no misticismo. Existem indícios de que a alquimia fora praticada nos mais variados locais do mundo, porém, os maiores registros desta prática, segundo os livros históricos, são no Egito, Roma, Grécia, Europa, China e Índia (DE FARIAS, 2005).

Um aspecto relevante na história da Química, foi o acúmulo de informações alcançadas no período da alquimia, as quais foram determinantes para constituição da química como ciência. Além disso, muitas das vidrarias que são utilizadas até hoje e algumas técnicas experimentais são originárias deste período como, por exemplo, técnicas de destilação e aparelhos de fornos e fornalhas para processar as primeiras reações químicas (DA SILVA, DE OLIVEIRA e DE FARIA OLIVEIRA, 2011).

Com o passar do tempo, no Século XVI (período Renascentista), os conhecimentos químicos ainda estavam fortemente vinculados aos estudos dos alquimistas, sendo importante salientar que, nesta época, juntamente com a Física e a Matemática, a Química teve influência para a afirmação da área de

ciências, pois utilizava procedimentos de uma ciência moderna (experimentação controlada) e conciliava com raciocínios indutivos dos primórdios da alquimia (DE FARIAS, 2017).

O químico inglês Robert Boyle é um exemplo dessa “passagem”, pois era considerado por alguns como o “pai da Química Moderna” e por outros o “último Alquimista”. Em 1661, Boyle publicou o livro “O químico cético”, em que ataca a teoria dos quatro elementos de Aristóteles e dos três princípios de Paracelso, o autor também criticou concepções errôneas acerca dos elementos químicos e, apesar de não conseguir determinar um conceito adequado de elemento, já o diferenciava de misturas e compostos. Boyle sugeriu também que a matéria se constituía por *corpúsculos* de diferentes tamanhos e tipos, se aproximando do conceito atual que temos de átomos (VANIN, 1994).

Para Silva (2012), no entanto, a Química é reconhecida como ciência apenas na segunda metade do século XVIII através de estudos do francês Lavoisier, que desenvolveu diversos trabalhos experimentais, muitos deles relacionados com a massa da matéria. Com o passar dos anos, o campo da Química foi se ampliando, se desenvolvendo, assim como a própria sociedade e as demais ciências. A partir deste crescimento, a ciência Química foi subdividida em Química Analítica, Físico-Química, Química Inorgânica e Química Orgânica.

No entanto, mesmo com a ampliação do campo da Química, até o século XVIII, não se tinha muito conhecimento a respeito da composição dos compostos orgânicos, sendo que sua importância, na época, estava mais associada às fontes de obtenção (na maioria das vezes, animal ou vegetal) e à aplicabilidade no campo medicinal, do que sua relação estrutural em si, pois as técnicas que existiam nesta época não eram capazes de caracterizar os compostos (DE FARIAS, 2017).

O químico Lavoisier teve extrema importância na definição da classe de compostos orgânicos, pois ele já havia relatado que compostos presentes no reino mineral eram constituídos, principalmente, por carbono e hidrogênio, mas, também, por nitrogênio e fósforo. Isso apontou para o reconhecimento de que a Química Orgânica possuía suas próprias peculiaridades.

Mas, a Química Orgânica surgiu como uma divisão da Química, em 1777, quando Bergman (físico e matemático) a definiu como “a Química dos organismos vivos”. Vinte anos após essa definição, o químico alemão Gren publicou um livro e abordava em um capítulo, apenas compostos orgânicos, mas em sua definição ele argumentava que “são compostos presentes em organismos animais e vegetais que não podem ser sintetizados artificialmente” (DE FARIAS, 2017).

Em 1857, o químico alemão chamado Kekule definiu a Química Orgânica como “ramo da Química que estuda os compostos de carbono”. Esta afirmação não é errada, contudo, nem todo composto que possui carbono é um composto orgânico, mas todo composto orgânico possui átomos de carbono. Até meados do século XIX, os compostos orgânicos eram obtidos apenas de organismos vivos, mas, atualmente, apesar de muitas substâncias naturais serem complexas e necessárias para o desenvolvimento científico, tecnológico e financeiro de um país, faz-se necessário o uso de meios sintéticos para a obtenção de compostos orgânicos, para suprir a necessidade de roupas mais confortáveis, materiais inovadores, e fármacos, que são essenciais na nossa vida e encontram-se em constante evolução para atender as necessidades populacionais (DE FARIAS, 2017). Desta maneira, a Química Orgânica sintética surge como uma alternativa para diminuir a extração de recursos naturais e realizar rotas sintéticas mais verdes (LENARDÃO, 2003).

A importância desta classe de compostos é incontestável, uma vez que, eles estão presentes nos mais diversos campos de aplicação, tais como: fármacos, cosméticos, defensivos agrícolas, explosivos, novos materiais (DE FARIAS, 2017). Para Ferreira e Del Pino (2009, p.105),

O estudo de Química Orgânica, nos diferentes níveis de ensino, tem grande importância pela existência e aplicações de inúmeras substâncias que contêm carbono na sua estrutura, assim como os elementos organógenos, em suas diferentes possibilidades energéticas e espaciais possibilitam a existência de inúmeras substâncias diferentes. Estas estão presentes na origem da vida e são essenciais para sua manutenção, quer seja pela constituição dos organismos vivos, quer seja por suas relações exteriores que envolvem alimentação, vestuário, medicamentos, construção de casas e meios de transporte, entre tantos outros.

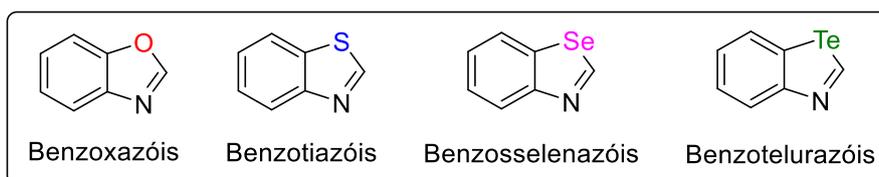
A Química Orgânica, presente no nosso dia a dia, pode explicar, por exemplo, que ao ler, nossos olhos utilizam um composto orgânico chamado

*cis*-retinal, de forma a converter a luz em um impulso nervoso, assim, para raciocinar e compreender aquilo que foi lido ou alguma alteração no sistema, ocorrem transmissões entre os neurônios por meio de moléculas orgânicas, como a serotonina. Quando nos movimentamos ou até mesmo dormindo nosso corpo faz uma reação química para transformar a glicose em energia e suprir nossas necessidades fisiológicas (DE FARIAS, 2017).

Na Química Orgânica muitos compostos se destacam, porém, uma classe com grande interesse por parte dos pesquisadores são os compostos heterocíclicos. Compostos classificados como heterocíclicos são constituídos por um ou mais ciclos que possuem átomos de pelo menos dois elementos diferentes em sua estrutura, onde os heteroátomos comumente encontrados são os átomos de nitrogênio, enxofre e oxigênio, respectivamente. A importância desta classe é incontestável, pois muitos destes compostos são fármacos mundialmente consumidos, que apresentam as mais diversas atividades farmacológicas, tais como: antiviral, antifúngica, anti-inflamatória e analgésica, antiprotozoária e antimicrobiana (BARREIRO e FRAGA, 2001; GILMAN et al., 1991).

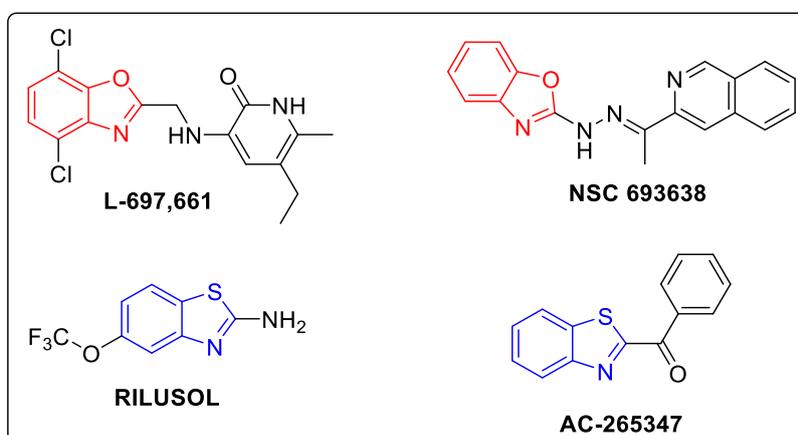
Devido à relevância dessa classe de substâncias, os químicos orgânicos sintéticos vêm buscando metodologias alternativas para sintetizar, modificar e obter estes compostos (GIL e BRASE, 2009). É possível verificar na literatura e deparar-se com os seguintes dados estatísticos: 85% dos fármacos disponíveis na medicina moderna são de origem sintética. Destes, 62% são compostos heterocíclicos, sendo que 91% contém nitrogênio, 24% enxofre e 16,5% oxigênio em seu núcleo base (BARREIRO e FRAGA, 2001).

No entanto, dentre as classes de compostos heterocíclicos que vêm sendo preparados, os contendo átomos de selênio e telúrio ainda são pouco explorados, surgindo como uma importante alternativa que estimula testes bioquímicos, farmacológicos ou sua utilização na preparação de novos materiais (PRASAD et al. 2013). Nesse sentido, pode-se destacar a classe dos benzocalcogenazóis, os quais possuem em sua estrutura, além de um átomo de nitrogênio, um átomo de calcogênio. (Figura 1).



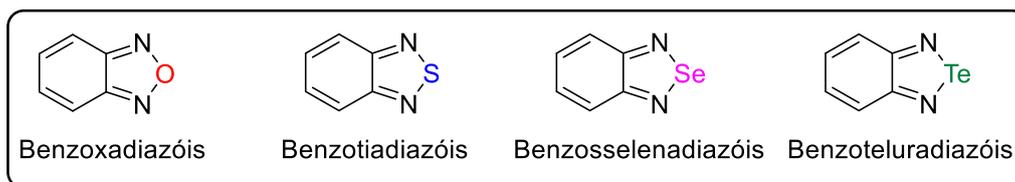
**Figura 1.** Representação da estrutura química dos benzocalcogenazóis.  
Fonte: Produção da autora.

Estes compostos fazem parte da estrutura química de diversas moléculas biologicamente ativas, tais como: o inibidor da transcriptase reversa de HIV **L-697,661** (GROBLER et al, 2007), o agente anticâncer **NSC-693638** (EASMON et al. 2006), o medicamento utilizado no tratamento de esclerose lateral amiotrófica RILUSOL® (KAMEL et al., 2012) e um receptor de detecção de cálcio **AC-265347** (MA et al., 2011) (Figura 2).



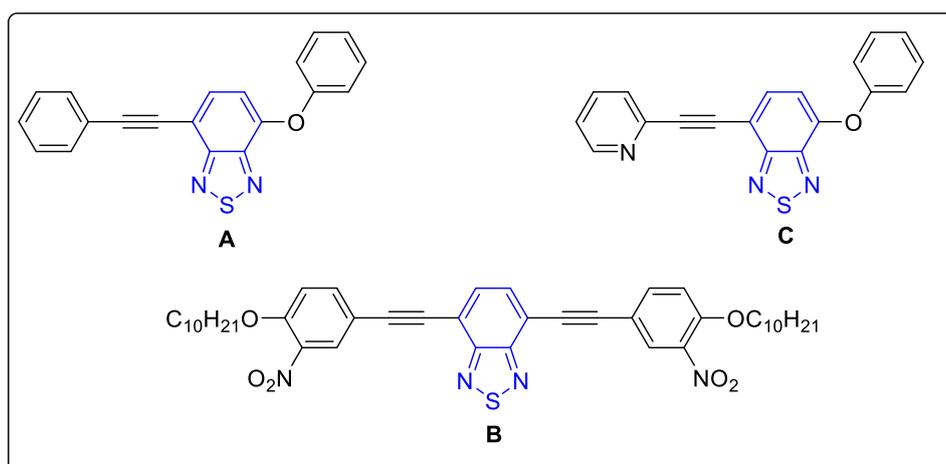
**Figura 2.** Benzoxazóis e benzotiazóis com atividades biológicas.  
Fonte: Produção da autora, adaptado de EASMON et al, 2006;  
GROBLER et al, 2007; KAMEL et al, 2012; MA et al, 2011.

Outra classe de compostos heterocíclicos bastante interessante de ser explorada, são os benzocalcogenodiazóis, os quais possuem em sua estrutura orgânica, além de dois átomos de nitrogênio, um átomo de calcogênio (Figura 3). Os compostos desta classe são importantes por estarem presentes na composição química de diversos herbicidas, fungicidas e bactericidas (BRYANT et al., 2013). Além disso, os benzocalcogenodiazóis possuem propriedades fluorescentes, permitindo serem estudados na síntese de novos materiais (MA et al., 2015).



**Figura 3.** Representação da estrutura química dos benzocalcogenodiazóis.  
Fonte: produção da autora.

Os compostos fluorescentes têm sido extremamente explorados nas áreas científicas e tecnológicas, principalmente, como compostos orgânicos diodos emissores de luz (OLED) (MA et al., 2015). A fluorescência de moléculas orgânicas torna esses compostos aplicáveis como materiais em diversas áreas, como medicinais, biológicas e aplicações industriais. Na Figura 4, estão destacados alguns benzo-2,1,3-tiadiazóis 4,7-dissubstituídos que possuem determinadas características, tais como: quantificador seletivo de DNA (**A**) (NETO et. al, 2009), cristais líquidos (**B**) (VIEIRA et al, 2008) e marcadores de células tumorais (**C**) (CARVALHO et al, 2014).



**Figura 4.** Benzotiadiazóis com propriedades biomedicinas e industriais.  
Fonte: Produção da autora, adaptado de CARVALHO et al, 2014; NETO et al, 2009; VIEIRA et al, 2014.

Embora esses temas e conteúdos não sejam estudados no Ensino Médio com essa complexidade, procuramos mostrar sua relevância, como forma de chamar a atenção para o impacto que esta área de conhecimentos tem para o desenvolvimento tecnológico e social, bem como para reforçar a importância de manter e valorizar o Ensino de Química Orgânica na escola, de forma contextualizada para que os alunos percebam sua aplicabilidade e presença no cotidiano.

A Química Orgânica ensinada nas escolas, normalmente, é estudada no 3º ano do Ensino Médio, com um currículo extenso, embora, especialmente em escolas da rede pública, o número de aulas semanais é pequeno, o que implica criar estratégias para desenvolver os conteúdos de forma contextualizada e dinâmica, ao invés da maneira mecânica que geralmente é trabalhada (DE FARIAS, 2017).

Mas se a Química Orgânica possui um campo tão vasto de conhecimento a ser explorado, por que muitas vezes nos limitamos a trabalhar, praticamente o ano letivo inteiro, nomenclatura e classificação de compostos, nas aulas de Química, no 3º ano? O que ocorre, segundo Lima et. al. (2000), não só com conteúdos de Química do terceiro ano, mas com conteúdos de ciências de modo geral, é que seu ensino, geralmente, é baseado em memorização, definições e nomenclatura. Desse modo, o aluno não percebe a aplicabilidade destes conceitos no seu dia a dia e acaba por replicar suas habilidades de memória para simplesmente “passar em provas”, mas não demonstrando efetivamente que aprendeu um conceito novo.

Outra barreira a ser ultrapassada está relacionada ao desinteresse dos alunos pelo estudo de Química, implicando em tomada de decisão do professor de, a partir do currículo proposto, deveria repensar na sua prática. Em uma reflexão sobre a sua prática, Quadros (1998, p.7) afirma:

Ao iniciar minhas atividades como professora de química no nível médio — recém-formada, cheia de sonhos e de vontade de realizá-los —, deparei-me com uma realidade contraditória, que poderia até chamar de perversa. Os alunos e alunas mostravam ter muito mais sonhos do que eu e expressavam expectativas que eu não queria ver frustradas. Mas lembro-me que, apesar da vontade de fazer da química um instrumento de trabalho capaz de contribuir para a formação daqueles jovens e lhes permitir o exercício pleno da cidadania, sentia-me despreparada e insatisfeita. Diante de mim eu via os alunos, com seus mundos e seus sonhos, mas eram os livros didáticos que pareciam ditar o que eu deveria fazer.

Diante da diferença de expectativas de professores e alunos, muitas vezes, o professor se acomoda e pode não perceber que os aspectos que tornam difícil a realização do seu trabalho em sala de aula pode estar relacionada com o distanciamento entre o conhecimento científico que é apresentado pelo professor e as situações reais e concretas vivenciadas pelo aluno (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

De acordo com as considerações apontadas, é possível reconhecer a importância em promover mudanças no atual modelo de ensino de Química na escola, de forma a atender as novas necessidades dos alunos, para que o conhecimento trabalhado seja mais abrangente do que restritivo a uma matéria isolada, mas para a formação integral dos estudantes e desenvolvimento de sua cidadania (NUNES et. al., 2009).

### **2.3 Propostas de Ensino de Química Orgânica**

Para contornar dificuldades como as mencionadas anteriormente, pesquisadores da área do Ensino de Química (CHASSOT, 2017, FERREIRA e PINO, 2009) trazem sugestões de abordagens de conteúdos em sala de aula que possibilite modificar a visão dos alunos sobre a Química.

A partir da divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), como políticas públicas educacionais orientadoras, ou da aprovação de Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2012), como políticas públicas educacionais regulamentadoras, passamos a acompanhar um movimento de (re)organização das práticas didático-pedagógicas, inicialmente, para o desenvolvimento de habilidades e competências e, mais tarde, para o desenvolvimento de integração curricular e interdisciplinaridade.

Desde os PCN (BRASIL, 1999), há orientação legal para a realização de práticas contextualizadas e interdisciplinares como pressupostos fundamentais para a educação escolar (BRASIL, 2006), porém, a proposição de diferentes documentos legais parece não ter conseguido mudar a lógica disciplinar da organização curricular da escola. Essa organização tem sido duramente criticada por desconsiderar a construção sócio-histórica dos conhecimentos, muitas vezes, desvalorizando o conhecimento que os estudantes trazem para a escola, a partir de suas experiências de vida, e ignorando seus interesses e da comunidade escolar. Isso tudo pode contribuir para que os estudantes, mesmo após vários anos frequentando o ambiente escolar, não consigam ampliar e modificar seus conhecimentos a respeito de muitos fenômenos (LOGUERCIO et al., 1999).

Também, a partir dos PCN, foram frequentes as proposições de ensino organizadas por meio de tematizações dos conteúdos (MALDANER, 2003), para que, desta forma, os diferentes conceitos de ciência, assim como os aspectos culturais, pudessem ser contemplados para uma melhor compreensão do tema desenvolvido.

A utilização de abordagens de conhecimentos químicos associados ao cotidiano, tornou-se uma alternativa ao ensino tradicionalmente descontextualizado, como forma de despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos de ensino. Além disso, o uso de diferentes recursos e materiais nas aulas, como as notícias nas mídias sociais, revistas e jornais, tem o intuito de promover, por meio de temáticas, a contextualização dos conteúdos (MOREIRA, 2010).

Outra possibilidade é a utilização de uma abordagem de natureza fenomenológica dos conceitos fundamentais da química, provenientes, por exemplo, da integração conceitual pela apropriação Freiriana como um tema gerador (CORAZZA, 1992; FREIRE, 1996), ou pelas orientações sugeridas dos PCN relacionadas ao desenvolvimento de temas transversais (drogas, sexualidade, gênero, cultura...) (BRASIL, 1998), os quais possuem vínculo direto com o cotidiano, social-político-econômico e/ou social-científico-tecnológico-ambiental, dos alunos. Desta forma, quando se pensa em ensino e “cotidiano”, associa-se fortemente à noção de “pluri-multi-inter-disciplinaridade”, sendo essa uma opção de inserção no contexto escolar.

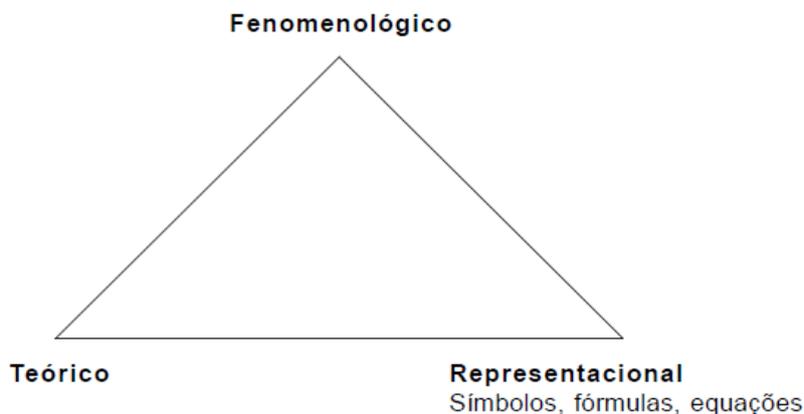
Também é viável considerar que as organizações curriculares estão sendo incentivadas a abordar os conteúdos de ciências a partir de uma dimensão que relaciona Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), no intuito de vincular a educação para a cidadania alicerçada à educação científica, caracterizando um ensino com um contexto tecnológico e social. Nesta abordagem, espera-se que os estudantes integrem suas compreensões sobre os conteúdos da ciência, de modo a permitir que reflitam sobre as implicações das mudanças tecnológicas viabilizadas pela ciência nas vidas das pessoas e nos efeitos ambientais e éticos dessas mudanças (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Para Aragão (2000), é de responsabilidade do ensino, buscar meios de construção de pensamentos científicos teóricos-conceituais de maneira a promover a elaboração de interpretações, explicações e compreensões dos fenômenos do nosso dia a dia. Nesse sentido, o Ensino de Química Orgânica não foge desta possibilidade, uma vez que compostos orgânicos estão presentes na origem da vida e são essenciais para manutenção da mesma, além de possuírem relação direta com alimentação, vestuário, medicamentos, construções, transportes e muitos outros.

