



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO – CAMPUS OURICURI
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ADAUTO DOS SANTOS MORORÓ

**DISTORÇÕES CONCEITUAIS NA NOMENCLATURA DE HIDROCARBONETOS
AROMÁTICOS: UMA ANÁLISE EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO**

ADAUTO DOS SANTOS MORORÓ

**DISTORÇÕES CONCEITUAIS NA NOMENCLATURA DE HIDROCARBONETOS
AROMÁTICOS: UMA ANÁLISE EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Ouricuri, para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Renato César da Silva

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M867 Mororó, Adauto dos Santos.

DISTORÇÕES CONCEITUAIS NA NOMENCLATURA DE HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS: UMA ANÁLISE EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO / Adauto dos Santos Mororó. - Ouricuri, 2025.

38 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Ouricuri, 2025.
Orientação: Prof. Renato César da Silva.

1. Educação. 2. Livro didático.. 3. Distorções conceituais.. 4. Nomenclatura de aromáticos.. 5. Ensino de química.. I. Título.

CDD 370

ADAUTO DOS SANTOS MORORÓ

DISTORÇÕES CONCEITUAIS NA NOMENCLATURA DE HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS: UMA ANÁLISE EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química/Campus Ouricuri – Departamento de Ensino do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos necessários e obrigatórios à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Ouricuri – PE _____ de _____ de 2025.

Aprovado por:

Renato César da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano
– Campus Ouricuri
(Orientador/Presidente)

Alcidenio Soares Pessoa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano
– Campus Ouricuri
(Examinador)

Maria Elyara Lima de Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano
– Campus Ouricuri
(Examinadora)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças espirituais e, estar presente em todos os momentos, guiando e me direcionando a pensar com sabedoria e persistência.

Ao meu núcleo familiar, por me acolher e estar presente, fornecendo um auxílio em qualquer dificuldade ou problema que possa surgir. Além de fornecer momentos de descontração que rejuvenescem o espírito acadêmico.

A minha querida parceira Eliane Santos, pela atenção, cuidado, companheirismo e paciência. Além de conselhos e auxílios no campo acadêmico, emanando carinho e me direcionando a ser uma pessoa melhor no campo profissional e pessoal.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Ouricuri, pela oferta do curso de licenciatura em Química, me fornecendo a oportunidade de ingressar e crescer no mundo acadêmico da docência. Também sou grato pelos inúmeros momentos acadêmicos, alguns dos quais não esquecerei.

Expresso minha admiração, gratidão e respeito a todos os professores que passaram por essa longa caminhada, a quem estimo pela dedicação e amor à profissão. Agradeço pela paciência, pelo comprometimento e por transmitirem, com excelência, seus conhecimentos, contribuindo de forma significativa para a formação de novos profissionais.

À banca examinadora, agradeço pela disponibilidade em dedicar parte do seu tempo para prestigiar e avaliar este trabalho, contribuindo com olhares críticos e enriquecedores.

Ao meu orientador, o professor Renato César da Silva, deixo meu mais sincero agradecimento. Por se fazer presente durante toda a graduação, assim como, na construção deste trabalho, por não ter desacreditado, pelo apoio constante, pela paciência e pela orientação valiosa que foram fundamentais para a construção deste trabalho.

Finalmente, agradeço a todos por, de alguma forma, fazerem parte dessa etapa da minha vida.

*"Ninguém é tão grande que não possa aprender,
nem tão pequeno que não possa ensinar."*

(Esopo)

RESUMO

O intuito desse trabalho foi analisar possíveis distorções/erros presentes em livros didáticos de química do 3º ano do ensino médio, referente ao conteúdo nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, trazendo as implicações pedagógicas. A pesquisa, de caráter qualitativo (analítica exploratória), visou analisar possíveis distorções/erros presentes em livros didáticos de química do 3º ano do ensino médio, referente ao conteúdo nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, trazendo as implicações pedagógicas. A revisão bibliográfica citou autores como Carrascosa (2005), Silva e Dutra-Pereira (2018), Langhi e Nardi (2007), que tratam de erros em livros didáticos, assim como Matos et al. (2006) e Taskin e Bernholt (2014), que argumentam sobre distorções na nomenclatura de compostos químicos. O tratamento das informações e dados foi realizado por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Os resultados mostraram que distorções e/ou erros conceituais são comuns nas obras do ensino médio analisadas. O trabalho reforça a necessidade de maior rigor na produção e seleção dos livros didáticos, para o ensino médio. O presente estudo pode contribuir para a verificação da real presença de erros ou distorções conceituais nos três exemplares do ensino médio estudados, além de propor sugestões para possíveis melhorias. Como perspectiva futura há a possibilidade de produção de uma cartilha com sugestões específicas para as representações, denominações e definições envolvendo a temática da nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos.