Nunes (2002), em sua pesquisa realizada com jovens do Ensino Médio, observou que eles não percebiam relações da Química que aprendem na escola com suas vidas ou com a sociedade, como se os produtos de higiene pessoal, os defensivos agrícolas ou até mesmo as fibras das roupas fossem questões de outra área de conhecimentos, sendo visível que para esses alunos a Química aprendida na escola não tinha relação com as questões da vida social.

De maneira simplificada, podemos dizer que as propostas curriculares se fundamentam em três esquemas de articulação, visando ultrapassar a abordagem linear que caracteriza o ensino tradicional (LEAL e MORTIMER, 2008). Esses esquemas são organizados tendo como base: a relação da Ciência Química com variados aspectos da realidade humana (contextualização da Química); as temáticas próprias da Química (conceitos) e a natureza pela qual a ciência se desenvolve (epistemologia).

Assim, no primeiro nível, articulam-se os conceitos químicos e os contextos sociais, ambientais e tecnológicos; no segundo, a articulação entre as propriedades, constituição e transformação de substâncias e materiais, e os focos de interesse da Química; e no terceiro, encontram-se articulados os aspectos constituintes do conhecimento químico: o fenomenológico, o teórico e o representacional, sendo este último nível representado na Figura 5 (MINAS GERAIS, 1998a):



**Figura 5.** Aspectos do conhecimento Químico.  
Fonte: MINAS GERAIS, 1998a.

Estes modelos de proposições para o ensino de Química são exemplos de possibilidades para o alcance de Ensino de Química contextualizado, como forma de atender orientações metodológicas para a área de Ciências da Natureza, no eixo Natureza e Sociedade, valorizando o desenvolvimento de Projetos de Ensino (BORGES, 2012).

Os projetos de ensino, também denominados projetos didáticos ou projetos de trabalhos, são compreendidos como propostas de organização e desenvolvimento de conteúdos que, contextualizados aos assuntos do dia a dia das pessoas, contam com a participação dos alunos no processo de construção de conhecimento por meio de pesquisa e de outras atividades ativas, sendo o papel dos professores propor problemas e orientar os alunos para a busca de solução.

Para Borges (2012), o processo investigativo que caracteriza esta metodologia de ensino, inclui algumas etapas, tais como: pensar situações que gerem problemas adequados ao nível cognitivo dos estudantes, de maneira a estabelecer um direcionamento para a ação; elaborar projetos e estudos experimentais com a participação dos alunos; utilizar métodos de coleta de informações utilizando diferentes recursos, inclusive por meio de atividades práticas; e propor socialização e discussão coletiva, além de registro das informações, na apresentação dos resultados finais.

A opção por ensinar por meio de projetos, deve considerar ser este um procedimento de ensino que apresenta como ponto inicial uma questão problematizadora, mas que possui uma dinâmica de trabalho que dependerá

muito do envolvimento dos alunos (BORGES, 2012). Já em termos de organização da atividade docente, Inforsato e Santos (2011, p. 98) falam que a mesma deve incluir os seguintes aspectos:

[...] buscar material para a realização do projeto; estudar para preparar o tema e orientar os alunos; desenvolver formas de envolver os componentes do grupo; mostrar a importância do tema para o grupo, com vistas ao mundo atual; manter uma constante postura de avaliação processual e formativa; e desenvolver permanente atitude de planejamento, partindo do que foi feito para o que deve ser realizado.

Nesse sentido, pensar em um projeto de ensino, implicaria planejar as seguintes etapas: Tema ou título do projeto; Ano escolar; Duração do projeto; Justificativa; Problemas a serem discutidos; Objetivos gerais e específicos; Conteúdo por tópicos sequenciais; Metodologia de ensino; Conclusão; Critérios de avaliação; Bibliografia e material de suporte (BORGES, 2012)

Para esse autor, um aspecto importante quando se realiza um projeto é o tipo de metodologia de ensino empregada, pois, essa define a abordagem dos conteúdos selecionados, implicando, também, na escolha dos materiais didáticos a serem utilizados, visando promover uma aprendizagem significativa para os alunos.

Do ponto de vista prático, destaca-se três etapas para o desenvolvimento do projeto de ensino (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995; GERALDO, 2009 e SAVIANE, 1984), por meio de ações mediadas pelo professor, que são as seguintes:

a) *Introdução*: apresentar os problemas acessíveis à compreensão dos alunos como forma a propiciar uma pré-concepção da tarefa, associar os problemas à prática social dos alunos e seu cotidiano, explorar a temática escolhida por meio de contextualização, despertar a curiosidade do estudante e motivá-lo para a aprendizagem, orientar os alunos para buscar informações acerca do tema;

b) *Desenvolvimento*: propor aos alunos a investigação do(s) problema(s), desenvolver técnicas de ensino e materiais didáticos que contribuam para a participação dos alunos nas atividades, orientando-os a solucionar os problemas apresentados, propor o estudo de textos e atividades que auxiliem na discussão do tema escolhido, estabelecer conexões com a área de ensino e com outras áreas;

c) *Síntese ou conclusão*: realizar um “feedback” para retomar e reforçar questões iniciais e verificar sínteses e aplicações de conceitos, na construção das respostas às problemáticas e contextualizações dos conteúdos estudados.

Após pesquisa na literatura sobre o desenvolvimento de projetos de ensino na educação escolar, esse estudo foi ampliado por meio de uma pesquisa no google acadêmico a partir das seguintes palavras chave: “Ensino por Projetos” e “Projetos sobre Química Orgânica”, visando conhecer o que vem sendo produzido na escola, especialmente, na área de Ciências da Natureza – Química – Química Orgânica. A seguir, apresentamos algumas propostas de ensino por projetos temáticos, envolvendo conceitos de Química, especialmente os de Química Orgânica.

No trabalho intitulado **As drogas no Ensino de Química**, Martins e colaboradores (2003) realizaram experiências didáticas com turmas de segundo ano do Ensino Médio, relacionando a Química Orgânica com a temática drogas. Na proposta, os alunos deveriam investigar as fórmulas estruturais de algumas drogas, relatar seus efeitos e seu impacto para a sociedade. Os professores, mediadores do processo de ensino, realizaram um trabalho interdisciplinar, propondo desafios aos alunos e valorizando momentos de interação para o compartilhamento de saberes entre os alunos.

Entre os questionamentos dos pesquisadores, estavam: “O que são drogas?”, “Quais são as drogas mais comuns?”, “Existem drogas legais?” Após os questionamentos e discussões em sala de aula, diferentes tipos de drogas foram classificados e conceituados e conhecidos os fatores de dependência. Dentre os conteúdos de Química Orgânica trabalhados, estão, principalmente, os tipos de ligações com átomos de carbono, os grupos funcionais e a nomenclatura. Em uma das atividades, os alunos, organizados em grupos, pesquisaram e relataram resultados da pesquisa sobre as seguintes drogas: nicotina, maconha, álcool, morfina, crack, cocaína, ecstasy e LSD, devendo indicar as estruturas orgânicas das moléculas, os tipos de ligações, a classificação de carbonos e das cadeias carbônicas, e a nomenclatura dessas moléculas. Os autores e propositores do trabalho comentam que o tema do projeto e o conhecimento químico abordado foi selecionado em função das situações do cotidiano no qual os alunos se encontram e de seu

desenvolvimento cognitivo. Dizem que não adianta propor temas geradores sem um propósito e sem que haja a construção de conceitos com significado para os alunos, pois eles desenvolverão apenas habilidades memorísticas, não motivando os estudantes para participar do projeto.

Em outro trabalho, intitulado **Isômeros, funções orgânicas e radicais livres**, Diniz Junior e da Silva (2016) analisaram a aprendizagem de Química dos alunos do Ensino Médio de uma escola pública com base na abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). O projeto teve duração de dois anos com realização de intervenções, no período de 2012 a 2013, em parceria com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da UFRPE, sendo as atividades desenvolvidas em ciclos, cada um deles em uma série do Ensino Médio.

O primeiro ciclo, com alunos do terceiro ano, trabalhou conceitos de isomeria, características e definições de isomeria constitucional, óptica e geométrica, com auxílio do programa ArgusLab, visando facilitar a visualização de moléculas que apresentavam isomeria. As intervenções trataram conceitos químicos associados ao tema gordura em alimentos. As discussões de problemas sociais trataram sobre o consumo de gordura trans e os riscos para a saúde. O segundo ciclo, com alunos do primeiro ano, tratou conceitos de funções orgânicas: hidrocarbonetos e funções nitrogenadas e oxigenadas. As intervenções abordaram o tema reaproveitamento e a reciclagem do lixo, possibilitando discutir questões sociais sobre a crescente produção de lixo e a importância da coleta seletiva. O terceiro ciclo, com alunos do segundo ano, tratou conceitos de reações orgânicas, com estudo da formação de radicais livres, sua caracterização e propriedades, e sobre formação de radicais livres no corpo humano e o envelhecimento, além de propor discussão sobre o consumo de produtos da indústria farmacêutica e de cosméticos para o “combate” aos radicais, além do papel dos alimentos naturais e da realização de atividades físicas, como forma de amenizar as ações dos radicais livres.

Para os autores, os estudantes conseguiam manifestar o ponto de vista científico, com domínio conceitual, porém, apresentavam dificuldades em fazer “conexões”. Os autores afirmam, ainda, que, apesar de os alunos não estudarem Química Orgânica em todos os anos, demonstraram uma

aprendizagem significativa, pois souberam defender ideias, ao contextualizar e problematizar temáticas do cotidiano, sendo possível entender que os conhecimentos de Química Orgânica não precisam estar restritos ao terceiro ano.

O terceiro trabalho, intitulado **Agrotóxicos: Uma temática para o Ensino de Química** (CAVALCANTI et al., 2010), descreve uma intervenção didática, envolvendo a temática agrotóxicos, em turmas de Ensino Médio. O trabalho visou a construção de conceitos acerca de elementos químicos, substâncias, misturas, funções orgânicas, solubilidade, fórmulas estruturais, no tratamento de questões sociais e ambientais, a partir de um levantamento de concepções dos estudantes sobre o tema agrotóxicos.

A contextualização dos conteúdos de Química Orgânica ao tema agrotóxicos, contou com uma visita dos estudantes ao campo de trabalho de agricultores, para que pudessem observar o trabalho no campo e também conversar com os agricultores sobre o uso de defensivos agrícolas, para, na sequência, realizarem pesquisas em livros e na internet sobre o assunto. Em seminário intitulado “Agrotóxicos – mocinho ou vilão?”, os alunos puderam se manifestar e, com o auxílio da professora, conceituar e classificar os agrotóxicos, além da socialização de depoimentos de agricultores.

Com relação a discutirem sobre o uso dos agrotóxicos na produção de alimentos, foi proposto que realizassem pesquisa em livros, jornais e revistas sobre o uso indiscriminado de agrotóxicos e seu impacto para o meio ambiente e para a saúde das pessoas, considerando os herbicidas, fungicidas e bactericidas. Com a mediação da professora, diferentes grupos de estudantes fizeram coleta de informações acerca da solubilidade, composição química e localização dos elementos químicos na tabela periódica, relacionando as estruturas dos agrotóxicos com grupos funcionais orgânicos.

Para os autores do trabalho, o desenvolvimento do projeto de ensino para todas as turmas do Ensino Médio, envolvendo o tema agrotóxicos, foi muito interessante, pois, possibilitou desenvolver aprendizagens de conteúdos químicos, por meio da troca entre os alunos e entre professores e alunos, professores e agricultores, e alunos e agricultores.

Esta breve revisão bibliográfica sobre projetos de ensino desenvolvidos na educação escolar, procurou mostrar a importância em pensarmos estratégias inovadoras de ensino, visando desenvolver um maior interesse e participação dos alunos para o estudo de conteúdos escolares de Química, em especial os de Química Orgânica.

Entre as proposições de projetos de ensino, estão as Situações de Estudo (SE)<sup>1</sup>, que são caracterizadas por constituírem uma proposta:

[...] conceitualmente rica, identificada nos contextos de vivência cotidiana dos alunos fora da escola, sobre a qual eles têm o que dizer e em cujo contexto, eles sejam capazes de produzir novos saberes, expressando-lhes significados e defendendo seus pontos de vista. (MALDANER; ZANON, 2004, p. 57)

No caso da elaboração de um projeto envolvendo uma (ou mais) Situação de Estudo, é preciso considerar os elementos de vivência dos alunos para utilizá-los como uma mediação dos conceitos científicos, uma vez que esses são importantes no processo de construção de conhecimento, possibilitando formação de funções psicológicas superiores como, por exemplo, capacidades de generalizar e abstrair (VIGOTSKI, 2000). Para Maldaner et al. (2001), quando ocorre a familiarização de uma situação próxima aos alunos, há uma possibilidade de que os mesmos interajam com o objeto de estudo, com o professor e com os demais colegas, favorecendo o processo de aprendizagem.

Outro aspecto relevante com relação ao trabalho com SE é o seu caráter interdisciplinar, que não visa romper a organização do currículo escolar, mas contribuir para o estudo de conceitos e para o entendimento de uma situação real, a qual os alunos possam ser submetidos a refletir. Além disso, Maldaner (2007a) afirma que uma SE deve “contemplar um número relativamente pequeno de conceitos centrais, sendo estes sempre representativos da disciplina, compondo uma totalidade para cada disciplina e para o conjunto dela” (MALDANER, 2007a, p.249).

Ao escolher a situação a ser estudada (o tema em foco), é importante o professor verificar o que é mais interessante em termos conceituais para a aprendizagem dos alunos, de modo a serem explorados na(s) disciplina(s) envolvida(s) no projeto, e contribuir no estudo de uma situação próxima aos

---

<sup>1</sup> Proposta de organização curricular criada pelo grupo de pesquisa GIPEC, da Unijuí, no início dos anos 2000 (MALDANER; ZANON, 2004)

alunos (MALDANER, 2007b). No caso do trabalho interdisciplinar, os conceitos são estudados em diferentes disciplinas, em que “volta e meia” podem vir a ser retomados na mesma SE ou quando estiver implementando-se uma nova SE (HALMENSCHLAGER, 2010).

O planejamento de projetos que seguem o “modelo” de SE, devem prever sua organização em três etapas (AUTH, 2002; GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012): *Problematização* - o espaço para que os alunos expressem o seu entendimento acerca do tema abordado; *Primeira elaboração* - o momento em que os temas são estudados de forma mais aprofundada, por meio da utilização de textos de apoio que justifiquem a problematização apresentada anteriormente para influenciar as atividades e socializações das mesmas; e *Função da elaboração e compreensão conceitual* - fase em que o aluno relaciona palavras representativas a determinados conceitos científicos, sendo capaz de fazer relações mais complexas.

Após a breve revisão sobre a metodologia de projetos de ensino e sobre a abordagem temática com pressupostos de Situações de Estudo (SE), foi planejado pela licencianda, autora deste TCC, o desenvolvimento de uma SE durante a realização de seu Estágio de Docência, visando trabalhar conceitos químicos, fenômenos e modelos representacionais, em torno da problematização de um tema de interesse dos alunos, a partir dos problemas apontados acerca do currículo escolar na pesquisa realizada, uma contribuição desta pesquisa ao ensino de Química no Ensino Médio.

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Pesquisa qualitativa**

A pesquisa realizada neste trabalho de conclusão de curso, é de cunho qualitativo e, como já mencionado anteriormente, trata sobre os conteúdos de Ensino de Química no Ensino Médio, especialmente de Química Orgânica, considerando as orientações contidas em documentos oficiais (DCNEM), mas com um olhar voltado para as recomendações em diferentes versões da BNCC e nos conhecimentos que têm sido abordados nas questões do ENEM, tendo como objeto de estudo o Ensino de Química, mais especificamente o Ensino de Química Orgânica, no Ensino Médio, sendo a intenção de pesquisa analisar os documentos oficiais que orientam o currículo escolar em Química e os documentos que orientam o ENEM, bem como as questões das provas, concomitantemente, ao levantamento de informações sobre do currículo de Química proposto e desenvolvido em uma escola pública de município do sul do Rio Grande do Sul, visando conhecer como (e se) a abordagem dos conhecimentos de Química previstos pelas políticas curriculares se aproxima da abordagem dos conhecimentos tratados no ENEM e na escola, especialmente com relação à Química Orgânica.

Para Gerhardt e Silveira (2009), uma pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade de dados numéricos, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização, entre outros. De maneira geral, a metodologia qualitativa tem o objetivo de interpretar o fenômeno observado, seguindo os passos da observação, da descrição, da compreensão e do significado. Minayo (2001), enfatiza que a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares e se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Essa autora explica que a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, correspondendo a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis, ou seja, processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à quantificação de dados numéricos.

Segundo Günther (2006), outro aspecto importante da pesquisa qualitativa é que, mesmo sem desconsiderar a importância de material visual, seja uma ciência fundamentada em textos, uma vez que, após a coleta de dados, são produzidos textos que serão interpretados.

Dentre as diversas técnicas utilizadas na pesquisa qualitativa, a análise documental surge como uma forma valiosa de abordagem destes dados qualitativos, podendo ser complementada por informações obtidas pelas demais técnicas para desvendar novos aspectos de um tema ou de um problema (LÜDKE E ANDRÉ, 1986). Segundo essas autoras, a análise documental pode extrair dados de textos que incluem:

desde leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão até livros, estatísticas e arquivos escolares (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p.38).

Para Caulley (1981), a análise documental busca identificar informações relacionadas a fatos nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse. Tais documentos constituem, também, uma “fonte poderosa”, na qual podem ser extraídas evidências que fundamentam afirmações e declarações dos pesquisadores, além de, representar uma fonte "natural" de informação (LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

Além disso, outras vantagens são relatadas pelo uso da técnica de análise documental, por utilizar fontes repletas de informações, constituindo uma metodologia de elevado “custo e benefício”, pois apresenta um custo muito baixo, dependendo apenas do tempo e dedicação do pesquisador e, como já citado, traz uma imensidão de informações relevantes.

Ressaltamos que, tal como Ludke e André (1986), argumentamos que o uso de documentos foi uma fonte rica e estável para a realização deste trabalho de conclusão de curso, pois possibilitou fazermos consultas sempre que necessário, além de servir de base para o planejamento de uma proposta de ensino.

Considerando a intenção de pesquisa apresentada anteriormente e procurando apontar uma possível falta de consonância entre a seleção de conteúdos e os propósitos de uma formação geral e integral dos estudantes, importante para esse nível da Educação Básica, apresentamos de modo mais

detalhado, os objetivos e as ações propostas para este trabalho de conclusão de curso.

O objetivo geral deste trabalho é analisar os conhecimentos previstos pelas políticas públicas de currículo e de avaliação e, a partir disso, propor o desenvolvimento de um projeto de Ensino de Química, para o terceiro ano do Ensino Médio, apontando formas de aproximação das orientações curriculares em torno de um tema e de conhecimentos de Química, procurando minimizar uma possível falta de consonância entre a seleção de conteúdos e os propósitos de uma formação geral e integral dos estudantes do Ensino Médio.

A fim de atender esse objetivo mais geral, elencamos os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer e analisar as três versões da BNCC, no que se refere às Ciências da Natureza – Química, em especial, conteúdos de Química Orgânica;

- Conhecer e analisar os conhecimentos de Química (Orgânica) previstos para o Ensino Médio em uma escola pública, em relação aos previstos pelas políticas de currículo e de avaliação;

- Analisar os conteúdos das provas do ENEM (2009-2017) e ver como se articulam, (ou não se articulam) aos conteúdos previstos pela BNCC e aos conteúdos tratados na escola;

- Estudar estratégias para o ensino de Química, em especial de Química Orgânica, para o Ensino Médio e propor alternativas.

### **3.2 Corpus de análise**

Neste estudo, utilizou-se como materiais de pesquisa e de análise: documentos oficiais e o plano de estudos de Química do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública da região sul, do Rio Grande do Sul. Os diversos documentos oficiais, assim como registros sobre o currículo da escola, que serviram como fonte de dados, são apresentados a seguir com códigos para referências nas análises.

- Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - primeira versão (2015) (BNCC-2015);
- Base Nacional Comum Curricular (BNCC) segunda versão (2016); (BNCC-2016)

- Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - terceira versão (2018) (BNCC-2018);
- Documento orientador do Exame Nacional do Ensino Médio (DOC-ENEM);
- Questões do ENEM da área de Ciências da Natureza, especificamente questões de Química envolvendo Química Orgânica, dos anos de 2009 até 2017;
- Plano de estudos e registros de conteúdos ministrados em uma escola pública para a disciplina de Química do Ensino Médio (PE).
- Registros de observações da pesquisadora sobre o currículo da escola e sobre o programa de Química para o 3º ano do Ensino Médio (RP)<sup>2</sup>.

### 3.3 Ações da pesquisa

As etapas que compreendem esta pesquisa de trabalho de conclusão de curso, são descritas a seguir:

- Etapa 1 (Revisão da Literatura)

Na disciplina de Metodologia da Pesquisa, uma disciplina obrigatória do curso de Licenciatura em Química, cursada em 2017, aprendemos as etapas de construção de uma pesquisa qualitativa, tivemos diversos momentos de análises de livros didáticos e posicionamentos quanto o que é importante ser ensinado, e para finalizar a disciplina desenvolvemos um projeto que deu origem ao trabalho de conclusão de curso.

Inicialmente na disciplina, tivemos contatos com alguns tipos de projetos, como deveriam ser planejados e organizados em um projeto de Ensino, e dentre algumas opções, minha escolha foi trabalhar com Práticas Interdisciplinares para o Ensino de Química. Cheguei a fazer até um pequeno texto, contudo, percebi que já era um tema bastante estudado e documentado, desta maneira, a partir de uma apresentação da aluna Paula na disciplina, na qual ela falou sobre algumas outras temáticas, entre elas, currículos, ENEM e o trabalho de mídia em termos destes assuntos. Isto chamou muito a minha atenção, pois prontamente associei o que ela estava dizendo com as atuais

---

<sup>2</sup> Foram feitos registros de observações realizadas em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, durante a realização de estágios supervisionados obrigatórios, no curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal de Pelotas.

propagandas do governo, anunciando um Novo Ensino Médio e uma organização por um Base Nacional Comum Curricular, mostrando rostos de alunos sorridentes, de todas as classes sociais, concordando que o programa seria maravilhoso.

Desta maneira, na metade do semestre mudei radicalmente meu tema projeto de pesquisa sobre “A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e seus efeitos sob as perspectivas de cursos de Licenciatura em Química”. O projeto foi aprovado na disciplina e pensei desenvolver esse estudo no meu TCC, mas, ao iniciar o trabalho de conclusão de curso, em 2018/1, e tendo um semestre para finalizá-lo, a BNCC ou o Novo Ensino Médio, previstos inicialmente para serem implantados em 2018, ainda não haviam sido aprovados, tornando difícil levar adiante o projeto de pesquisa. Diante disso, resolvi analisar o currículo de Química na escola onde realizaria o estágio, em relação ao currículo desenhado pela BNCC, em suas versões preliminares, juntamente com o desenhado pela avaliação do ENEM. Assim, o tema inicial com foco na BNCC transformou-se em “A importância dos conteúdos de Química Orgânica no Ensino Médio”.

A inspiração para olhar os conhecimentos de Química Orgânica ao pensar os conteúdos de Química no Ensino Médio, veio de um trabalho realizado na disciplina de Projetos para o Ensino de Química. A disciplina oportunizou conhecer e pensar sobre os objetivos de um Projeto de Ensino, o que possibilitou o planejamento de um projeto com a metodologia de Situações de Estudo, sobre o tema “arroz e agricultura”<sup>3</sup>.

- Etapa 2 (Análise documental)

Após definição e delimitação do tema de pesquisa, passou-se para análise dos documentos oficiais relacionados ao objeto de estudo. Os documentos foram analisados, concomitantemente, à observação de aulas e ao estudo do currículo da escola, procurando ver a seleção de conteúdos de Química, em especial os de Química Orgânica.

---

<sup>3</sup> O projeto de ensino está sendo desenvolvido em 2018/1, com uma turma de 3º ano do Ensino Médio, no período de estágio de regência de classe da licencianda e autora do TCC, mas, diante da impossibilidade de apresentar resultados de seu desenvolvimento no tempo de produção deste TCC, a inclusão do projeto ao trabalho representa uma contribuição da pesquisa para o ensino de Química, no Ensino Médio.

Também foram analisadas, as versões da BNCC (atualmente, em fase de análise para a aprovação pelo Conselho Nacional de Educação), procurando ver as recomendações de conteúdos de química para serem ministrados no ensino.

Além dos documentos curriculares indicados anteriormente, procuramos conhecer e analisar o documento de orientação do ENEM (BRASIL, 2009). Para a análise das questões do ENEM, fizemos download das provas dos anos de 2009 a 2017, classificamos as questões, identificando aquelas que envolviam conhecimentos de Química Orgânica, procurando ver os conteúdos abordados e seu grau de complexidade.

Foi feito o cruzamento dos conteúdos tratados na escola, dos recomendados pela BNCC e dos abordados pelo ENEM, visando ver de que modo se aproximavam ou se afastavam, considerando o que é ensinado na escola e o que é exigido na avaliação do ENEM. Além disso, foi realizado o levantamento dos conteúdos de Química previstos pela BNCC, procurando analisar de que modo estariam em sintonia com o ENEM e com o aprendido na escola.

- Etapa 3 (Elaboração do Projeto de Ensino)

A partir do interesse de realizar um ensino contextualizado e que atendesse as necessidades compreendidas pela legislação para os currículos escolares, em relação às avaliações do ENEM, para as provas avaliativas, foi organizado um Projeto de Ensino sobre o tema agricultura do arroz, com o tratamento de conteúdos de Química Orgânica de forma contextualizada, por meio da metodologia de Situação de Estudo, visando atender as exigências do ENEM e atender as orientações legais contidas nas DCNEM para a formação integral dos estudantes (BRASIL, 2012). O projeto está sendo desenvolvido em uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Médio (mas, podendo ser desenvolvido em outras turmas e por outros professores), envolvendo conteúdos de funções orgânicas, nomenclatura de compostos, propriedades físicas e químicas de compostos, isomeria óptica e bioquímica, como meios para o tratamento da temática que envolve “A Química envolvida na cadeia produtiva do arroz (semeadura até o lar)”.

### 3.4 Análise de dados

A análise dos dados resultantes da pesquisa documental (documentos oficiais das três versões da BNCC; documento de orientação do ENEM e questões do ENEM, de 2009 a 2017; currículo de Química de uma escola pública da região sul do RS; e registros de observações da licencianda pesquisadora de conteúdos de ensino e atividades realizadas em uma turma de alunos de terceiro ano do Ensino Médio), vinculada aos objetivos da pesquisa, foi realizada com base em fundamentos da análise de conteúdo (BARDIN, 1997) Para Bardin (2011, p. 47), o termo análise de conteúdo designa:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Moraes (1999), ao interpretar esta metodologia de análise de dados, aponta que seu uso permite:

[...] descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo as descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum (MORAES, 1999, p. 8).

Tal metodologia trata o processamento dos dados de uma maneira diferenciada e especial, sendo considerada por Moraes (1999) como uma ferramenta, um guia de grande praticidade para a ação, que está sempre em renovação, isso se deve ao fato de, cada vez mais, serem diversificados os problemas em que a análise de conteúdo se propõe a investigar. O mesmo autor enfatiza, ainda, que podemos considerar a análise de conteúdo como um único instrumento, porém, marcado por suas diversas formas e por possíveis adaptações às demais variadas áreas de aplicações, qual seja a comunicação.

Segundo Olabuenaga e Ispizúa (1989) (apud MORAES, 1999), a técnica de análise de conteúdo é utilizada para ler e interpretar o conteúdo de toda e qualquer classe de documentos, de maneira a, quando estes são analisados adequadamente, abrirem as portas ao conhecimento de aspectos e fenômenos da vida social, inacessíveis em outros métodos de análise.

Os dados provenientes de diferentes fontes, chegam ao investigador em estado bruto, sendo necessário o processamento das mesmas, em um trabalho

de compreensão, interpretação e inferência a que visa a análise de conteúdo (MORAES, 1999). Segundo Moraes (1999) o processo de análise de conteúdo é constituído de 5 etapas básicas, descritas a seguir:

- **Preparação das informações:** através de uma leitura de todos as fontes e materiais, torna-se necessário, identificar as amostras que realmente estão de acordo com os objetivos propostos. Posteriormente efetua-se a codificação destes materiais previamente selecionados, para facilitar a identificação dos mesmos pelo pesquisador;
- **Unitarização:** consiste de uma releitura dos materiais para definir a unidade de análise, que pode ser codificada e divididas em unidades menores, sendo está o elemento unitário de conteúdo que será submetido à classificação de forma isolada;
- **Categorização:** é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles, ou seja, processo de classificar as unidades em categorias. Esta categorização facilita a análise da informação, mas deve fundamentar-se numa definição precisa do problema, dos objetivos e dos elementos utilizados na análise de conteúdo;
- **Descrição:** é o primeiro momento de comunicação do resultado da pesquisa. Para cada uma das categorias será produzido um texto expressando o conjunto de significados presentes nas diversas unidades de análise incluídas em cada uma destas categorias. É sem dúvida, o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas;
- **Interpretação:** é o momento de ir além, atingir uma compreensão mais aprofundada do conteúdo das mensagens através da inferência e interpretação. Sendo que a partir de fundamentos teóricos se efetua uma exploração dos significados expressos nas categorias das unidades da análise. A relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica, é que dará sentido à interpretação.

Desta forma, a análise de conteúdo compreende técnicas de pesquisa que permitem, de forma sistemática, a descrição das mensagens, além das atitudes atreladas ao contexto da enunciação, bem como as inferências sobre

os dados coletados. Este método de análise tem sua escolha explicada pela necessidade de ultrapassar as incertezas consequentes das hipóteses e pressupostos, pela necessidade de enriquecimento da leitura por meio da compreensão dos significados e pela necessidade de desvelar as relações que se estabelecem além das falas propriamente ditas (CAVALCANTE, CALIXTO E PINHEIRO, 2014).

Após apresentado os objetivos, os sujeitos e o corpus de análise, bem como as ações da pesquisa deste trabalho de conclusão, apresentamos, a seguir, resultados que apontam de que modo os conteúdos de Química Orgânica se aproximam/distanciam (ou não) em diferentes versões da BNCC e em questões do ENEM, em relação aos conteúdos tratados na escola. Em função dos resultados desta análise, apresentamos uma proposta de Ensino, desenvolvida durante o Estágio Supervisionado da licencianda pesquisadora, procurando mostrar como essa aproximação poderia ser feita, considerando as orientações legais para a contextualização dos conteúdos de química ao mundo local e global.

#### **4. A Química Orgânica em foco: Qual espaço ocupa no currículo escolar?**

De maneira a organizar a estrutura deste TCC, realizou-se, de acordo com a metodologia proposta, um estudo qualitativo, no qual os dados foram analisados considerando o *corpus de análise*, ou seja, os documentos e as observações realizadas ao longo dos Estágios.

A etapa de categorização consistiu em agrupar os dados da pesquisa, considerando aspectos comuns entre eles, a partir da semelhança ou até mesmo analogia, de acordo com os critérios que foram previamente estabelecidos ou definidos durante o processo (MORAES, 1999).

Neste trabalho, os dados foram organizados de maneira a atender os critérios de categorização na análise de conteúdo. A partir da leitura dos documentos, mapeou-se as orientações curriculares e de avaliação referentes à área de Ciências da Natureza - Química, mais precisamente Química Orgânica, visando reunir o que a BNCC prevê como currículo escolar de Química, de que maneira o ENEM se articula e avalia conhecimentos de Química, e de que forma a escola e seu currículo se organizam para atender estas normativas superiores do governo federal.

Ao final, foi possível reunir os dados em categorias que tratam sobre: a proposta curricular da BNCC e a avaliação do ENEM em relação ao currículo escolar em Química, procurando ver o lugar ocupado pelos conhecimentos de Química Orgânica, nesses diferentes espaços e políticas educacionais.

##### **4.1 A proposta curricular na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

Com relação à BNCC – Ensino Médio, sua primeira versão (BRASIL, 2015) foi disponibilizada ao público para contribuições/sugestões, de outubro de 2015 a março de 2016. Durante esse período, houve mais de doze milhões de contribuições.

Em maio de 2016, a segunda versão da BNCC (BRASIL, 2016) foi debatida em seminários realizados por Secretarias Educacionais de Educação de todo o país. Na sequência, foi possibilitado o envio de sugestões, sendo que mais de nove mil professores participaram, além de especialistas brasileiros e do exterior, propondo alterações ao documento (BRASIL, 2017).

Como já dito, a BNCC encontra-se em sua terceira versão (BRASIL, 2018), ainda, em processo de avaliação e discussão no Conselho Nacional de Educação (CNE). Essa terceira versão que sofreu muitas mudanças, em relação aos documentos que passaram por consulta pública, foi produzida pelo MEC, de modo a cumprir requisitos que atendam à implementação da reforma do Ensino Médio.

A BNCC, alicerçada à LDB 9.394/96, possui caráter normativo, definindo o conjunto orgânico e progressivo de competências e conhecimentos mínimos que todos os estudantes devem ter. Orienta-se por princípios éticos e políticos desenvolvidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB), visando uma formação humana integral que possibilite a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2017).

É previsto que a BNCC, após a sua aprovação, seja considerada referência nacional para a formulação dos currículos para as redes de ensino em todo o país (Estados, Distrito Federal e Municípios), integrando a política nacional para a Educação Básica e a política de formação de professores, bem como a de avaliação, elaboração de conteúdos educacionais e infraestrutura adequada para o desenvolvimento da educação (BRASIL, 2016).

Sendo o Brasil um País com enorme diversidade cultural, uma das justificativas para a criação e implantação da BNCC é a busca de igualdade e equidade, visando diminuir as desigualdades sociais que acometem os alunos e suas famílias (BRASIL, 2016). Com esse entendimento, a igualdade na educação seria resolvida por currículos padronizados e adequados ao sistema escolar, de modo geral.

Nesse sentido, é ressaltado o estabelecido pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), para justificar que a BNCC poderia ser uma forma de dar mesmas oportunidades às pessoas anteriormente excluídas. Dessa forma, a equidade relaciona-se com a igualdade de oportunidades de ingresso, permanência e aprendizagem na escola (BRASIL, 2015), sendo o papel da BNCC “cumprir esse papel, tendo como foco principal a igualdade e a unidade nacional” (BRASIL, 2016, p.11).

Para pesquisadores da área de educação como a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPed), a construção da BNCC

foi feita por especialistas, sem considerar a participação de professores e alunos neste processo, e refere não ser necessário uma Base Nacional, considerando que os professores são capazes de formular seus currículos, trabalhá-los de diversas formas e com conteúdos mais abrangentes<sup>4</sup>.

Para Candau e Moreira (2007), o currículo está muito além da seleção de saberes ou até mesmo de “escolhas de conhecimentos válidos”. Nesse sentido, a BNCC, ao definir conteúdos básicos em nível nacional (centralizando as decisões do que se deve “aprender”), não considera que o currículo pode ser constantemente reinterpretado, conforme enfatizado por Lopes e Macedo (2006).

As políticas de currículo são alicerçadas em teorias que indicam como se pretende formar o estudante, por isso é importante questionarmos:

Qual é o tipo de ser humano desejável para um determinado tipo de sociedade? Será a pessoa racional e ilustrada do ideal humanista de educação? Será a pessoa otimizada e competitiva dos atuais modelos neoliberais de educação? Será a pessoa ajustada aos ideais de cidadania do moderno estado-nação? Será a pessoa desconfiada e crítica dos arranjos sociais existentes preconizada nas teorias educacionais críticas? A cada um desses ‘modelos’ de ser humano corresponderá um tipo de conhecimento, um tipo de currículo. (SILVA, 2005, p.15)

Esses questionamentos nos levam a pensar sobre quais projetos formativos seriam previstos na escola por meio da BNCC, e ver se haveria valorização das culturas e dos saberes vivenciados pelos estudantes.

Considerando que esta pesquisa se refere ao estudo e análise de currículo e de conteúdos de Química, mais especificamente de Química Orgânica, contemplados no Ensino Médio, procedeu-se a análise das três versões da BNCC (2015, 2016 e 2018), com intuito de verificar a indicação ou abordagem de tais conhecimentos no documento.

Na primeira versão da BNCC, são apresentados princípios e a organização dos conteúdos, agrupados em torno de direitos e objetivos de aprendizagem, diretamente relacionados à quatro áreas de conhecimento: Ciências da Natureza, Matemática, Linguagens e Ciências Humanas, bem como, os componentes curriculares específicos para cada uma das etapas da Educação Básica (BRASIL, 2015). Cada componente curricular é composto por

---

<sup>4</sup> Na página da ANPed, encontra-se justificativa para a não necessidade desta padronização curricular (ANPed, 2016).

unidades de conhecimento e objetivos de aprendizagem, descritos de acordo com cada área de conhecimento.

Com relação à área de Ciências da Natureza, essa é organizada em eixos que permitem estruturar o currículo, possibilitando articulações entre os componentes curriculares, sendo um deles a Química. Na área de Ciências da Natureza são compreendidos quatro eixos estruturantes do currículo (BRASIL, 2015, p. 151-152):

- **Conhecimento conceitual das Ciências da Natureza:** neste eixo enfatizam-se os conceitos específicos de cada componente curricular (leis, teorias, modelos...). Os conceitos podem ser propostos no currículo a partir de estudos fenomenológicos, processuais e situações que envolvam o domínio de conhecimentos científicos.
- **Contextualização histórica, social e cultural das Ciências da Natureza:** este eixo compreende as relações entre os conteúdos conceituais das Ciências da Natureza e os caracteres que compreendem os desenvolvimentos históricos da ciência e suas tecnologias. Este eixo preocupa-se com a abordagem de temas de relevância social.
- **Processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza:** este eixo trata aspectos como o saber fazer que proporcionem aos estudantes uma aproximação com os meios de produção de conhecimento científico, sem limitar-se como uma metodologia. Este eixo valoriza os processos de construção de modelos científicos e práticas investigativas de acordo com as especificidades e o contexto escolar.
- **Linguagens das Ciências da Natureza:** este eixo aborda a importância do domínio da linguagem científica que a área de Ciências da Natureza exige.

Ainda, nessa primeira versão da BNCC (BRASIL, 2015), com relação ao componente curricular Química, são apontadas diversas aplicações dos conhecimentos na indústria de alimentos (produção, armazenamento, valor nutricional) e na matriz energética do país (combustíveis fósseis e biomassa), entre outros, sendo enfatizado que “em muitos dos processos químicos utilizados pela sociedade, ocorre a geração de resíduos e de outras substâncias que afetam o ambiente e a saúde...” (BRASIL, p. 221, 2015), portanto, o documento faz um apelo para o cuidado com o meio ambiente. A

seguir, no Quadro 1, são apresentados excertos das Unidades de Conhecimento em Química (UCQs) (BRASIL, 2015), com destaque para conteúdos que podem ser associados à Química Orgânica.

**Quadro 1.** Excertos das UCQs previstas na BNCC-2015.

UCQ	Desenvolvimento a partir dos eixos
1	<p>Materiais, propriedades e usos: materiais do dia-a-dia, compreender as propriedades de materiais e sua utilização.</p> <p><u>Exemplo:</u> Verificação da adulteração ou não do álcool hidratado vendido em postos de gasolina. Identificação de substâncias ou misturas, determinação de temperaturas de ebulição de diferentes compostos.</p>
2	<p>Transformações dos materiais na natureza e no sistema produtivo: como <b>reconhecer reações químicas</b>, representá-las e interpretá-las. Reações químicas, aspectos energéticos envolvidos, e cinética.</p> <p><u>Exemplo:</u> Reconhecimento dos <b>principais tipos de plásticos</b>, forma como os mesmos são produzidos, avaliando aspectos relacionados a constituição da matéria prima, transformações químicas envolvidas no processo e o consumo de água e gastos energéticos.</p>
3	<p>Modelos atômicos e moleculares e suas relações com evidências empíricas e propriedades dos materiais, estrutura molecular, propriedades dos compostos químicos e suas particularidades.</p> <p><u>Exemplo:</u> Investigação sobre reatividade, densidade, estado físico, temperatura (fusão e ebulição), relação de massa atômica, estudo de propriedades periódicas.</p>
4	<p><b>Aspectos energéticos envolvidos nas transformações químicas</b> e como elas atuam para a vida e o meio ambiente nos mais diferentes aspectos.</p> <p><u>Exemplo:</u> Reconhecimento dos principais componentes dos <b>alimentos (carboidratos, gorduras, sais e proteínas)</b>, suas transformações a partir da ingestão no nosso organismo, reforçando hábitos alimentares e riscos de saúde.</p>
5	<p>A Química de sistemas naturais: qualidade de vida e meio ambiente. Sistemas químicos que constituem recursos naturais, <b>preservação ambiental de rios, solos e ar atmosférico</b>.</p> <p><u>Exemplo:</u> Busca de informações sobre os <b>impactos ambientais da pecuária e agricultura sobre os solos</b>, como é feito o descarte dessas embalagens, avaliação da dimensão dos impactos ambientais e possíveis soluções dos problemas.</p>
6	<p><b>Obtenção de materiais e seus impactos ambientais.</b> Materiais de extrema relevância para o desenvolvimento econômico do país, como por exemplo, <b>petróleo, fármacos e alimentos</b>.</p> <p><u>Exemplo:</u> Identificação de novos <b>fármacos</b> e sua contribuição no controle de doenças (hipertensão, diabetes, colesterol, entre outras); pesquisas científicas sobre doenças endêmicas (malária, doença de chagas, entre outras), relação entre investimento do setor produtivo e as necessidades da sociedade.</p>

Fonte: Produção da autora, adaptado de BRASIL, 2015.

A organização curricular proposta por meio das UCQs trata os conteúdos de Química envolvendo os materiais e suas propriedades, considerando suas aplicações na sociedade, como na 4ª UCQ, que aborda os

“Aspectos energéticos envolvidos nas transformações químicas e como elas atuam para a vida e o ambiente nos mais diferentes aspectos”, apresentando sugestões de maneiras de trabalhar esta unidade, a título de exemplos, como: “Reconhecimento dos principais componentes dos alimentos (carboidratos, gorduras, sais e proteínas), suas transformações a partir da ingestão no nosso organismo, reforçando hábitos alimentares e riscos de saúde” (BRASIL, 2015).

O documento reforça que o Ensino de Química deve priorizar o desenvolvimento crítico do aluno a respeito de questões nacionais e mundiais, das relações com a natureza, propondo exemplificações de como o professor deve ensinar a matéria aos alunos.

Em relação aos eixos propostos pela BNCC na área de Ciências da Natureza, esses são associados e articulados aos objetivos e exemplos para o desenvolvimento dos conteúdos de Química, permeando a socialização de aspectos químicos com o cotidiano dos estudantes, indicando como objetivos de aprendizagem, o que, na verdade, são metodologias e estratégias de ensino.

Na segunda versão da BNCC (BRASIL, 2016, p. 594), assim como na primeira versão, foram mantidos os quatro eixos formativos. Quanto à organização curricular em Química, mantém-se seis Unidades Curriculares (UCs) organizando por temas químicos, em propostas de práticas de caráter investigativo (BRASIL, 2016, p. 595). No Quadro 2, apresentamos as UCs e os objetivos de cada uma das unidades (BRASIL, 2016, p. 614-620), com destaque para conteúdos que podem ser associados à Química Orgânica.