Palavras-chave: Livro didático. Distorções conceituais. Nomenclatura de aromáticos. Ensino de química.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze possible distortions/errors present in third-year high school chemistry textbooks regarding the nomenclature of aromatic hydrocarbons, highlighting their pedagogical implications. This qualitative (exploratory analytical) research aimed to analyze/compare the textbooks by Ricardo Feltre (2008); Marta Reis (2016); Usberco and Salvador (2014), as well as a higher education work entitled Principles of Chemistry: Questioning Modern Life and the Environment, by Peter Atkins, Loretta Jones, and Leroy Laverman (2018). The literature review cited authors such as Carrascosa (2005), Silva and Dutra-Pereira (2018), Langhi and Nardi (2007), who address errors in textbooks, as well as Matos et al. (2006) and Taskin and Bernholt (2014), who discuss distortions in the nomenclature of chemical compounds. The information and data were processed using Bardin's (2011) Content Analysis. The results demonstrated that distortions and/or conceptual errors are common in the high school textbooks tested. This study reinforces the need for greater rigor in the production and selection of high school textbooks. This study contributed to verifying the actual presence of errors or conceptual distortions in the three high school textbooks tested, in addition to proposing suggestions for possible improvements. Future plans include the possibility of producing a booklet with specific suggestions for representations, names, and definitions related to the nomenclature of aromatic hydrocarbons.

Keywords: Textbook. Conceptual distortions. Aromatic nomenclature. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de Kekulé do benzeno	16
Figura 2 - Principais etapas que nortearam a construção do presente estudo	25
Figura 3 - Nomenclatura Orto, Meta e Para, segundo o LDQ1.....	28
Figura 4 - Nomeação de hidrocarbonetos aromáticos segundo LDQ2	30
Figura 5 - Nomeação dos hidrocarbonetos aromáticos (com dois substituintes)	32
Figura 6 - Tipos de prefixos de acordo com a posição do substituinte (LDQ3)	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados dos livros de ensino médio analisados	21
Tabela 2 - Dados do livro de ensino superior	22
Tabela 3 - Pontos de foco na análise de erros/distorções conceituais	24
Tabela 4 - Tabela Comparativa: Hidrocarbonetos Aromáticos - LDQ1/LES	29
Tabela 5 - Tabela Comparativa: Hidrocarbonetos Aromáticos - LDQ2/LES	31
Tabela 6 - Tabela Comparativa: Hidrocarbonetos Aromáticos - LDQ3/LES	33
Tabela 7 - Principais distorções e/ou equívocos encontrados nos livros do ensino médio analisados (referente ao conteúdo hidrocarbonetos aromáticos)	34

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. JUSTIFICATIVA	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo Geral.....	13
3.2 Objetivos Específicos	13
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1 Livros Didáticos no Ensino de Química	14
4.2 Hidrocarbonetos Aromáticos	15
4.3 Erros Conceituais e Distorções nos Livros Didáticos.....	16
4.4 Impactos no processo de ensino-aprendizagem	18
5. METODOLOGIA.....	19
5.1 Abordagem de Pesquisa.....	19
5.2 Seleção dos Livros Didáticos.....	20
5.3 Procedimento de Análise	23
5.4 Validação	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O livro didático, sem dúvidas, é um elemento de grande importância, tanto para os processos de ensino e aprendizagem quanto para os docentes e alunos. Uma ferramenta bastante usada como auxílio pelos educadores em suas aulas ou durante a preparação das mesmas. É possível perceber que o livro didático de Química exerce um papel essencial no ensino, deixando de ser apenas um simples instrumento de leitura. Nas mãos dos professores, ele se transforma em uma ferramenta voltada para a formação de cidadãos críticos, aptos a opinar, investigar, formular hipóteses, deduzir dados e tirar conclusões (Vasconcelos; Souto, 2003). Sendo assim, a sua formulação e construção devem exigir um amplo esforço e cuidado com a qualidade e precisão dos conteúdos que ele se propõe a repassar, além de recorrentes atualizações e melhorias.

Os livros didáticos são passíveis de análises e constantes reflexões. Sobre isto, Canalle, Trevisan e Latarri (1997, p. 254) asseveram que o livro didático sendo tão requerido e utilizado para a práxis do ensino teria de ser “correto, isto é, isento de erros conceituais, corretamente ilustrado, atualizado, isento de preconceito, isento de estereótipos [...].” Devido a ser ainda tão presente no processo de ensino, a qualidade do conteúdo do livro didático se comporta como um dos elementos responsáveis pela excelência do ensino ofertado. Sendo assim, o aprendizado do aluno também se relaciona com a solidez daquilo que ele encontra no material de estudo. Quando se trata de uma disciplina que é tida como complexa ou abstrata como é o caso da química, esse cuidado acaba exigindo maior esforço e atenção, em um processo de melhorias frequentes.