**Quadro 2.** Excertos das UCs previstas na BNCC-2016.

UC	Desenvolvimento a partir dos eixos
1	Materiais, propriedades e usos: estudando materiais do dia-a-dia nesta unidade (...) compreender a real importância das propriedades dos materiais e as relações das mesmas com sua utilidade. <u>Objetivo:</u> Identificar e investigar as diferentes formas de reutilizar, reaproveitar e reciclar materiais usados no dia a dia, avaliando o tratamento dado aos resíduos sólidos de sua cidade.
2	<b>Transformações dos materiais na natureza e no sistema produtivo: como reconhecer reações químicas, representa-las e interpretá-las</b> nesta unidade os estudos de Química estão fortemente relacionados a <b>compreensão das reações químicas: como elas ocorrem, que energia produzem e com que velocidade se processam.</b> <u>Objetivo:</u> Um dos objetivos desta UC é a compreensão de reações ácido-base e sua importância para a vida cotidiana, em processos industriais e no

	ambiente.
3	Modelos atômicos e moleculares e suas relações com evidências empíricas e propriedades dos materiais nesta unidade, estudam-se modelos explicativos da Química relativas a estrutura molecular, (...) a compreensão do comportamento e das propriedades das substâncias e materiais. <u>Objetivo:</u> Representar as moléculas por fórmulas estruturais, eletrônicas e moleculares (...), reconhecendo a importância dessas representações para compreender o comportamento de algumas substâncias.
4	Energia nas transformações químicas: (...) os <b>aspectos energéticos presentes nas transformações químicas</b> são o foco, com ênfase nos processos de geração, armazenagem e transporte de energia, tal como suas consequências para a vida e o <b>meio ambiente</b> . <u>Objetivo:</u> Compreender e elaborar diagramas associados a <b>produção e ao consumo de energia, bem como a variação de entalpia</b> e a distribuição de energia pelo planeta.
5	A Química de sistemas naturais: <b>qualidade de vida e meio ambiente</b> (...) sistemas químicos naturais constituídos pelos rios e lagos, pelo ar atmosférico e pelos solos (...) investigação de questões ambientais relacionadas a qualidade de corpos de água, do ar atmosférico e dos solos (...). <u>Objetivo:</u> Elaborar comunicações e produzir mídias sobre problemas ambientais estudados, usando argumentos científicos para apontar causas, sugerir ações visando esclarecimento para a população.
6	<b>Obtenção de materiais e seus impactos ambientais</b> (...), considerando a <b>produção de materiais relevante para a economia brasileira, como por exemplo, petróleo, minérios, fármacos e alimentos</b> . O Ensino de Química no Ensino Médio (...) auxilia nos desenvolvimentos da capacidade de pensar de forma crítica e tomar decisões fundamentadas, (...). <u>Objetivo:</u> Compreender os <b>processos de obtenção de novos materiais (cerâmicas, nano materiais, compósitos, ligas e polímeros)</b> e avaliar o seu alcance no aprimoramento dos materiais tradicionais e impactos causados por sua produção e uso.

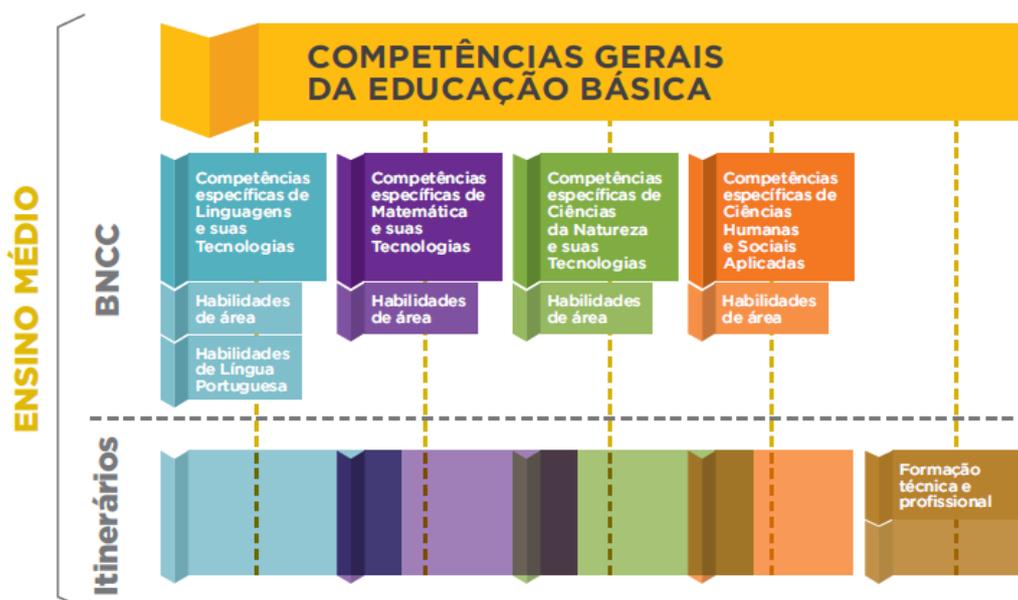
Fonte: Produção da autora, adaptado de BRASIL, 2016.

Vê-se que a segunda versão da BNCC, mais sucinta do que a anterior, aponta o que deve ser ensinado, mas sem definir como deve ser ensinado, o que foi uma crítica à primeira versão da BNCC, por apresentar, como objetivos, metodologias para o ensino das UCs, tirando a autonomia do professor de definir suas estratégias para o ensino.

Entre os destaques quanto à relevância de temas tratados na área de Ciências da Natureza e que tem relação com o Ensino de Química, a UC6 aborda aspectos ambientais envolvendo conhecimentos químicos, possibilitando discutir o papel da indústria para a economia e o desenvolvimento social do país. O tema permite mostrar aos alunos que a Química pode ser uma Ciência responsável por avanços na indústria farmacêutica, no tratamento de doenças e no desenvolvimento de novos

materiais. Nesse sentido, “O Ensino de Química no Ensino Médio, pode propiciar aos estudantes vivências e aprendizagens únicas, próprias da relação com essa rica e complexa maneira de conhecer o mundo criado e desenvolvido pela sociedade” (BRASIL, 2016).

A terceira e última versão da BNCC foi organizada em um outro momento político brasileiro, portanto, foi gestada sem considerar as discussões e sugestões das versões anteriores e sem oportunizar discussão com a sociedade sobre seu teor. Em 2018 foi enviada ao Conselho Nacional de Educação (CNE), permanecendo em análise e discussão por aquele Conselho até o final da escrita deste trabalho. Essa versão foi proposta em torno de competências e habilidades, que serviriam para organizar o Novo Ensino Médio e os itinerários formativos a serem ofertados pelos diferentes sistemas, redes e escolas (BRASIL, 2018).



**Figura 6.** Competências Gerais da Educação Básica.  
Fonte: BRASIL, 2018.

A Figura 6 apresenta a configuração do ‘Novo’ Ensino Médio e o modo de articulação com a BNCC nas áreas de conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemáticas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas). As competências são definidas para cada área de conhecimento que, também, orientam a construção dos itinerários formativos, sendo que Língua Portuguesa e

Matemática são obrigatórias nos três anos do Ensino Médio (BRASIL, 2018, p. 469).

Os sistemas de ensino e as escolas devem construir seus currículos e suas propostas pedagógicas, considerando as características de sua região, as culturas locais, as necessidades de formação e as demandas e aspirações dos estudantes. Nesse contexto, os itinerários formativos, previstos em lei, devem ser reconhecidos como estratégicos para a flexibilização da organização curricular do Ensino Médio, possibilitando opções de escolha aos estudantes (BRASIL, 2016, p. 470).

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são indicadas três competências específicas que devem ser trabalhadas no Ensino Médio.

- **Competência 1:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, relacionando matéria e energia, propondo ações individuais e coletivas para aperfeiçoar processos produtivos, minimizando impactos socioambientais e melhorando as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
- **Competência 2:** Construir e utilizar as interpretações sobre a dinâmica da vida, da Terra e do Cosmos, para elaborar argumentações e previsões sobre o funcionamento e evolução dos seres vivos no universo, para propiciar e fundamentar decisões de caráter ético e responsáveis.
- **Competência 3:** Analisar situações-problema avaliando aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens específicas desta área, no intuito de propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, finalizando com a comunicação e a socialização dos resultados com o mais variado público por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Organizamos no quadro que segue (Quadro 3) essas competências, com as respectivas habilidades a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza, considerando assuntos e conteúdos que podem ser associados ao Ensino de Química, em especial em Química Orgânica, no Ensino Médio.

**Quadro 3.** Excertos das competências e habilidades previstas na BNCC-2018.

<b>C</b>	<b>Habilidades</b>
<b>C1</b>	Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam <b>quantidade de matéria, de energia</b> e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que <b>priorizem o uso racional dos recursos naturais</b> .
	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na <b>análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas</b> naturais e tecnológicos
	Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua <b>composição, toxicidade e reatividade</b> , como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
<b>C2</b>	Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização ( <b>da composição molecular à biosfera</b> ), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos <b>ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia</b> .
	Utilizar noções de probabilidade e incerteza para <b>interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos</b> , reconhecendo os limites explicativos das ciências
<b>C3</b>	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e <b>interpretar modelos explicativos</b> , dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
	<b>Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações</b> (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.
	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à <b>dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis</b> e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
	<b>Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura</b> e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e <b>produção de alimentos</b> , entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: Produção da autora, adaptado de BRASIL, 2018.

Com relação às competências apresentadas no documento (BRASIL, 2018), destacamos a habilidade (C2) de “Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da

matéria e nas transformações e transferências de energia” como um exemplo de habilidade, na qual é possível trabalhar inúmeros conteúdos de Química, em especial de Química Orgânica, no entanto, é possível que não se reconheça esses conceitos em uma leitura rápida.

Após a leitura e análise das diferentes versões da BNCC, destacamos algumas percepções. Na primeira versão da BNCC (BRASIL, 2015), mesmo sendo a mais abrangente, de certo modo, é apresentado um currículo definido, inclusive no que tange a metodologia de ensino, com orientações de atividades para o professor realizar sua prática docente.

Os eixos organizativos da área de Ciências da Natureza, apresentam os conteúdos de Química organizados em seis Unidades de Conhecimento de Química (UCQ), mas não há explicitação direta de conceitos de Química Orgânica, embora haja a indicação de que “A Química Orgânica está presente em várias unidades de conhecimento e não é tratada em bloco” (BRASIL, 2015, p. 225). Da mesma forma há ênfase “nas aplicações da Química, importantes para que o/a estudante seja capaz de argumentar...” (BRASIL, 2015, p. 225).

Com relação à seleção dos conteúdos, na primeira versão da BNCC, consideramos os temas mais atrativos como, por exemplo, a Química dos Alimentos, a partir dos quais podem ser tratados aspectos energéticos, sociais e econômicos. No entanto, não havendo explicitação de conceitos e de suas aplicações, muitos professores podem não compreender que os conteúdos de Química Orgânica estão presentes nas UCQs.

A segunda versão da BNCC (BRASIL, 2016), bastante similar a primeira versão, também apresentava os conteúdos associados aos eixos da área de conhecimento, organizados em seis Unidades de Conhecimentos (UCs), sem, no entanto, referir os conteúdos de Química Orgânica. Um ponto de diferenciação relevante entre as duas primeiras versões da BNCC, como já dito, está no fato de que na primeira versão, os objetivos de ensino, tomam o lugar da indicação de metodologias de ensino, apresentadas como exemplificação.

Em termos de Química Orgânica, é possível reconhecer a presença de conteúdos sobre funções orgânicas, além da ênfase na responsabilidade social

e ambiental das ações que envolvem o desenvolvimento científico-tecnológico. Contudo, o modo como, os objetivos de ensino estão apresentados, esses podem não ser compreendidos pelos professores de química, caso não reconheçam os conhecimentos químicos envolvidos.

Quanto à terceira, e última, versão da BNCC, essa foi encaminhada ao CNE em 2018, em uma versão que sofreu mudanças consideráveis em relação às versões anteriores e, como já dito, perde o enfoque nos objetivos de ensino e de aprendizagem, a partir das unidades de conhecimento, para explicitar o desenvolvimento de competências e habilidades (BRASIL 2018).

Como nas outras versões da BNCC é possível reconhecer conceitos importantes de Química, inclusive os de Química Orgânica. No entanto, chamamos a atenção, que o fato de não explicitar esses conhecimentos pode fragilizar o tratamento dos conceitos, uma vez que, mesmo professores sem formação na área de Química poderiam falar sobre o tema de forma superficial.

Assim, como já dito, questionamos a preparação dos professores para interpretar o documento e realizar o planejamento de suas aulas, uma vez que, em cursos de licenciatura a formação é disciplinar e direcionada para o Ensino de Química. Além disso, por ocasião dos Estágios, foi possível a licencianda, autora do trabalho, perceber que os professores não têm tempo para discutir os documentos legais e as mudanças propostas, como as que constam nas diferentes versões da BNCC, em função de terem uma jornada de trabalho exaustiva que dificulta ou impede que façam cursos de formação ou mesmo grupos de estudos na escola para atualização e inovação das práticas docentes. Mesmo apontando a presença de conhecimentos de Química em temas e assuntos mais gerais, em diferentes versões da BNCC, destacamos que, por vezes, esses podem não ser reconhecidos pelos professores como conhecimentos importantes para as explicações de mundo para os alunos. Especialmente na última versão da BNCC, os conteúdos de Química, em especial os de Química Orgânica, “desaparecem”.

Assim, ficamos nos perguntando: Será que a falta de explicitação de conceitos/conteúdos de Química não os tornaria desnecessários? Com esse movimento de deixar muitas possibilidades, já que não há indicação de

conceitos/contéudos pela BNCC, não estaríamos tirando dos estudantes a oportunidade de ter uma formação básica e integral em nível de Ensino Médio?

As mudanças apresentadas na última versão da BNCC, provavelmente, estão voltadas ao atendimento às necessidades do Novo Ensino Médio, cuja implantação está sendo anunciada como política educacional desde o ano de 2016. Essa proposta de Ensino Médio que, de certa forma, exclui esse nível de ensino da Educação Básica, ainda não foi implementada, segundo o MEC, porque depende da aprovação da BNCC do Ensino Médio, que, por sua vez, orientará as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio.

Trazemos essas considerações e questionamentos, pois são anunciadas mudanças radicais a serem implementadas no Ensino Médio, como a implementação da reforma curricular preconizada pela Medida Provisória-746/2016, frequentemente justificada e ressaltada pelas propagandas governamentais. Desta maneira, podemos ver que estamos nos direcionando para uma reforma curricular, na qual seus princípios estão fortemente embasados pelo desenvolvimento de competências e habilidades, com engessamento dos conteúdos de ensino, pressupondo que os itinerários formativos que estão na Medida Provisória -746 implicarão diretamente num tempo mais curto para a formação geral dos estudantes neste nível de ensino, considerando assim que “a política curricular está longe de ser uma proposição explícita e coerente, perdendo-se numa mentalidade difusa” (SACRISTÁN, 2000, p. 109).

Segundo Lopes (2002), o conceito de competências, atrelado à necessidade do desenvolvimento humano, têm sido uma das razões que justifica o hibridismo dos discursos curriculares. Para Ball (1993, p.13), “quando focalizamos analiticamente numa política ou em um texto, esquecemos que outras políticas e textos estão em circulação”, sendo esse o caso no campo de estudos de currículo, ao compreendermos que se trata de um campo difuso, no qual estão em circulação discursos que validam não só decisões de cunho pedagógico, mas também de cunho econômico e político.

#### **4.2 Os conteúdos de ensino que compõem o Enem em relação aos conteúdos de ensino que compõem o currículo escolar**

Em 1998, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), criou o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), utilizado como instrumento para avaliar o desempenho dos estudantes ao final do Ensino Médio, visando melhorias na qualidade do ensino. Quando de sua criação, conforme dito anteriormente, este exame foi usado para avaliar as competências e habilidades dos estudantes concluintes do Ensino Médio, mas, a partir de 2009, as finalidades do exame mudaram, sendo utilizado como processo de seleção para o acesso ao Ensino Superior no Brasil.

Assim, podemos dizer que além da BNCC, também as políticas de avaliação em larga escala, como o ENEM, prescrevem os conteúdos de Química ensinados no Ensino Médio, pois com a implantação do Novo ENEM, no ano de 2009, esse ocasionou efeitos significativos na organização curricular para o Ensino Médio (BRASIL, 2013).

Articulado ao ENEM, o governo federal instituiu um Sistema de Seleção Unificada (Sisu), criado e gerenciado pelo Ministério da Educação, que desde 2010, utiliza a nota do ENEM no processo seletivo para o ingresso de alunos no Ensino Superior. Desde a mudança para o ingresso ao Ensino Superior, o número de participantes inscritos, de 2009 até a edição do ENEM de 2017, passou de 4 milhões de inscritos para 8 milhões de inscritos, sendo que mais de 70% afirmam que fazem a prova com o objetivo de ingressar em um curso superior (INEP, 2017).

A prova do ENEM, cuja responsabilidade para a elaboração e correção é do INEP (BRASIL, 2009), propõe aproximar o “exame das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos currículos praticados nas escolas, mas sem abandonar o modelo de avaliação centrado nas competências e habilidades, sendo que, em relação ao conjunto de conteúdos, este seria construído em parceria com a comunidade acadêmica” (BRASIL, 2009, apud ROCHA, 2011).

As questões do exame são estruturadas a partir de uma Matriz de Referência, contendo competências e habilidades para cada área do conhecimento, conforme os Editais (INEP, 2017). De acordo com a Matriz de referência para o ENEM, as habilidades a serem avaliadas compreendem,

entre outras, o domínio da linguagem científica, a compreensão de fenômenos naturais e da produção tecnológica, a capacidade de relacionar conhecimentos escolares em situações concretas e elaboração de propostas para a intervenção na vida social.

Os eixos cognitivos são os princípios organizativos da prova, sendo padrões comuns para todas as áreas de conhecimento, devendo ser seguidos em todas as provas elaboradas a partir do Novo ENEM (BRASIL, 2009). Segundo o Edital do ENEM 2017 (INEP, 2017, p. 1), a Matriz de Referência é formada pelos seguintes eixos:

I- Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.

II- Compreender fenômenos (CF): construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.

III- Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

IV- Construir argumentação (CA): relacionar informações (representadas em diferentes formas) e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

V- Elaborar propostas (EP): recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

Para a Matriz de Referência da área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são descritas oito competências, sendo que seis compreendem habilidades que podem ser associadas à Química.

- **Competência M1** – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.
- **Competência M2** – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.
- **Competência M4** – Associar alterações ambientais a processos produtivos e sociais, e instrumentos ou ações científico-tecnológicos a degradação e preservação do ambiente.

- **Competência M5** – Compreender organismo humano e saúde, relacionando conhecimento científico, cultura, ambiente e hábitos ou outras características individuais.
- **Competência M6** – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
- **Competência M8** – Apropriar-se de conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.

A essas competências estão relacionadas habilidades específicas (Quadro 4), apresentadas a seguir:

**Quadro 4.** Excertos das competências e habilidades previstas no ENEM.

<b>M</b>	<b>Habilidades</b>
<b>1</b>	Associar a <b>solução de problemas de comunicação, transporte, saúde</b> , ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
	Confrontar diferentes interpretações de senso comum e científicas sobre práticas sociais (formas de produção e hábitos pessoais), reconhecendo a <b>evolução da linguagem científica</b> ao longo do tempo e em diferentes culturas.
	Analisar propostas de intervenção nos ambientes considerando a qualidade de vida humana ou medidas de <b>conservação, recuperação e utilização sustentável da biodiversidade</b> .
<b>2</b>	Selecionar testes de controle, outros parâmetros ou critérios para a <b>comparação de materiais e produtos</b> , tendo em vista a defesa do consumidor, saúde do trabalhador e a qualidade de vida.
<b>4</b>	Identificar etapas nos <b>processos de obtenção, utilização ou reciclagem de recursos</b> naturais e matérias primas.
	Compreender a <b>importância da água</b> para a vida em diferentes ambientes <b>em termos de suas propriedades químicas</b> , físicas e biológicas, identificando fatos que causam perturbações em seu ciclo.
	Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destinos dos poluentes ou prevendo efeitos nos sistemas naturais, produtivos e sociais.
	Relacionar atividades sociais e econômicas – comércio, <b>industrialização, urbanização, mineração e agropecuária</b> – com as principais alterações nos ambientes brasileiros, considerando os interesses contraditórios envolvidos.
<b>5</b>	Associar os processos vitais do organismo humano ( <b>defesa, manutenção do equilíbrio interno, relações com o ambiente</b> , sexualidade etc.) a fatores de ordem ambiental, social ou cultural dos indivíduos, seus hábitos ou outras características pessoais.
<b>6</b>	Relacionar informações apresentadas em <b>diferentes formas de linguagem e representação</b> usadas nas Ciências, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
	<b>Relacionar as propriedades física, químicas ou biológicas de produtos</b> , sistemas e procedimentos às finalidades a que se destinam, os problemas ambientais e/ou os eventuais riscos à saúde decorrentes de sua aplicação.
	Selecionar <b>métodos ou procedimentos</b> próprios das Ciências Naturais que contribuam <b>para diagnosticar ou solucionar problemas</b> de ordem social, econômica ou ambiental.

<b>8</b>	<b>Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias e transformações químicas.</b>
	<b>Caracterizar materiais ou substâncias, identificando propriedades, etapas, rendimentos</b> e implicações sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
	Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômica na <b>produção ou no consumo de eletricidade, dos combustíveis ou de recursos minerais</b> , identificando <b>transformações químicas ou de energia envolvidas</b> nesses processos.

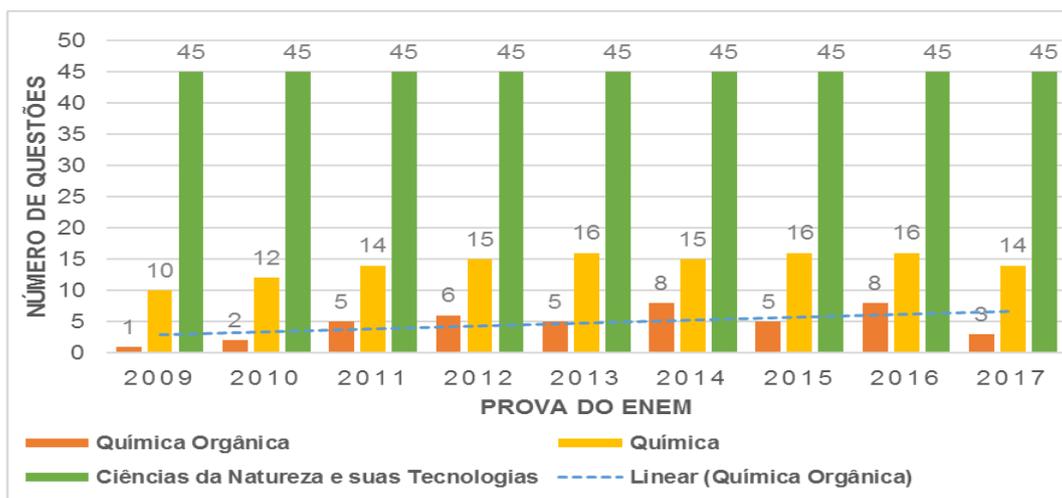
Fonte: Produção da autora, adaptado de INEP, 2017.

Na competência M8, podemos reconhecer com facilidade a presença da Química, podemos reconhecer conhecimentos desta área, sendo que entre as habilidades a serem desenvolvidas está: “Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias e transformações químicas” (INEP, 2017). Nesta habilidade é enfatizado o quanto a Ciência Química possui uma linguagem e simbologia específica, porém, universal, sendo possível, a partir do uso correto da mesma, realizar processos mais complexos como: caracterizar materiais, substâncias e abordar as transformações químicas que ocorrem no nosso dia a dia.

Entre as competências e habilidades envolvendo a Química, é possível reconhecer conhecimentos que remetem à área de Química Orgânica, embora não de forma explícita como, por exemplo, na Competência M4, quando prevê o desenvolvimento da habilidade de “Relacionar atividades sociais e econômicas – comércio, industrialização, urbanização, mineração e agropecuária – com as principais alterações nos ambientes brasileiros, considerando os interesses contraditórios envolvidos” (INEP, 2017). Sabemos que a Química Orgânica está diretamente associada com a industrialização, em diferentes áreas, não só do Brasil, mas, também, em outros países, bem como, podemos relacioná-la à agropecuária, sendo de alta relevância o uso de compostos orgânicos nas lavouras (defensivos agrícolas, adubos minerais, composição dos alimentos, conservantes entre outros) e nos processos agroindustriais.

Passamos, agora, a olhar para as provas do ENEM, procurando reconhecer assuntos, temas ou conteúdos de Química, em especial, conteúdos

de Química Orgânica. Para tal, analisou-se as provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (INEP, 2017), dos anos de 2009 até 2017<sup>5</sup> (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Número de questões de Química e específicas de Química Orgânica nas provas do ENEM na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no período de 2009-2017.

Fonte: Produção da autora.

A análise do Gráfico 1, mostra a recorrência de conhecimentos de Química Orgânica nas questões do ENEM, ao longo deste tempo. De um total de 45 questões da área de Ciências da Natureza, cerca de um terço das questões envolvem conteúdos de Química, não estando incluídas as que possuem caráter interdisciplinar.

O gráfico mostra uma tendência linear crescente em relação as questões que envolvem conteúdos de Química Orgânica, sendo que em 2014 e em 2016 houve o maior número de questões sobre esses conhecimentos. Mas, em 2017, houve uma diminuição de questões envolvendo este conteúdo, talvez, em função do anúncio de reformas curriculares com o Novo Ensino Médio ou teria a ver com a proposta da BNCC e a não explicitação de conceitos/conteúdos. No entanto, mesmo assim, pode-se dizer que a presença nas provas de conhecimentos de Química Orgânica, ao longo do período, mostra sua relevância.

Para uma melhor compreensão dos conteúdos de Química Orgânica que vem sendo explorados nas provas do ENEM, apresentamos, a seguir,

<sup>5</sup> Provas e Gabaritos dos anos de 2009 a 2017, disponível em <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>.

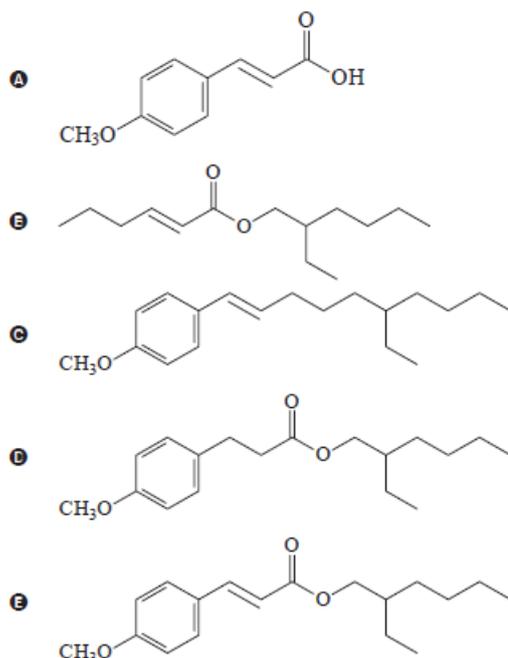
questões<sup>6</sup> das provas, dos anos de 2009 a 2017, apontando os conteúdos de Química envolvidos.

No ano de 2009, apenas a questão 36 abordava Química Orgânica, com aspectos relacionados a estrutura da molécula, anel aromático conjugado e carbonila, fazendo uso do termo químico apolar. Para responder o aluno deveria interpretar o texto e estar habituado com a linguagem científica.

(Questão 36 – Enem 2009)

O uso de protetores solares em situações de grande exposição aos raios solares como, por exemplo, nas praias, é de grande importância para a saúde. As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila, pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água.

De acordo com as considerações do texto, qual das moléculas apresentadas a seguir é a mais adequada para funcionar como molécula ativa de protetores solares?



Já, no ano de 2010, a questão 80, a seguir, traz características do pesticida específico com suas estruturas, em um enunciado que procura

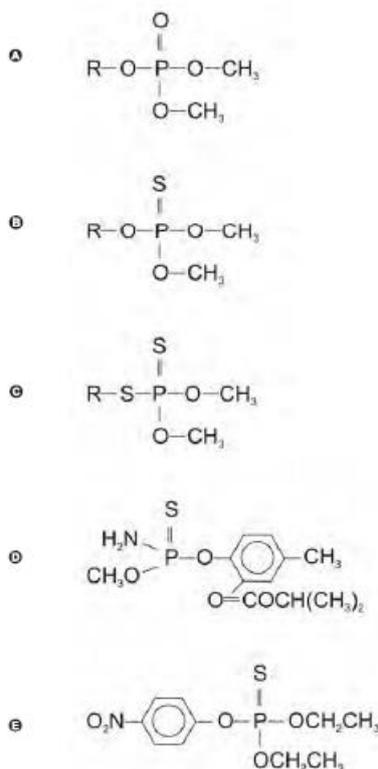
<sup>6</sup> O número de questões por ano selecionadas é proporcional ao número total de questões de Química Orgânica nesta prova.

contextualizar o tema pesticidas. Para responder essa questão, é necessário diferenciar a representação dos átomos de enxofre, fósforo e oxigênio e do substituinte etoxila.

(Questão 80 – Enem 2010)

Os pesticidas modernos são divididos em várias classes, entre as quais se destacam os organofosforados, materiais que apresentam efeito tóxico agudo para os seres humanos. Esses pesticidas contêm um átomo central de fósforo ao qual estão ligados outros átomos ou grupo de átomos como oxigênio, enxofre, grupos metoxi ou etoxi, ou um radical orgânico de cadeia longa. Os organofosforados são divididos em três subclasses: **Tipo A**, na qual o enxofre não se incorpora na molécula; **Tipo B**, na qual o oxigênio, que faz a dupla ligação com fósforo, é substituído pelo enxofre; e **Tipo C**, no qual dois oxigênios são substituídos por enxofre. (BAIRD, C. Química Ambiental. Bookmam, 2005)

Um exemplo de pesticida organofosforado **Tipo B**, que apresenta grupo etoxi em sua fórmula estrutural, está representado em:

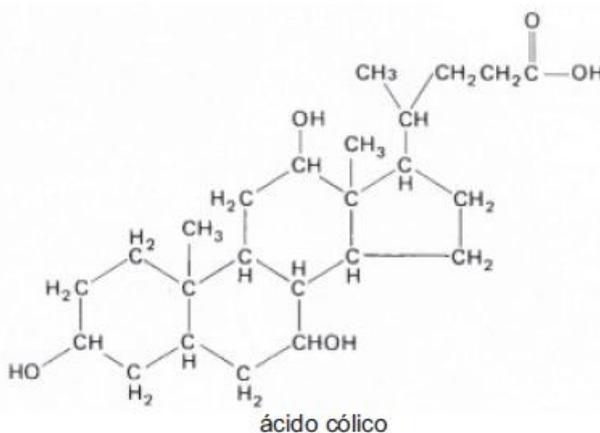


No ano seguinte, em 2011, houve um aumento considerável no número de questões envolvendo conhecimentos de Química Orgânica, como é o caso da questão 72, que segue, a qual reúne várias substâncias químicas, enfatizando que ocorrem reações químicas. Os estudantes precisam ter

conhecimento sobre grupo funcional orgânico e interpretar o texto, para resolver a questão.

(Questão 72 – Enem 2011)

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taurocólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manole, 1992 (adaptado).

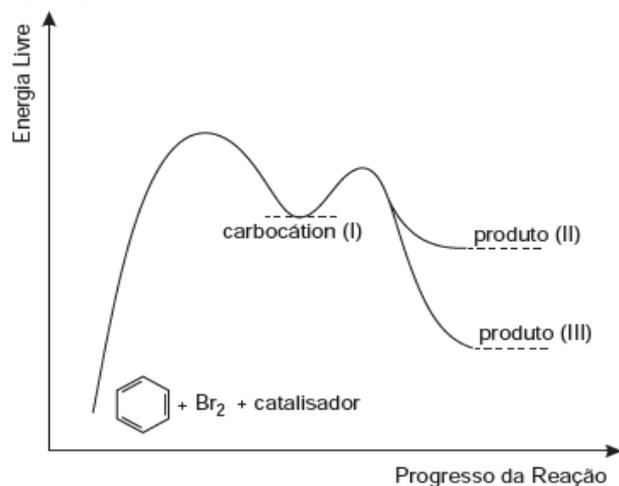
A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- (A) carboxila do ácido cólico.
- (B) aldeído do ácido cólico.
- (C) hidroxila do ácido cólico.
- (D) cetona do ácido cólico.
- (E) éster do ácido cólico.

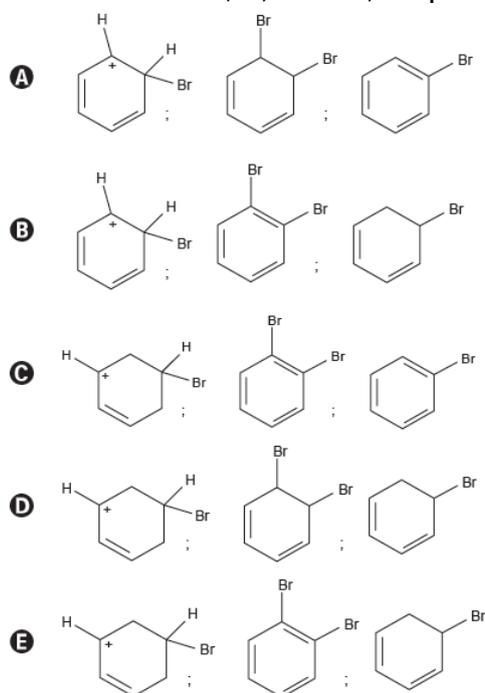
Em 2012, as questões envolvendo Química Orgânica foram representativas e abordaram diferentes conteúdos como, por exemplo, as questões 62 e 79. A primeira, aborda a temática de reações químicas, ou mais precisamente, reações de adição ou substituição eletrofílica, sendo o grau de complexidade da questão bastante elevado, e, em função disso, conteúdos sobre estabilidade de espécies reativas em reações, normalmente, não é um conteúdo abordado em nível médio. A segunda, bem menos complexa, apresenta termos como “vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis”, necessitando para sua resolução, que os estudantes conheçam propriedades químicas e físicas de substâncias, em estruturas maiores.

(Questão 66 – Enem 2012)

O benzeno é um hidrocarboneto aromático presente no petróleo, no carvão e em condensados de gás natural. Seus metabólitos são altamente tóxicos e se depositam na medula óssea e nos tecidos gordurosos. O limite de exposição pode causar anemia, câncer (leucemia) e distúrbios do comportamento. Em termos de reatividade química, quando um eletrólito se liga ao benzeno, ocorre a formação de um intermediário, o carbocátion. Por fim, ocorre a adição ou substituição eletrofílica.



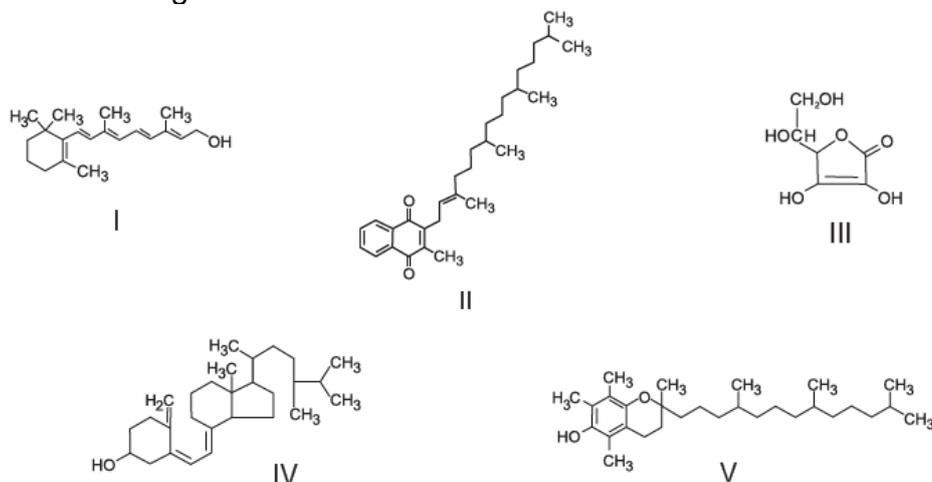
Com base no texto e no gráfico do progresso da reação apresentada, as estruturas químicas encontradas em I, II, III são, respectivamente:



(Questão 79 – Enem 2012)

O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem

ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

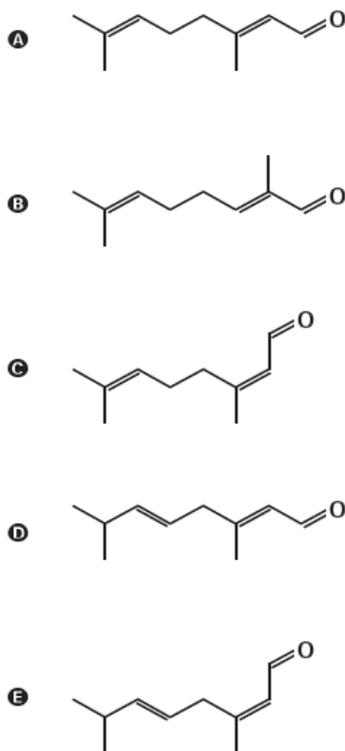
- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) IV.
- (E) V.

No ano seguinte, em 2013, a título de exemplo dos conteúdos tratados, trazemos a questão 58 sobre isomeria geométrica, envolvendo a nomenclatura de compostos orgânicos, fórmula molecular e cadeia carbônica; e a questão 90, que gerou repercussão nas redes sociais, nas escolas e nas mídias, considerada uma questão de resolução extremamente simples, exigindo apenas a classificação de átomos de carbonos na estrutura, mas, a partir de uma estrutura bastante complexa.

(Questão 58 – Enem 2013)

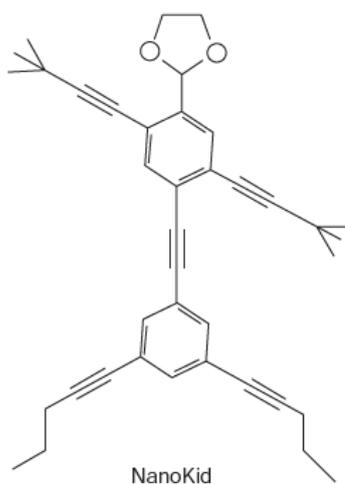
O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é  $C_{10}H_{16}O$ , com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o trans o que mais contribui para o forte odor.

Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:



(Questão 90 – Enem 2013)

As moléculas de *nanoputians* lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em química orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



CHANTEAU, S. H.; TOUR, J. M. *The Journal of Organic Chemistry*, v. 68, n. 23, 2003 (adaptado).

Em que parte do corpo do NanoKid existe carbono quaternário?

- (A) Mãos.  
(B) Cabeça.

- (C) Tórax.
- (D) Abdômen.
- (E) Pés.

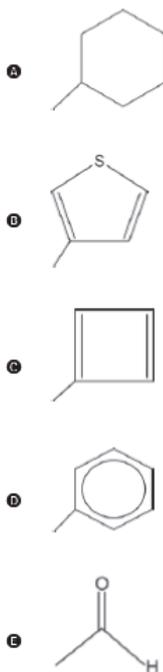
No ano de 2014, houve um maior número de questões envolvendo Química Orgânica. As questões abordam conteúdos variados, envolvendo, como na questão 65, a geometria dos compostos orgânicos, conteúdo que, normalmente, não é trabalhado no Ensino Médio, embora seja um conhecimento importante para a compreensão das propriedades dos materiais.

Por sua vez, na questão 77 os conteúdos são sobre classificação de cadeias carbônicas, utilizando os termos, “insaturada”, “heterogênea” e “ramificada”, conceitos comumente tratados na escola. Já, a questão 80, envolve um processo industrial, considerando as reações químicas, para a análise de processos de separação de substâncias.

(Questão 65 – Enem 2014)

A forma das moléculas, como representadas no papel, nem sempre é planar. Em um determinado fármaco, a molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, enquanto moléculas contendo substituintes planares são inativas.

O grupo responsável pela bioatividade desse fármaco é:



(Questão 77 – Enem 2014)

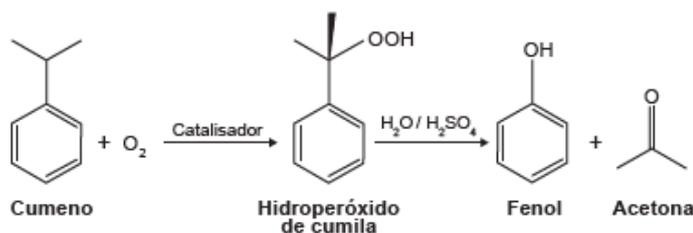
O estudo de compostos orgânicos permite aos analistas definir propriedades físicas e químicas responsáveis pelas características de cada substância descoberta. Um laboratório investiga moléculas quirais cuja cadeia carbônica seja insaturada, heterogênea e ramificada.

A fórmula que se enquadra nas características da molécula investigada é

- (A)  $\text{CH}_3\text{-(CH)}_2\text{-CH(OH)-CO-NH-CH}_3^-$
- (B)  $\text{CH}_3\text{-(CH)}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CO-NH-CH}_3^-$
- (C)  $\text{CH}_3\text{-(CH)}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CO-NH}_2^-$
- (D)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CO-NH-CH}_3^-$
- (E)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CO-NH-CH}_3^-$

(Questão 80 – Enem 2014)

O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol /e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



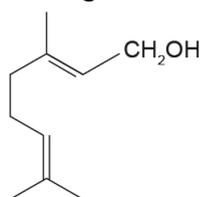
Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- (A) filtração.
- (B) ventilação.
- (C) decantação.
- (D) evaporação.
- (E) destilação fracionada.

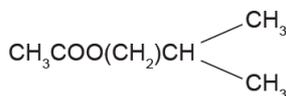
Em 2015, diminuiu o número de questões envolvendo os conteúdos de Química Orgânica. A questão 59 envolve a identificação de grupos funcionais de moléculas orgânicas, podendo ser considerada de fácil resolução. No entanto, a questão 60, envolve conteúdos mais complexos, como é o caso de reações de oxidação para formação de novos compostos, sendo necessário ao aluno ter estudado reações orgânicas e caracterizar os diferentes grupos funcionais orgânicos.

(Questão 59 – Enem 2015)

Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie *Apis mellifera*, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colméias usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expelem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios.



Composto A



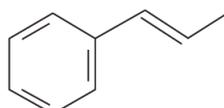
Composto B

As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente,

- (A) álcool e éster.
- (B) aldeído e cetona.
- (C) éter e hidrocarboneto
- (D) enol e ácido carboxílico.
- (E) ácido carboxílico e amida.

(Questão 60 – Enem 2015)

O permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) é um agente oxidante forte muito empregado tanto em nível laboratorial quanto industrial. Na oxidação de alcenos de cadeia normal como o 1-fenil-1-propeno, ilustrado na figura, o  $\text{KMnO}_4$  é utilizado para a produção de ácidos carboxílicos.



1-fenil-1-propeno

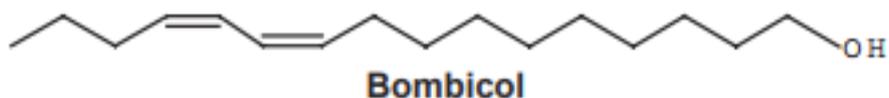
Os produtos obtidos na oxidação do alceno representado, em solução aquosa de  $\text{KMnO}_4$ , são:

- (A) Ácido benzoico e ácido etanoico.
- (B) Ácido benzoico e ácido propanoico.
- (C) Ácido etanoico e ácido 2-feniletanoico.
- (D) Ácido 2-feniletanoico e ácido metanoico.
- (E) Ácido 2-feniletanoico e ácido propanóico.