E, compondo o livro didático de química do terceiro ano, nas turmas do ensino médio, encontra-se o conteúdo denominado nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos. Tais compostos podem ser definidos como moléculas contendo somente carbono e hidrogênio em uma cadeia fechada e plana, que seguem a regra de Huckel, ou seja, aromáticos ou arenos são compostos que obedecem a regra $4n + 2 =$ número de elétrons pi, onde n resulta em um número inteiro (Vollhardt; Schore, 2013).

Por outro lado, a relevância dos hidrocarbonetos aromáticos é indiscutível, uma vez que diversos compostos pertencentes a eles são amplamente utilizados como fármacos, apresentando uma ampla gama de atividades farmacológicas, como: antiviral, antifúngica, anti-inflamatória, analgésica, antiprotozoária e antimicrobiana. Interessante, também, mencionar

sua importância na indústria petroquímica, compondo combustíveis fósseis como a gasolina, por exemplo.

A presença dos hidrocarbonetos aromáticos, nos currículos, se faz notória, geralmente, no terceiro ano do ensino médio, onde são estudadas características como tipos, estruturas, nomenclatura, propriedades e aplicações dos mesmos. Na graduação em química, esse conteúdo é visto com ainda mais aprofundamento. Essa temática é abordada na área da química denominada de orgânica. Logo, o estudo desse conteúdo, compõe uma parte relevante do conhecimento dos estudantes na educação básica, na graduação em química ou áreas afins, um ponto que provoca o questionamento sobre o fato de que, na universidade, os professores de química orgânica têm observado muita desinformação e vícios de difícil eliminação nos alunos que ingressam. O agravante é que, ao tornarem-se professores, estes alunos perpetuam tais denominações imperfeitas e ultrapassadas, repassando-as aos estudantes (Rodrigues, 2001, p. 23).

Diante disso se faz de grande importância uma análise sistemática e cuidadosa sobre os conteúdos contidos em livros didáticos, com foco na busca de erros conceituais, assim como em explanações que induzem o discente ao equívoco durante a fixação dos saberes e posterior aplicação na vida cotidiana. Sendo assim, o foco deste trabalho se volta ao estudo investigativo da nomenclatura de hidrocarbonetos aromáticos contidos no conteúdo de química orgânica dos livros didáticos do terceiro ano do ensino médio. E, para nortear o trabalho, surgem questionamentos como: quais possíveis erros sobre o conteúdo de química se mostraram contidos nos livros didáticos analisados? Há distorções conceituais na forma de exposição do assunto? Quais erros mais corriqueiros? A linguagem, as ilustrações e os próprios conceitos químicos em si se mostram coerentes com os conhecimentos científicos atuais? Como os conceitos são abordados em cada livro?

A partir destes questionamentos, é levantada a seguinte hipótese: alguns equívocos tendem a se perpetuarem nos livros didáticos de química do ensino médio, estando, inclusive, em materiais didáticos mais atuais — seja em relação ao conteúdo técnico em si ou ao modo de exposição dos tópicos, permitindo que o discente tenha uma ótica e interpretação errôneas.

2. JUSTIFICATIVA

Os livros didáticos de química ainda se encontram bastante inerentes no processo de ensino, logo, muitos tópicos trabalhados com esse material irão fazer parte da cultura, do

conhecimento e das experiências do aluno. E, claramente, não só um indivíduo, mas toda uma geração poderá participar desse processo. No entanto, um conhecimento fixado de forma distorcida poderá ser mais um fator a contribuir para as dificuldades no aprendizado em química, gerar frustração, além de induzir o educando a cometer erros corriqueiros na sua vida acadêmica e cotidiana. O fato citado anteriormente não se trata de uma realidade abstrata, pois qualquer um dos leitores desse trabalho, talvez, em um dado momento, já tenham vivenciado uma realidade parecida, inclusive, o surgimento do mesmo, se deu por uma situação real de sala de aula, um conceito distorcido que veio a surgir durante a aula, no material didático de química orgânica, sendo esse um dos pontos que corroboram para a relevância desse trabalho.