Em 2016, novamente aumentou o número de questões envolvendo conteúdos de Química Orgânica. A questão 52, trata sobre estereoisomeria de moléculas orgânicas, juntamente com isomeria geométrica espacial (CIS/TRANS), conteúdos que normalmente não são estudados na escola, especialmente, em escolas da rede pública. Já a questão 76 aborda reações orgânicas, com denominação e caracterização química de, por exemplo, grupo alquila, nucleófilo em reações orgânicas e funções orgânicas. A questão não exige compreender o mecanismo da reação, bastando compreender o esquema e conhecer as funções orgânicas, no entanto, a síntese de compostos orgânicos não é assunto tratado no Ensino Médio. Uma outra questão, a questão 85, trata conceitos relacionados a polaridade de moléculas, um conteúdo bastante comum no ENEM, no entanto, como é desenvolvido, normalmente, no primeiro ano do Ensino Médio, não são trabalhadas propriedades físicas e químicas de macromoléculas orgânicas, e no terceiro ano esse assunto, na maioria das vezes, não é retomado.

(Questão 52 – Enem 2016)

Os feromônios são substâncias utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma mesma espécie. O primeiro feromônio isolado de um inseto foi o bombicol, substância produzida pela mariposa do bicho-da-seda.



O uso dos feromônios em ações de controle de insetos-praga está de acordo com o modelo preconizado para a agricultura do futuro. São agentes altamente específicos e seus compostos químicos podem ser empregados em determinados cultivos, conforme ilustrado no quadro.

Substância	Inseto	Cultivo
	<i>Sitophilus spp</i>	Milho
	<i>Migdolus fryanus</i>	Cana-de-açúcar
	<i>Anthonomus rubi</i>	Mozango
	<i>Grapholita molesta</i>	Frutas
	<i>Scrobipalpusoides absoluta</i>	Tomate

]=

Considerando essas estruturas químicas, o tipo de estereoisomeria apresentada pelo bombicol é também apresentada pelo feromônio utilizado no controle do inseto

- (A) *Sitophilus spp.*
- (B) *Migdolus fryanus.*
- (C) *Anthonomus rubi.*
- (D) *Grapholita molesta.*
- (E) *Scrobipalpuloides absoluta.*

(Questão 76 – Enem 2016)

Nucleófilos ( $\text{Nu}^-$ ) são bases de Lewis que reagem com haleto de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica ( $\text{S}_n$ ), como mostrado no esquema:

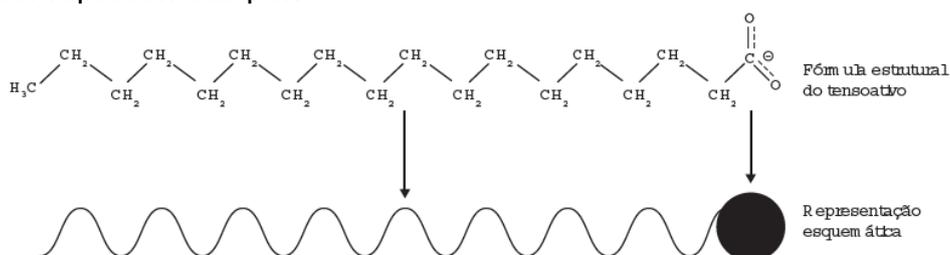


A reação de  $\text{S}_n$  entre metóxido de sódio ( $\text{Nu}^- = \text{CH}_3\text{O}^-$ ) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função

- (A) éter.
- (B) éster.
- (C) álcool.
- (D) haleto.
- (E) hidrocarboneto.

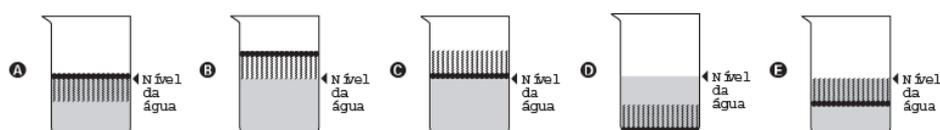
(Questão 85 – Enem 2016)

Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:

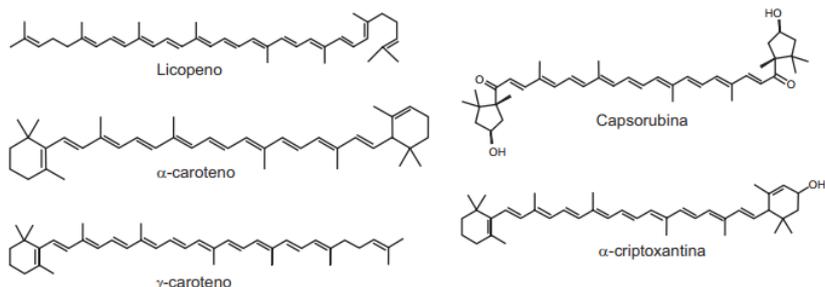


Na avaliação do ENEM, em 2017, como já dito, houve diminuição do número de questões envolvendo os conteúdos de Química Orgânica. A questão 130 sobre cromatografia, abordou características estruturais dos compostos e polaridade de moléculas, conteúdos relevantes no dia a dia dos alunos, pois envolve substâncias químicas presentes em alimentos.

(Questão 130 – Enem 2017)

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.



A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a)

- (A) licopeno.
- (B)  $\alpha$  -caroteno.
- (C)  $\gamma$  -caroteno.
- (D) capsorubina.
- (E)  $\alpha$  -criptoxantina.

De maneira geral, após analisar as questões que abordam conteúdos de Química Orgânica em provas do ENEM, no período de 2009 a 2017, evidenciou-se a abordagem desses conteúdos nas provas, em uma pluralidade de temas e assuntos. E, fazendo o cruzamento de informações sobre os conteúdos de Química Orgânica em provas do ENEM e no currículo de Química Orgânica de uma escola do sul do Rio Grande do Sul, procuramos ver aproximações e distanciamentos entre os conhecimentos privilegiados nesses diferentes espaços.

Em seus períodos de Estágios Supervisionados, realizados em uma escola do sul do estado do Rio Grande do Sul, a licencianda, autora do TCC, conheceu e acompanhou o currículo da escola. Ao longo dos Estágio, a licencianda percebeu a falta de aproximação entre o currículo proposto pela BNCC, o proposto pela avaliação do ENEM, e o que está em curso na escola. Esse distanciamento tem efeito sobre os alunos do Ensino Médio, especialmente os das escolas públicas do país.

Os Estágios realizados em turmas de 3º ano do Ensino Médio, possibilitaram, ao longo de três semestres, planejar e executar aulas de Química Orgânica, a partir do previsto no plano de ensino da disciplina de Química, para o 3º ano do Ensino Médio, organizado da seguinte forma:

- **1º Trimestre:** Propriedades do carbono; Propriedades gerais dos compostos orgânicos; Classificação das cadeias carbônicas; Grupamentos Orgânicos; Regras fundamentais da nomenclatura oficial; Hidrocarbonetos.
- **2º Trimestre:** Funções Orgânicas (álcoois, aldeídos, cetonas, fenóis, ácidos carboxílicos, éteres, ésteres, haletos orgânicos, aminas, amidas e nitrocompostos).
- **3º Trimestre:** Isomeria; Noções de reações orgânicas; Noções sobre compostos orgânicos naturais (petróleo e seus derivados e bioquímica do organismo e dos alimentos).

Observa-se pelo planejamento e pelo vivenciado pela licencianda durante o estágio, que os conteúdos desenvolvidos normalmente tratam: classificação de cadeias carbônicas, nomenclatura e classificação de compostos orgânicos, noções de reações químicas e propriedades químicas. Enquanto na escola, reações químicas e propriedades químicas de compostos orgânicos são pouco estudados, esses são conteúdos, frequentemente, abordados pelas provas do ENEM.

Assim, ao analisar os conteúdos avaliados na prova do ENEM, em relação aos conteúdos tratados na escola, nos perguntamos se os alunos que cursam o Ensino Médio, especialmente, em escolas públicas, teriam tido acesso a esses conhecimentos em aulas de Química? E diante dos tantos “currículos” prescritos, pela BNCC, pelo ENEM, pela escola, como fazer com

que se aproximem, de modo a estabelecer alguma conexão que faça sentido aos estudantes e aos professores do Ensino Médio?

Entende-se, então, que, embora não seja possível ignorar a necessidade de haver alguma sintonia entre o que é ensinado na escola, pelo desenvolvimento de habilidades que vise o desenvolvimento dos estudantes, com que é exigido pelo Exame, possibilitando aos jovens brasileiros que cursam o Ensino Médio uma formação integral e o acesso à universidade, ressalta-se que o ENEM não deveria ser o norteador do currículo escolar no Ensino Médio. Santos (2011) enfatiza que:

O ENEM, desde sua concepção, objetivava ser o instrumento que forjaria mudanças curriculares significativas no Ensino Médio. Não de acordo com os interesses particulares de seus mentores, mas dentro de uma concepção de um mundo em transformação, que exige do indivíduo novas habilidades e competências [...] Caso possa parecer que o ENEM esteja conseguindo direcionar o currículo do Ensino Médio, dada a preocupação dos professores em relação a esse aspecto, a preparação específica para a prova anula essa conquista, já que o princípio do ENEM é perceber habilidades e competências do aluno de forma geral. O treinamento para a realização da prova tira o caráter espontâneo de conhecimento adquirido e se transforma em um novo vestibular, com dicas, com 'bizus', com a aflição da concorrência. [...] dessa maneira, essa perspectiva do MEC – trazer o ENEM para orientar os currículos das escolas, indiretamente, pressionando via novas demandas de conhecimento, que serão exigidas nessa avaliação nacional – aproxima-se, e muito, da visão de transformar a educação em um grande cursinho. (SANTOS, 2011, p. 201, 202 e 203)

Neste sentido, corroboramos com Rocha (2011, p.2), quando afirma que o currículo escolar vai além de uma listagem de conteúdos de ensino, os quais, por vezes, assumem centralidade, organizando as práticas em função deles. Para a autora, o currículo deve atender um projeto de formação que prepare os alunos para intervir no seu meio (na sua comunidade e na sociedade, de modo mais amplo), que os auxilie a desenvolver habilidades intelectuais e qualidades pessoais, entre outros, e não apenas para preparar os estudantes para uma etapa mais avançada de estudos.

Mas diante da repercussão do ENEM entre os jovens e na sociedade em geral, percebe-se que essa política de avaliação do Ensino Médio, também pode ser considerada como política de currículo pelas redes de ensino, no momento em que os alunos egressos do Ensino Médio não consigam resolver as questões do Exame.

Durante as realizações dos Estágios na escola, a licencianda evidenciou que os conteúdos selecionados e a forma como são abordados, não sendo do interesse dos estudantes em aprendê-los, também não os coloca em condições de prestar o ENEM, considerando que as exigências de conhecimentos, no caso de questões de Química Orgânica que envolvem reações químicas, problemas ambientais e desenvolvimento tecnológico, pode não ser atendido pelo que é ensinado na escola.

Centrado no ensino de nomenclatura e identificação de funções orgânicas, conceitos relevantes para a compreensão de fenômenos e situações do cotidiano dos alunos, como os que envolvem as propriedades dos compostos orgânicos e as reações químicas ou centros reativos em moléculas de maior complexidade, acabam não sendo tratados na escola, causando um distanciamento ao proposto pelo ENEM. De modo semelhante, entendemos que isso poderá ocorrer em relação à BNCC, considerando hoje sua lógica de organização em relação à lógica de um Exame classificatório.

No tempo que permaneceu atuando na escola, como estagiária, a licencianda teve a oportunidade de planejar e desenvolver aulas de Química de forma contextualizada, mas, também, de modo a atender a expectativa dos alunos em relação ao ENEM, priorizando trabalhar conteúdos de Química Orgânica que tratassem sobre propriedades físicas e químicas dos compostos orgânicos e de macromoléculas, como o intuito de familiarizar os alunos com compostos “mais complexos”, justificando a presença desses compostos e suas transformações em nosso dia a dia.

Esse trabalho com os alunos em sala de aula, possibilitou refletir sobre as metodologias utilizadas, bem como sobre os conteúdos tratados, sobre os conceitos priorizados e sobre formas e estratégias alternativas para o Ensino de Química. Isso possibilitou compreender melhor o currículo da escola, pois foi possível ver que há necessidade de constantemente repensar o currículo escolar, em função dos fins a que esse currículo seja pretendido, considerando as diferentes finalidades educativas.

Diante disso, percebeu-se a necessidade de pensar alternativas de modo a aproximar a preparação dos alunos para o ENEM, com a formação cidadã desses estudantes, por meio do ensino de Química Orgânica, partindo

de temas de interesse da comunidade escolar, o que, ao final, resultou na organização de uma proposta de ensino a ser desenvolvida na escola, com base nos pressupostos da metodologia de Situação de Estudo, o qual apresentamos no capítulo seguinte.

## **5. Projeto de Ensino: A Química envolvida na cadeia produtiva do arroz**

A pesquisa realizada sobre as orientações curriculares em documentos oficiais, seja de currículo, seja de avaliação, mostra um descompasso sobre os conhecimentos considerados relevantes serem ensinados e/ou avaliados no Ensino Médio e o que é proposto ser ensinado na educação escolar. Além disso, considerando o objetivo anunciado pelas políticas educacionais de formar os estudantes para a cidadania, percebe-se a importância em articular os conteúdos de Química ensinados na escola, ao esperado pela avaliação do ENEM, mas também à formação cidadã dos estudantes.

Foi com essa compreensão que este Projeto de Ensino foi pensado. Utilizando a abordagem temática Situação de Estudo, teve o intuito de propor, a partir de um tema gerador, um ensino contextualizado, abordando diferentes assuntos referentes a Química Orgânica.

É importante destacar que, o projeto foi desenvolvido para turmas de terceiro ano do Ensino Médio, com duração de 34 horas/aula, distribuídas em 11 atividades, mas podendo ser adaptado, também para outras turmas. A seguir, apresentamos a estruturação do projeto, com uma breve introdução, a justificativa da escolha do tema, os objetivos esperados, os conteúdos de Química que serão desenvolvidos, o planejamento das atividades e o método de avaliação.

### **5.1 Introdução**

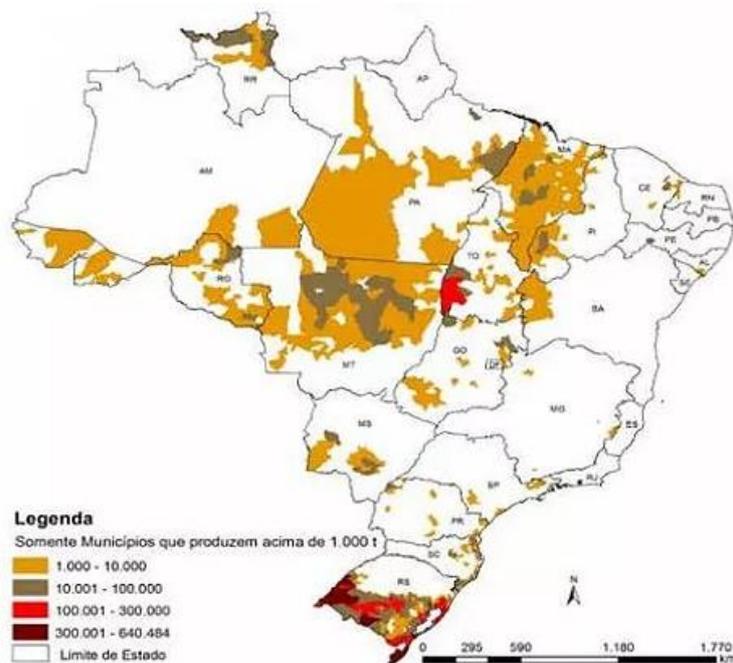
O Projeto de Ensino planejado segue pressupostos de uma abordagem temática, levando em consideração experiências vivenciadas nos estágios e as necessidades atuais da educação e movimentos políticos de currículo visando um ensino e aprendizagem significativa, com a organização metodológica baseada na Situação de Estudo intitulado “A química envolvida na cadeia produtiva do arroz (semeadura até o lar)”, uma vez que, a cidade de Pelotas é uma das principais produtoras de arroz da Região Sul do país e do Brasil.

Além disso, esse tema foi pensado, considerando a importância deste alimento no dia a dia dos seres humanos, pois é algo economicamente acessível e todo o processo a ser estudado pode ser desenvolvido com turmas

da Educação Básica, de modo a possibilitar aos alunos compreenderem as fases de produção deste grão até que ele chegue à mesa do consumidor final.

Tendo em vista, os pressupostos de um Projeto de Ensino baseado em uma Situação de Estudo, tem-se uma questão próxima ao cotidiano dos estudantes da região. Quanto ao tema, alimentação é sempre um tema atual, sendo o *arroz* extremamente rico conceitualmente e contextualmente, além de ser um dos alimentos de maior presença na dieta da população mundial, sendo fundamental na nutrição humana, é responsável por suprir 20% das calorias consumidas na alimentação (SOSBAI, 2016). O arroz possui um excelente balanço nutricional, apresentando 20% da energia e 15% da proteína per capita necessária às pessoas, além de ser uma cultura adaptada a condições distintas de ambientes, desta forma, é considerada a espécie de maior potencial para combater a fome no mundo (GOMES; MAGALHÃES Jr., 2004).

O Brasil aparece como o nono produtor mundial de arroz, sendo o maior produtor fora do continente asiático, com uma produção anual de 11 a 13 milhões de toneladas de arroz entre as safras de 2009/10 e 2015/16 (SOSBAI, 2016). Dentre toda esta produção de arroz brasileira, apenas o estado do Rio Grande do Sul é responsável por aproximadamente 70%, seguido por Santa Catarina com produção de 9,8% na última safra agrícola (CONAB, 2016).



**Figura 7.** Mapa da produção agrícola de arroz.  
Fonte Conab, 2016.

Dentre as cidades do Rio Grande do Sul, o município de Pelotas destaca-se por ser um dos centros de produção, pesquisa e comercialização de arroz. Além disso, no município encontram-se diversas empresas públicas e privadas desta cadeia produtiva como, por exemplo, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e JOSAPAR, entre outras.

Assim, justifica-se a importância em elaborar um projeto focado em um produto que, na maioria das casas, é consumido diariamente, além de ser uma cultura de relevância para o estado do Rio Grande do Sul e para a cidade de Pelotas, como tema para a abordagem de conteúdos de Química Orgânica, associados à composição do alimento, às estruturas químicas das substâncias, e a utilização de defensivos agrícolas, entre outros.

## **5.2. Objetivos do Projeto e conteúdos de ensino**

Objetivo Geral: Estudar conceitos químicos, especialmente os de Química Orgânica, vinculados à cadeia produtiva do arroz (semeadura até o lar), de modo contextualizado e associando questões sociais ligadas ao uso de defensivos agrícolas.

### Objetivos específicos:

- ✓ Propor práticas de pesquisas para os alunos compreenderem questões econômicas e nutricionais do alimento arroz;
- ✓ Explorar visitas em lavouras de arroz, assim como em empresas que trabalhem com esta cultura;
- ✓ Trabalhar conceitos de adubação orgânica e utilização de defensivos agrícolas (agrotóxicos), visando desenvolver senso crítico nos estudantes;
- ✓ Socializar os resultados obtidos no projeto entre os alunos da turma e com professores de outras disciplinas;
- ✓ Incentivar o trabalho e à pesquisa em grupo.

Os conteúdos de Química previstos para serem tratados no desenvolvimento das atividades, são os que seguem:

- Reconhecimento de grupos funcionais e funções orgânicas;
- Propriedades físicas e químicas envolvidas na cadeia produtiva do arroz;

- Conceitos ambientais e de preservação de solos em relação aos conteúdos de defensivos agrícolas e seu uso indiscriminado;
- Por que um alimento como o arroz nos deixa tão satisfeitos? Explorar conteúdos de bioquímica (amidos).

### 5.3 Atividades planejadas para a Intervenção

#### Atividade 1: Socialização a respeito do alimento arroz

**Duração:** 3 horas/aula

#### Conteúdos abordados:

- ✓ Combate à desnutrição;
- ✓ Vantagens de utilizar o arroz como um alimento essencial;
- ✓ Tabela nutricional da composição química do arroz integral, polido e parboilizado.

**Objetivos:** Proporcionar aos alunos um momento de reflexão acerca de um alimento considerado por tantos brasileiros algo simples, mas que nutricionalmente é bastante rico em vitaminas, nutrientes (macro e micro) e excelente fonte de amido.

#### Metodologia:

1º momento: Realizar um “feed back” a respeito de cadeias carbônicas e os grupos funcionais, apresentar a proposta de trabalho sobre a temática arroz, indicando que Pelotas é um grande centro produtivo desta cultura.

2º momento: Os alunos serão indagados se utilizam arroz na sua alimentação diária, se gostam deste alimento e se o consideram um alimento importante para a saúde. Posteriormente a esta socialização, abordar aspectos relacionados à desnutrição no mundo, informando que, para alguns estudiosos, cientistas e agrônomos, o arroz seria a opção mais viável de combater-se o problema de fome no mundo. Em seguida, entregar para leitura o texto “Você come arroz todos os dias? Isto é o que pode acontecer com você” (Quadro 5).

**Quadro 5:** Você come arroz todos os dias? Isto é o que pode acontecer com você!

O que acontece se você comer arroz todos os dias? Com certeza muitas pessoas ficam se perguntando se o arroz pode fazer mal para a saúde, mas a verdade é que o arroz é o alimento básico para muitos países, inclusive para os asiáticos. Mas realmente arroz é uma comida maravilhosa, combina com quase tudo, e quando é bem feito, fica uma delícia. Mas voltando ao assunto, as pessoas sempre se

perguntam se é saudável comer arroz todos os dias, e os nutricionistas sempre dão uma resposta positiva.

Primeiro, vamos explicar para vocês quais são os tipos diferentes de arroz que as pessoas consomem, que é o arroz branco, o parboilizado e o integral. O arroz branco é o mais conhecido de todos, além de ser o mais consumido devido ao seu custo. Porém, apesar de ser o mais barato, ele é o que menos possui nutrientes pelo fato de ser polido e ter a casca retirada. Apesar de ser o mais consumido, o arroz branco é o arroz menos saudável.

O arroz parboilizado passa por um processo de fervura antes mesmo de ser descascado, e dessa forma, ele absorve os nutrientes da casca, o que intensifica a cor e o sabor a cada grão. Em termos de saúde, o arroz parboilizado fica entre o arroz branco e o arroz integral. Já o arroz integral, ele não é polido e nem fervido, ou seja, ele é retirado da casca e embalado para ser vendido, não perdendo nenhum dos nutrientes. Dentro os três que nós citamos, o integral é o mais saudável e indicado para o consumo.

Fonte: Adaptado de <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/voce-come-arroz-todos-os-dias-isso-e-o-que-pode-acontecer-com-voce/>

3º momento: Após a leitura do texto, promover indagações com a turma como, por exemplo, solicitar aos alunos que expliquem a diferença entre os três tipos de arroz e sua preferência para o consumo. A professora faz a mediação e pode trazer outras informações a respeito dos hábitos e culturas que fazem uso desse alimento, complementando com a apresentação de uma Tabela com informações nutricionais dos três tipos de arroz (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição do grão de arroz (em 100g), do tipo integral, polido e parboilizado

Componente	Integral		Polido		Parboilizado	
	Cru	Cozido	Cru	Cozido	Cru	Cozido
Água (%)	12,00	70,30	12,00	72,60	10,30	73,40
Proteína (%)	7,50	2,50	6,70	2,00	7,40	2,10
Gordura (%)	1,90	0,60	0,40	0,10	0,30	0,10
Carboidrato (g)	77,40	25,50	80,40	24,20	81,30	23,30
Fibra (g)	0,90	0,30	0,30	0,10	0,20	0,10
Cinza (g)	1,20	1,10	0,50	1,10	0,70	1,10
Cálcio (mg)	32,00	12,00	24,00	10,00	60,00	19,00
Fósforo (mg)	221,00	73,00	94,00	28,00	200,00	57,00
Potássio (mg)	214,00	70,00	92,00	28,00	150,00	43,00
Tiamina (mg)	0,34	0,09	0,07	0,02	0,44	0,11
Riboflavina (mg)	0,05	0,02	0,03	0,01	-	-
Niacina (mg)	4,70	1,40	1,60	0,40	3,50	1,20

Fonte: Castro (1999).

Após os alunos terem contato com a tabela nutricional, espera-se que os nomes das substâncias suscitem dúvidas, já que não eram conhecidos. Diante disso, a proposta para a aula seguinte é que realizem uma pesquisa sobre os três últimos componentes da tabela nutricional: Tiamina, Riboflavina e Niacina. Devem realizar a pesquisa como tarefa de casa, divididos em três grupos,

sendo cada grupo responsável por uma substância, devendo trazer para a aula um pequeno texto, explicando a estrutura das substâncias e como agem no organismo.

## **Atividade 2: Estudo de funções orgânicas a partir de três componentes nutricionais do arroz**

**Duração:** 2 horas/aula

**Conteúdos abordados:**

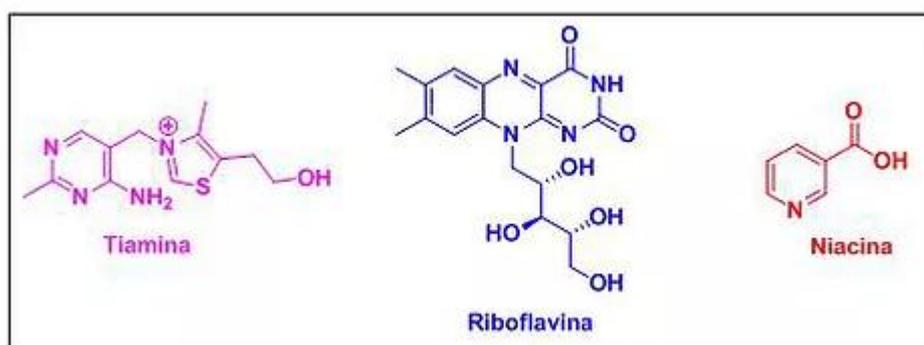
- ✓ Substâncias químicas
- ✓ Estrutura molecular e polaridade;
- ✓ Funções orgânicas.

**Objetivos:** Conhecer as vantagens de contar com os nutrientes que compõem o arroz e associar a esses o conhecimento químico envolvido, ao analisar as substâncias e seus grupos funcionais, bem como as estruturas químicas presentes no alimento.

**Metodologia:**

1º momento: Os alunos devem organizar-se em seus respectivos grupos, para fazer a socialização da pesquisa sobre os componentes nutricionais do arroz. Cada grupo terá de 6-10 minutos para apresentar a respeito da substância química selecionada e seus aspectos vantajosos em termos nutricionais na alimentação humana, bem como sobre os grupos funcionais envolvidos em cada uma das estruturas.

2º momento: A professora apresentará a estrutura química das substâncias (Figura 8), para discutir com os alunos a diferença de grupos funcionais e de polaridade dos compostos.



**Figura 8.** Compostos selecionados pra apresentação.  
Fonte: Produção da autora.

### **Atividade 3: Visitação a empresa EMBRAPA ETB localizada no município de Capão do Leão**

**Duração:** 5 horas/aula

#### **Conteúdos abordados:**

- ✓ Conhecer o processo de plantio, condução e manejo da lavoura em sistema irrigado (adubação, controle de pragas, plantas daninhas e doenças);
- ✓ Processos de colheita;
- ✓ Processos de pós colheita e armazenamento;
- ✓ Diferentes tipos de grãos;
- ✓ Melhoramento genético.

**Objetivos:** Compreender as principais etapas de produção do arroz, do plantio até a seleção de grãos, oportunizando, por meio de parceria com professores de Geografia e de Biologia, mostrar que o solo e condições climáticas regionais podem favorecer o plantio, além de discutir o melhoramento genético de grãos.

#### **Metodologia:**

1º momento: Preparar os alunos para visita técnica à empresa EMBRAPA ETB, localizada no município de Capão do Leão/RS, explicando brevemente sobre os principais processos referentes ao trabalho acerca da cultura do arroz realizados pela empresa.

2º momento: Realizar visita técnica à EMBRAPA e acompanhar a apresentação do trabalho realizado na empresa pelo agrônomo responsável. Os alunos serão conduzidos a uma visitação de campo, em que poderão visualizar uma lavoura de arroz, conhecendo o sistema de irrigação, as principais pragas, ervas daninhas e doenças que afetam esta cultura e poderão perguntar e ouvir explicações sobre como é feito o controle de pragas na lavoura, com o uso de agrotóxicos (defensivos agrícolas) – Fastac Duo (inseticida), Guapo (fungicida) e Mertin 400 (herbicida).

3º momento: Realizar na escola uma atividade experimental, simulando a adubação em arroz irrigado (a lanço), com adubo orgânico (ureia), repetindo o experimento em um béquer com água, mostrando a solubilização da ureia na água (simulando o ambiente do arroz);

4º momento: Após a realização do experimento, será explicado pela professora de Química, com a colaboração de professores de Geografia e de Biologia, os métodos de colheita de arroz e os diferentes tipos de arroz produzidos na região, e, também, como é feito o melhoramento genético de grãos, de acordo com as necessidades da população brasileira (em termos de produtividade, sabor, tamanho e aparência de grão).

5º momento: Os alunos serão orientados pela professora a escrever um relatório da visita técnica, com comentários sobre o que foi ensinado e aprendido durante o processo de visitação, para ser socializado com os colegas. Cada grupo apresentará os principais aspectos da visita e sobre os principais adubos orgânicos utilizados em lavouras de arroz.

#### **Atividade 4: Socialização dos relatórios de visitação a EMBRAPA e discussão de adubação orgânica**

**Duração:** 4 horas/aula

##### **Conteúdos abordados:**

- ✓ Diferenciar grupos funcionais a partir dos adubos orgânicos;
- ✓ Ligações intermoleculares;
- ✓ Solubilidade de compostos orgânicos em água;
- ✓ Polaridade de compostos químicos.

**Objetivos:** Incentivar o trabalho em grupo e processos de pesquisa, para que haja troca de experiência e vivência entre os alunos na ocasião da visita e do trabalho realizado na expressa, pois a visitação pode ter “atingido” os alunos de maneiras distintas.

##### **Metodologia:**

1º momento: Relato da atividade. Os alunos reunidos em seus grupos, apresentam o relatório (20 min.), sendo complementado por comentários e esclarecimentos dos colegas e da professora.

2º momento: Após a apresentação dos relatórios, realizar a socialização da pesquisa sobre os principais adubos orgânicos, destacando os diferentes grupos funcionais desses adubos, e como são utilizados na lavoura do arroz.

3º momento: A professora desenhará no quadro os compostos químicos citados pelos alunos, mostrando a diferença das estruturas químicas dos compostos, polaridade de compostos e solubilidade em água.

4º momento: Ao final da aula, propor um desafio aos alunos para que apresentem alternativas de adubação orgânica não convencionais que possam ser utilizadas em pequena escala e criem argumentos a favor ou contra o uso destes dois tipos de adubação.

### **Atividade 5: Socialização a respeito de adubação orgânica alternativa (vantagens e desvantagens)**

**Duração:** 2 horas/aula

**Conteúdos abordados:**

- ✓ Educação ambiental;
- ✓ Responsabilidade social;
- ✓ Estruturas químicas.

**Objetivos:** Promover o desenvolvimento de senso crítico, auxiliar os alunos a pesquisar e propor ideias inovadoras e sustentáveis que possam ser utilizadas em pequena escala.

**Metodologia:**

1º momento: Os alunos organizados em seus respectivos grupos, formam um círculo para que seja possível enxergar todos os colegas enquanto eles falam.

2º momento: Cada grupo expõe sua ideia referente a adubação orgânica em, no máximo, seis minutos e realiza uma defesa da sua proposta, podendo os colegas argumentar valores de implementação e se o processo é sustentável ou não.

3º momento: A professora media as manifestações de todos os grupos avaliando as propostas, para incentivar que os estudantes cheguem num consenso a respeito das propostas que possuem mais vantagens ou desvantagens em relação a adubação orgânica mais utilizada (ureia).

### **Atividade 6: Aula a respeito dos defensivos agrícolas citados na visitação a EMBRAPA**

**Duração:** 2 horas/aula

**Conteúdos abordados:**

- ✓ Histórico de cada um dos defensivos agrícolas e suas estruturas (Fastac Duo, Guapo e Mertin 400);

- ✓ Destacar diferenças entre as cadeias orgânicas destes compostos, em que eles agem e suas propriedades físicas e químicas;
- ✓ Conscientização ambiental.

**Objetivos:** Compreender a necessidade, mas não obrigatoriedade em utilizar defensivos agrícolas. Mostrar que agrotóxicos nem sempre são os vilões, desde que sejam utilizados de maneira consciente. Conhecer o papel dos órgãos de vigilância para que apenas defensivos legais e com baixo índice periculosidade possam estar no mercado

**Metodologia:**

1º momento: Desenhar no quadro a estrutura química dos três defensivos agrícolas citados na visitação da EMBRAPA e, pouco a pouco, comentar seu histórico, diferenças de cadeias orgânicas e propriedades.

2º momento: Indagar aos estudantes se apoiam, ou não, o uso de defensivos agrícolas, com intuito de verificar seus posicionamentos para, se necessário, destacar que o uso consciente destes produtos não é algo ruim.

3º momento: Oferecer para leitura o texto disposto no quadro abaixo que fala sobre a proibição do defensivo Mertin 400 (Quadro 6) e, após a leitura individual ou de forma coletiva, indagar os alunos a respeito dos avanços na ciência e cuidados com a preservação ambiental para que não haja uso indiscriminado de compostos químicos, assim como, informar sobre a legislação acerca do uso legal destes produtos nas lavouras.

**Quadro 6:** Informações legais do Estado do Rio Grande do Sul sobre o uso do Mertin 400.

A Justiça gaúcha determinou multa de R\$ 1 milhão ao mês em caso de comprovação do uso do agrotóxico Mertin 400 em lavouras de arroz irrigado no território do Rio Grande do Sul. A decisão vale para quaisquer quantidades do agrotóxico produzido pela Syngenta Proteção de Cultivos. O alvo da sanção é a própria fabricante, que já foi acionada em uma Ação Civil Pública (ACP) movida pelo Ministério Público (MP), e que pede a proibição da comercialização do agrotóxico até que empresa implante medidas efetivas de rastreamento.

Ainda de acordo com a decisão, a Syngenta deverá providenciar o recolhimento do Mertin 400 já comercializado em até 60 dias. A justificativa é a presença do Hidróxido de Fentina na composição do produto, que é um fungicida destinado ao combate de pragas em culturas exclusivamente secas de feijão e algodão. Em cultivares irrigados, como o arroz, o produto se torna “altamente persistente no meio ambiente e altamente bioconcentrável em peixes e altamente tóxico para organismos aquáticos.”

Segundo fiscais da SEAPA, o uso indevido do Mertin 400 acontece pelo menos desde agosto 2014. A descoberta foi feita na região da 4ª Colônia, próxima a;; Santa Maria. Em novembro do mesmo ano pelo menos 30 produtores em cidades como

Agudo, Restinga Seca, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, São João do Polênise, Santa Maria e Paraíso do Sul faziam uso do produto no plantio de arroz irrigado.

Fonte: <http://www.correiodopovo.com.br/Noticias/Rural/2017/3/612410/Justica-do-RS-proibe-agrotoxico-Mertin-400-em-lavouras-de-arroz>

4º momento: Como os alunos terão tido noções a respeito de diferentes defensivos agrícolas, propor-se-á uma atividade de pesquisa em grupos sobre o Sistema de Produção Clearfield, o mais utilizado nas lavouras do Rio Grande do Sul para controlar de forma seletiva o arroz vermelho (planta daninha).

### **Atividade 7: Entrega dos trabalhos do Clearfield e socialização sobre este sistema**

**Duração:** 2 horas/aula

#### **Conteúdos abordados:**

- ✓ Controle de daninhas seletivo - isomeria;
- ✓ Funções orgânicas envolvidas nos componentes químicos que fazem parte do Clearfield herbicida mais utilizado no Rio Grande do Sul.

**Objetivos:** Socializar a respeito de um defensivo agrícola bastante utilizado na nossa região e que apresenta excelentes resultados, procurando desenvolver senso crítico nos alunos.

#### **Metodologia:**

1º momento: Os alunos falam brevemente sobre o que encontraram a respeito deste sistema.

2º momento: Todas as estruturas dos compostos serão desenhadas no quadro, com intuito de promover a diferenciação entre as funções orgânicas envolvidas, e os posicionamentos dos substituintes.

3º momento: Retomar os principais aspectos sobre o Clearfield e informar os conteúdos que serão tratados na aula seguinte.

### **Atividade 8: Aula de isomeria óptica utilizando as estruturas envolvidas no Clearfield**

**Duração:** 4 horas/aula

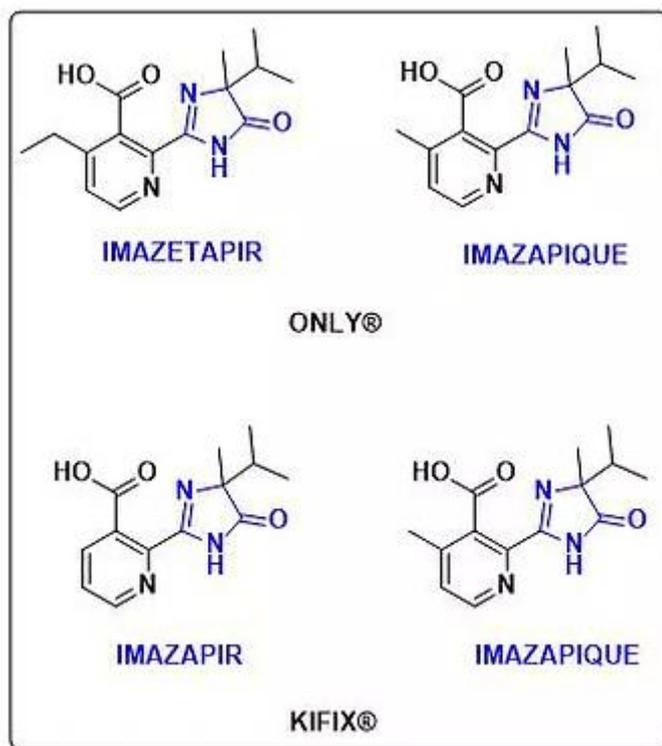
#### **Conteúdos abordados:**

- ✓ Isomeria óptica espacial;
- ✓ Destacar diferenças das propriedades físicas e químicas;

**Objetivos:** Abordar isomeria óptica espacial presente nos compostos presentes do Clearfield, a partir da estrutura do composto trabalhado na aula anterior. Compreender a importância de ter isômeros isolados, a partir do estudo de um defensivo seletivo para arroz vermelho.

**Metodologia:**

1º momento: Desenhar no quadro as estruturas químicas presentes no Clearfield conforme a Figura 9.



**Figura 9.** Compostos químicos do Clearfield.  
Fonte: Produção da autora.

2º momento: Utilizar as estruturas do Imazetepir, Imazapique e Imazapir para destacar o que são centros quirais, o que seria um isômero óptico R e um isômero óptico S. Comentar brevemente o caso bastante conhecido da Talidomida, para que os alunos compreendam a importância de se separar isômeros com muito cuidado, pois desta forma o Clearfield é seletivo para inibir o arroz vermelho.

**Atividade 9: Lista de exercícios de isomeria óptica envolvendo os defensivos agrícolas e componentes nutricionais presentes no arroz**

**Duração:** 2 horas/aula

**Conteúdos abordados:**

- ✓ Isomeria óptica espacial;

**Objetivos:** Resolver exercícios sobre a diferenciação de isômeros e encontrar os centros quirais nas moléculas em foco.

**Metodologia:**

1º momento: A professora desenha no quadro moléculas que já foram trabalhadas em sala de aula, utilizando a representação com cunhas (para diferenciar o que está à frente e o que está atrás), localizar os centros quirais, respondendo se os compostos possuem isômero R ou S.

2º momento: Resolução, com o grupo, dos exercícios no quadro, visando a participação e resolvendo dúvidas remanescentes.

**Atividade 10: Visitação a empresa Josapar localizada no município de Pelotas**

**Duração:** 5 horas/aula

**Conteúdos abordados:**

- ✓ Conhecer os processos pós colheita do arroz;
- ✓ Processos físicos para produzir os diferentes tipos de arroz;
- ✓ Controle de qualidade da empresa (pH, solubilidade, testes colorimétricos).

**Objetivos:** Promover uma visita técnica para promover conhecimento sobre a temática arroz e das etapas realizadas, pós colheita, até a chegada do arroz às casas, compreendendo os processos e etapas de controle de qualidade.

**Metodologia:**

1º momento: Organização dos alunos, mediante autorização dos pais, para a visita técnica à empresa JOSAPAR, localizada no município de Pelotas.

2º momento: O químico responsável da JOSAPAR apresenta a empresa e conduz os alunos em local próximo aos silos de armazenamento para que compreendam onde o arroz fica armazenado, falando das temperaturas dos silos e procedimento de limpeza dos mesmos para que não haja contaminação.

3º momento: O responsável informará a diferença entre arroz branco, integral e parboilizado, dando enfoque a sua composição química e nutricional e aos processos físicos como, por exemplo, descascamento e polimento. Além disso, existe um processo específico para fazer o arroz parboilizado, o qual envolve gelatinização do amido e secagem do grão.

4º momento: Conhecer o laboratório de controle de qualidade de grãos, tendo contato com químicos e técnicos em química que desenvolvem processos como, por exemplo, teor de amilose, temperatura de gelatinização, tempo de cozimento, níveis de toxinas entre outros.

5º momento: Os alunos novamente tiram dúvidas com funcionários da empresa. Retornando à escola, onde serão instruídos a produzir um relatório sobre a visitação e realizar uma apresentação, destacando os principais aspectos que chamaram a atenção.

### **Atividade 11: Apresentação dos trabalhos da visitação a JOSAPAR**

**Duração:** 3 horas/aula

**Conteúdos abordados:**

- ✓ Processos industriais da fabricação de arroz;
- ✓ Destacar diferenças das propriedades físicas e químicas envolvidas na indústria JOSAPAR.

**Objetivos:** Apresentar o relatório da visita para expor o que aprenderam ao decorrer da visita, destacando os processos que foram vistos e finalizar a abordagem temática Situação de Estudo que foi feita através do tema arroz.

**Metodologia:**

1º momento: Os alunos, reunidos em grupos, dão início à apresentação, em 20 minutos, com tempo para discussões e contribuições acerca dos processos vistos na empresa.

2º momento: Socialização sobre o que foi visto e aprendido a respeito da temática do arroz, retomando os conteúdos abordados durante o período do desenvolvimento da SE. De acordo com a reação (positiva ou negativa) dos alunos quanto utilizar a Situação de Estudo para desenvolver conteúdos de Química Orgânica, poderá ser utilizada outra temática para trabalhar mais fortemente os conteúdos de bioquímica ou até mesmo dar continuidade ao tema do arroz.

Ao final do desenvolvimento do projeto será necessário realizar um processo avaliativo sobre as aprendizagens dos alunos. A avaliação será realizada nos grupos em que realizaram as atividades, e, também, de forma individual, de modo a promover uma avaliação que considere a construção de conhecimentos pelo aluno, sendo que por meio da temática do arroz possam

aprender diversos conteúdos de Química, tais como: funções orgânicas, nomenclatura, propriedades físicas e químicas dos compostos, isomeria e bioquímica. Além disso, conteúdos de bioquímica aparecem constantemente ao longo das atividades propostas.

Os relatórios e apresentações de trabalhos serão avaliados, assim como a participação dos alunos nas práticas sugeridas, considerando seu interesse e empenho na resolução de problemas e de atividades desenvolvidas. Nesse sentido, uma avaliação processual da aprendizagem dos alunos será muito importante para o desenvolvimento das atividades planejadas.

## 6. Considerações finais

Por meio de leituras, disciplinas e pesquisas realizadas durante o período do curso de Licenciatura em Química, foi possível perceber o quanto o campo denominado currículo é abrangente e encontra-se em constante mudança, por razões sociais, políticas e educacionais, entre outras.

Como o foco deste trabalho eram os conteúdos de Química Orgânica na Educação Básica, a partir da leitura e análise de alguns documentos orientadores curriculares como os PCNs e as versões da BNCC, é notório que as orientações e recomendações para o currículo nem sempre são apresentadas de forma clara e concisa para auxiliar e informar os professores. Assim, cabe a eles fazer a interpretação dos documentos, de modo a poder decidir, os conteúdos a serem ensinados para seus alunos.

A partir da pesquisa realizada com a análise dos documentos, pode-se identificar em relação aos conteúdos de Química e com um olhar mais reflexivo em relação aos conteúdos de Química Orgânica, que tanto na primeira, quanto na segunda versão da BNCC era possível, mesmo que não de maneira explícita, identificar os conteúdos de Química Orgânica na proposta de organização curricular. Mas, a última versão da BNCC é pouco abrangente e aborda o ensino por competências e habilidades, marcando uma diferença grande com as versões anteriores que, tinham como norte os objetivos de aprendizagem.

Em relação as avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio, percebeu-se que o mesmo busca avaliar os alunos de maneira objetiva e concisa por meio de diversas competências e habilidades, que o sujeito aluno, tenha sido capaz de adquirir durante sua trajetória no Ensino Médio. Em relação às provas do ENEM, em todas elas dos anos de 2009 até 2017, foram encontradas questões abordando conteúdos de Química Orgânica. Mas esses conteúdos são tratados em um nível mais complexo, e estabelecendo relações com outros conteúdos, o que não é comum no estudo de Química Orgânica na escola. Pois as aulas de Química, no 3º ano, normalmente, exploram conhecimentos sobre nomenclatura e classificação de compostos orgânicos e de grupos funcionais, de forma isolada.

Finalizando destaque que, como futuros professores de Química, devemos ser capazes de selecionar os conteúdos a serem desenvolvidos em nossas aulas, de modo a explorar conteúdos relevantes, como afirmamos em relação aos conhecimentos de Química Orgânica neste trabalho. Esse campo da Química é fundamental para o desenvolvimento científico, tecnológico, financeiro e social, por possibilitar a produção de novos materiais, de fármacos, o desenvolvimento da agricultura e de responsabilidade social.

Assim, devemos conhecer e estudar o currículo, identificando os alunos que frequentam as nossas salas de aula, discutindo questões que envolvem a Química e as propriedades dos compostos, no intuito de formar cidadãos capacitados a compreender as transformações que ocorrem em âmbito global.

Durante os meus períodos de Estágios Supervisionados, assim como algumas disciplinas do curso de Licenciatura em Química, procurei compreender o que chamava a atenção dos alunos e de que forma seria ideal trabalhar os conteúdos, e procurei fazer isso com o planejamento de um projeto de ensino que estou desenvolvendo na escola. Mas, mesmo vendo o potencial no projeto, em virtude de atrasos no desenvolvimento dos conteúdos, não foi possível ter resultados do desenvolvimento do projeto, por isso, o projeto não foi analisado para esse trabalho.

Por último, considero que mudanças curriculares são necessárias de tempos em tempos, de maneira a atualizar os conteúdos de ensino e a organização docente, porém, deve ser feito com cautela, para não diminuir as oportunidades dos alunos de vivenciar diferentes conteúdos, com diferentes professores e práticas pedagógicas distintas.

## 7. Referências bibliográficas

ANPed. **A ANPed lança campanha Aqui já tem currículo: o que criamos na escola...** Disponível em: <<http://www.anped.org.br/news/anped-lanca-campanha-aqui-ja-tem-curriculo-o-que-criamos-na-escola>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

AUTH, M. A. **Formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora**. 2002. 200 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BALL, S. J. What Is Policy? Texts, Trajectories And Toolboxes. **Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.10-17, 1993.

BASF. Kifix – **Herbicida para arroz Clearfield**. 2017. Disponível em: <[http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt/content/APBrazil/solutions/herbicides/herbicides\\_product/kifix](http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt/content/APBrazil/solutions/herbicides/herbicides_product/kifix)> Acesso em: 17 jun. 2018.

BASF. Only – **Herbicida para arroz Clearfield**. 2017. Disponível em: <[http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt/content/APBrazil/solutions/herbicides/herbicides\\_product/Only](http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt/content/APBrazil/solutions/herbicides/herbicides_product/Only)> Acesso em: 17 jun. 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.

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

BARREIRO, E. J.; FRAGA, C. A. F. **Química Medicinal: As Bases Moleculares de ação de Fármacos**. Porto Alegre: Artmed Editora, 53, 2001.

BARROSO, M. F.; MANDARINO, M. **Reorientação Curricular - Curso Normal**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2006.

BORGES, G. L. A. **Orientações gerais para o desenvolvimento do Projeto de Ensino**. Disponível em: <<https://acervodigital.unesp.br/handle/123456789/47392>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

BRASIL. **Linha do tempo da Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/linha-do-tempo>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

BRASIL (2002a). **Resolução CNE/CP 01**. Brasília,DF: Diário Oficial da União. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01\\_02.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, 7 de julho de 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)>. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2012. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Secretaria da Educação Básica. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Orientações Curriculares para o ensino médio**. v.2. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação do Brasil. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (Versão Preliminar)**. 2015. Disponível em: <<http://www.ceale.fae.ufmg.br/pages/view/esta-no-ar-a-proposta-da-base-nacional-comum-curricular.html>>. Acesso em 26 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão revista. Abril, 2016. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Brasília. Disponível em: <<http://www.enem.inep.gov.br/enem.php>>. Acesso em: 31 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência para o Enem 2009**. Brasília: Ministério da Educação, 2009. Disponível em: <<http://www.enem.inep.gov.br/enem.php>> Acesso em: 10 mai. 2018.

BRASIL. **Medida Provisória nº746/2016 Reforma do Ensino Médio**. Brasília: DF, 2016. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=48601-mp-746-ensino-medio-link-pdf&category\\_slug=setembro-2016-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=48601-mp-746-ensino-medio-link-pdf&category_slug=setembro-2016-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 17 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Manual do SisU**. 2016. Disponível em: <<https://www.infoenem.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Manual-Sisu-2016-1.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **ENEM Apresentação**. 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/enem-sp-2094708791>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Edital Nº 13, DE 7 DE ABRIL DE 2017.** Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/edital/2017/edital\\_enem\\_2017.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/edital/2017/edital_enem_2017.pdf)> Acesso em: 19 jun. 2018.
- BRYANT, J. J.; LINDNER, D. B.; BUNZ, F. H. U. Water-Soluble Bis-triazolyl Benzochalcogendiazole Cycloadducts as Tunable Metal Ion Sensors. **Journal of Organic Chemistry**, v. 78, p. 1038-1044, 2013.
- CANDAU, V. M. (org.). **Magistério: construção cotidiana.** Petrópolis: Vozes, 3ª ed., 1999.
- CANDAU, V. M.; MOREIRA, A. F. B. **Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura.** Brasília: Ministério da Educação, 2007.
- CARVALHO, P. H. P. R.; CORREA, J. R.; GUIDO, B. C.; GATTO, C. C.; OLIVEIRA, H. C. B.; SOARES, T. A.; NETO, B. A. D. Designed Benzothiadiazole Fluorophores for Selective Mitochondrial Imaging and Dynamics. **Chemistry a European Journal**, v. 20, p. 15360-15374, 2014.
- CARVALHO, A. M. P. C.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.
- CASTRO, E. D. M. de. et al. Qualidade de grãos em arroz. **Revista Embrapa Arroz e Feijão**, v.34, p. 1–30. 1999.
- CAVALCANTI, J. A.; DE FREITAS, J. C. R.; DE MELO, A. C. N.; DE FREITAS FILHO, J. R. **Agrotóxicos: uma temática para o Ensino de Química.** Química Nova na escola, v. 32, p. 31-36, 2010.
- CAVALCANTI, R. B.; CALIXTO, P.; PEREIRA, M. M. K. Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Inf. & Soc.: Est., João Pessoa**, v.24, n.1, p. 13-18. 2014.
- CAULLEY, D. N. **Document Analysis in Program Evaluation** (Nº 60 na série Paper and Report Series of the Research on Evaluation Program). Portland, Or. Northwest Regional Educational Laboratory, 1981.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica – questões e desafios para a educação.** 7ed. Ijuí: UNIJUI, 2017.
- CONAB. (2016). **Acompanhamento de Safra Brasileira de Grãos: Décimo Segundo Levantamento – Setembro/2016.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 07 jul. 2018.
- CORAZZA, S. M. **Tema gerador: concepções e práticas.** Ijuí: Ed. Unijuí, 1992.
- DA SILVA, C. S.; DE OLIVEIRA, L. A. A.; DE FARIA OLIVEIRA, O. M. M **Evolução da história da química.** Disponível em: < [https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/40346/6/2ed\\_qui\\_m1d1.pdf](https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/40346/6/2ed_qui_m1d1.pdf) >. Acesso em: 29 mai. 2018.
- DE FARIAS, F. M. C. **Química orgânica.** Disponível em: < [https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm\\_source=quimica-organica-o9os4yF](https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=quimica-organica-o9os4yF)>. Acesso em: 25 mai. 2018.

- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo, Cortez, 2002.
- DEL PINO, J. C.; CHASSOT, A. I.; SCHROEDER, E. O.; SALGADO, T. D. M.; KRÜGER, V. Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. **Espaço escola**, v. 3, n. 10, p.47-53, 1993.
- DE QUADROS, A. L. Os feromônios e o Ensino de Química. **Química Nova**, n. 7, 1998.
- DINIZ JUNIOR, A. I.; DA SILVA, J. R. R. T. Isômeros, Funções Orgânicas e Radicais Livres: Análise da Aprendizagem de Alunos do Ensino Médio Segundo a Abordagem CTS. **Química Nova na Escola**, v. 38, p. 60-69, 2016.
- EASMON, J.; PÜRSTINGER, G.; THIES, K.-S.; HEINISCH, G.; HOFMANN, J. Synthesis, Structure-Activity Relationships, and Antitumor Studies of 2-Benzoxazolyl Hydrazones Derived from Alpha-(M)-acyl Heteroaromatics. **Journal of Medicinal Chemistry**, v.49, p.6343-6350, 2006.
- EYNG, A M. **Projeto pedagógico institucional: a relação dialógica entre planejamento e avaliação institucionais**. In: EYNG, A. M.; GISI, M. de L. (Org.). Políticas e gestão da educação superior: desafios e perspectivas. Ijuí: Unijui, 2007.
- FARIAS, R. F. de. **Para gostar de ler a história da química**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2ª ed., 2005.
- FERREIRA, M.; PINO, J.C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GERALDO, A. C. H. **Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica**. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.
- GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 1-120, 2009.
- GIL, C.; BRASE, S. Solid-Phase Synthesis of Biologically Active Benzoannulated Nitrogen Heterocycles: An Update. **Journal of Combinatorial Chemistry**, v.11, p.175-197, 2009.
- GILMAM, A. G.; RALL, T. W.; NIES, A. S.; TAYLOR, P. **Goodman & Gilman - As Bases Farmacológicas da Terapêutica**, 8ª ed., Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, RJ, 1991.
- GOMES, A.S.; MAGALHÃES JR., A. M. **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004.
- GOULART, I. B. **Piaget: Experiências básicas para a utilização pelo professor**. Petrópolis: vozes, 1989.

- GRAFF, M. **Você come arroz todos os dias? Isso é o que pode acontecer com você.** 2016. Disponível em: <<https://www.fatosdesconhecidos.com.br/voce-come-arroz-todos-os-dias-isso-e-o-que-pode-acontecer-com-voce/>> Acesso em: 17 jun. 2018.
- GROBLER, J. A.; DORNADULA, G.; RICE, M. R.; SIMCOE, A. L.; HAZUDA, D. J.; MILLER, M. D. HIV-1 Reverse Transcriptase Plus-strand Initiation Exhibits Preferential Sensitivity to Non-nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitors *in Vitro*. **Journal Biological Chemistry**, v. 282, p. 8005-8010, 2007.
- GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 9, p.201-209, ago. 2006. Semestral. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2>>. Acesso em: 17 jun. 2018
- HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem temática: análise da situação de estudo no ensino médio da EFA.** 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- HERRON, J. D. Piaget for chemists: explaining what “good” students cannot understand. **Journal of Chemical Education**, p.146-150, 1975.
- HYPOLITO, A. M. Políticas curriculares, Estado e regulação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p.1337-1354, 2010.
- INEP. Ministério da Educação. **Dados consolidados das inscrições do Enem.** 2017. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/downloads/2017/apresentacao\\_enem\\_saeb\\_encceja\\_final.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2017/apresentacao_enem_saeb_encceja_final.pdf)> Acesso em: 19 jun. 2018.
- INEP. Ministério da Educação. **Matrizes de Referências.** 2017. Disponível em: <<http://inep.gov.br/educacao-basica/encceja/matrizes-de-referencia>> Acesso em: 30 Jun. 2018.
- INEP. Ministério da Educação. **Provas e Gabaritos.** 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>> Acesso em: 02 Jan. 2018.
- INFORSATO, E. C.; SANTOS, R. A. **A preparação das aulas.** In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. Caderno de Formação: formação de professores didática geral. São Paulo: Cultura Acadêmica, v.9, p. 86-99, 2011.
- JONNAERT, P.; ETTAYEBI, M.; DEFISE, R. **Currículo e competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.
- KAMEL F., UMBACH D. M.; BEDLACK R. S.; RICHARDS M.; WATSON M.; ALAVANJA M. C.; BLAIR A.; HOPPIN J. A.; SCHMIDT S.; SANDLER D. P. Pesticide exposure and amyotrophic lateral sclerosis. **Neurotoxicology**, v.33, p.457-462, 2012.
- LEAL, M. C.; MORTIMER, E. F. Apropriação do discurso de inovação curricular em Química por professores do Ensino Médio: perspectivas e tensões. **Ciência & Educação**, v. 4, p. 212-231, 2008.
- LEITES, A. **Inovações tecnológicas: Sistema de produção Clearfield Arroz.** 2010. Disponível em: <

[http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24273&sec\\_ao=Sanidade%20Vegetal](http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24273&sec_ao=Sanidade%20Vegetal)>. Acesso em: 17 jun. 2018.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C. "Green Chemistry"- Os 12 princípios da química verde e a sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, p.123-129. 2003.

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

LIMA, E. S. **Currículo e Desenvolvimento humano**. In: BRASIL. Secretaria de Educação à Distância. Ministério da Educação (Org.). Indagações sobre o Currículo do Ensino Fundamental. Brasília: Salto Para O Futuro, 2007. Cap. 2. p. 12-19. Disponível em: <<http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-praxis-pedagogicas/CURRÍCULO/Indagacoes-sobre-o-curriculo-no-Ensino-Fundamental.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

LIPMAN, M. **O Pensar na Educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

LOGUERCIO, R. Q. Saberes e interesses na construção curricular de ciências na oitava série. **Espaços da Escola**, v.33 n.5, p.47-68, 1999.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Políticas de currículo em múltiplos contextos**. São Paulo: Cortez, 2006.

LOPES, A. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p.386-400, set. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n80/12938.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2018

LOPES, A. C. **Discursos nas políticas de currículo**. Currículo sem fronteiras, v.6, p.35-52, 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MA, M.; LEI, M.; TAN, X.; TAN, F.; LI, N. New nanoplatfoms based on upconversion nanoparticles and single-walled carbon nanohorns for sensitive detection of acute promyelocytic leukemia. **Royal Society Chemistry Advances**, v.6, p.1037-1041, 2015.

MA, J. N.; OWENS, M.; GUSTAFSSON, M.; JENSEN, J.; TABATABAEI, A.; SCHMELZER, K.; OLSSON, R.; BURSTEIN, E. S. Characterization of highly efficacious allosteric agonists of the human calcium-sensing receptor. **Journal of Pharmacology Experimental Therapeutics**, v. 337, p. 275-284, 2011.

MACEDO, E. Base nacional curricular comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para educação. **Revista e-Curriculum**. São Paulo, v. 12, nº 3, p.1530-1555, 2014. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>>. Acesso em 23 de jun. 2017.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, v. 22, nº 2, 1999.

MALDANER, O. A. et al. **Situação de estudo como possibilidade concreta de ações coletivas interdisciplinares no ensino médio – ar atmosférico.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. São Paulo: ABRAPEC, 2001.

MALDANER, O. A.; **Situação de Estudo Educação Básica: Um Caminho Novo para Pensar a Organização do Currículo em Ciências.** In: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências – Geração e gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das atividades humanas / GIPEC. 2. ed. Ver. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2003 – 60p.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. **Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências.** In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Editora Unijuí, 2004. p. 43-64.

MARTINS, A. B.; de SANTA MARIA, L. C.; de AGUIAR, M. P. As drogas no ensino de Química. **Química Nova**, n.18, 2003.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. Programa-piloto de inovação curricular e de capacitação docente para o Ensino Médio. **Proposta Curricular - Química.** Fundamentos teóricos e metodológicos. Belo Horizonte: SEE, 1998a.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação:** Porto Alegre, v. 22, p. 7-32, 1999.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. **Reformas educacionais hoje na América Latina.** In: MOREIRA, A. F. (Org.) Currículo, políticas e práticas. Campinas, SP: Papirus, p. 29-42, 2003.

MOREIRA, E. D. **Ensino de Química Orgânica.** Disponível em: <[www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20)>. Acesso em: 03 jun. 2018.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino.** São Paulo: Editora Livraria da Física. p.9-243, 2011.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n° 3, p. 283-306, 2002.

NETO, B. A. D.; LAPIS, A. A. M.; MANCILHA, F. S.; VASCONCELOS, I. B.; THUM, C.; BASSO, L. A.; DUPONT, J. New Sensitive Fluorophores for Selective DNA Detection. **Organic Letters**, v. 9, p. 4001-4004, 2009.

NUNES, S. M. T.; RETONDO, C. G.; EPOGLOU, A.; TEIXEIRA JR., J. G. O ensino CTS em educação: uma oficina para professores e alunos do curso de licenciatura em química da UFG. **Poiésis Pedagógica**, v. 7, p. 93-108, 2009.

OLABUENAGA, J.I. R.; ISPIZUA, M.A. **La descodificacion de la vida cotidiana: metodos de investigacion cualitativa.** Bilbao, Universidad de deusto, 1989.

PRASAD, C. D.; BALKRISHNA, S. J.; KUMAR, A.; BHAKUNI, B. S.; SHRIMALI, K.; BISWAS, S.; KUMAR, S. Transition-Metal-Free Synthesis of Unsymmetrical Diaryl Chalcogenides from Arenes and Diaryl Dichalcogenides. **Journal of Organic Chemistry**, 78, 1434-1443, 2013.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações Computacionais e Ferramentas de Modelização em Educação Química: uma Revisão de Literatura Publicada. **Química Nova**, v. 26, n°. 4, p. 542-549, 2003.

ROCHA, P. D. P.; FERREIRA, M. Processos de Legitimação de Conteúdos de Ensino de Química: Um estudo sobre currículo. In. **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências**, 8, Campinas, 2011. Anais Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências.

ROCHA, P. D. P.; FERREIRA, M.; KRÜGER, V. **Processos de Legitimação de Conteúdos de Ensino de Química: um Estudo sobre Currículo**. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências. Campinas, São Paulo. 2011.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A Linguagem Química e o Ensino da Química Orgânica, **Química Nova**, v. 31, n° 4, p. 921-923, 2008.

SACRISTÁN, J. G. **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, L. L. C. P.; PEREIRA, J. E. D. Tentativas de padronização do currículo e da formação de professores no Brasil. **Cadernos Cedes**, [s.l.], v. 36, n° 100, p.281-300, 2016.

SANTOS, J. M. C. T. Exame Nacional do Ensino Médio: entre a regulação da qualidade do Ensino Médio e o vestibular. **Educar em Revista**, Editora UFPR, Curitiba, Brasil, n. 40, p. 195-205, abr./jun. 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 3. ed. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1984.

SILVA, T. T. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

SILVA, A.M. **Atualização do ensino de química**. Recife: [s.n.], 2012.

SILVEIRA, F. L.; BARBOSA, M. C. B.; SILVA, R. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, 1101. 2015.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: SOSBAI, p. 200, 2016.

SOUSA, J. L. U. Currículo e projetos de formação: Base Nacional Comum Curricular e seus desejos de performance. **Espaço do Currículo**, v.8, n°.3, p. 323-334, 2015.

UFPEL. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas**. Pelotas: UFPEL, 2013. Disponível em:

<http://wp.ufpel.edu.br/licenciaturaquimica/projeto-pedagogico/>. Acesso em: 07 jun. 2018.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

VIEIRA, A. A.; CRISTIANO, R.; BORTOLUZZI, A. J.; GALLARDO, H. Luminescent 2,1,3-benzothiadiazole-based liquid crystalline compounds. **Journal of Molecular Structure**, v. 875, p. 364-371, 2008.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2000