Com o trabalho, há a possibilidade de se refletir sobre a qualidade do material de química contido no livro didático ministrado no ensino médio, analisar pontos do conteúdo que, muitas vezes, passam despercebidos durante o processo de ensino e aprendizagem, além de contribuir com informações acadêmicas que poderão ser úteis durante a formulação e utilização desses materiais (livros didáticos) no sentido de tornarem os mesmos mais fidedignos ao conhecimento químico da época.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Analisar distorções conceituais relacionadas à nomenclatura de hidrocarbonetos aromáticos em livros didáticos de química no ensino médio.

3.2 Objetivos Específicos

- Mapear os livros didáticos utilizados no ensino médio quanto aos trechos que tratam da nomenclatura de hidrocarbonetos aromáticos;
- Classificar os erros ou inconsistências encontradas;
- Discutir os impactos dessas distorções no processo de ensino-aprendizagem;
- Propor recomendações para a melhoria do material didático.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Livros Didáticos no Ensino de Química

No ensino de química, assim como das diversas disciplinas, o livro didático ainda se faz presente como ferramenta de apoio durante os processos educativos. Ele desempenha considerável influência no aprendizado dos alunos. Vários tópicos, conceitos, e informações químicas que perdurarão ao longo da vida acadêmica dos discentes são obtidos, muitas vezes, a partir da leitura, do entendimento e de aulas preparadas com apoio desse material de conhecimento.

Com o passar dos anos, o livro didático tem se consolidado como uma ferramenta pedagógica fundamental, capaz de incentivar e orientar mudanças e aprimoramentos na prática educacional. Não é por acaso que a imagem simbólica do professor frequentemente o retrata com um livro nas mãos, transparecendo que ensino, livro e conhecimento são elementos indissociáveis e interdependentes (Silva, 1996, p. 8).

Visto isso, é de grande importância que os livros tragam informações claras e coerentes, de acordo com o conhecimento científico da sua época. No entanto, os materiais didáticos podem acabar por apresentarem algumas distorções diante daquilo a que pretendem repassar, seja no tocante aos pontos técnicos em si ou pelo modo como determinado conceito está exposto, em forma de uma figura, um gráfico, um esquema etc., permitindo o surgimento de lacunas nos conhecimentos que o aluno irá assimilar. Logo, a linguagem do livro didático é um ponto importante e que pode conter erros, assim como evidencia Machado e Moura (1995, p. 29), “a linguagem nem sempre comunica [...] é fonte de equívocos, ilusões, mal-entendidos”.

Em livros didáticos de química do ensino médio situações de equívocos não são fatos inusitados, e isso se mostra como um problema para os saberes químicos que o aluno irá adquirir e aplicar no seu cotidiano. Outro aspecto é que o conhecimento químico se constrói com certo grau de interligação, logo um ponto entendido erroneamente em um dado momento de aprendizagem pode influenciar no entendimento de outro, em um instante futuro.

O aspecto tempo parece passar despercebido na construção de alguns desses materiais de química, pois os equívocos acabam se apresentando em diferentes gerações, não são algo restrito a um dado momento, mas sim inclusos durante os processos de ensino e aprendizagem. Nesse caso, ocorre uma desatualização de determinado tópico, mas que se não for corrigida poderá provocar erros ou distorções na construção dos saberes químicos do aluno. Tal fato pode

representar um grave problema, pois mesmo que as informações sejam corretas, elas podem se tornar desatualizadas, o que faz com que professores e alunos fiquem com um conhecimento defasado, sabendo menos sobre o tema do que poderia conhecer (Trevisan, et al, 1997; Amaral, 2008).

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)¹ é responsável pela avaliação e seleção de livros didáticos, dicionários e obras complementares para as escolas públicas do Brasil, além das instituições parceiras do Programa Brasil Alfabetizado. Essa função é realizada em ciclos trienais alternados. Os livros selecionados pelo PNLD são enviados às escolas, onde são escolhidos de forma democrática. Após essa escolha, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) adquire os livros escolhidos e realiza a distribuição nas escolas.

Dispondo de um programa que possa avaliar o material didático que será disponibilizado às escolas públicas, imagina-se que esses livros mais contemporâneos sejam livres de erros conceituais encontrados no passado. Esse fenômeno, no entanto, não se restringe à Química. Erros conceituais semelhantes foram identificados em livros didáticos de Astronomia aprovados nas primeiras edições do PNLD, conforme demonstram os estudos de Langhi e Nardi (2007); Ferreira e Meglhoratti (2007); Canalle, Trevisan e Lattari (1997); Ribeiro et al. (2010) e Leite e Hosoume (1999).

Cabe salientar que a aprovação pelo PNLD não garante que os livros didáticos estejam livres de erros. Portanto, é fundamental que o professor trabalhe esse material com cautela e reflexão. Essa situação, longe de ser normal, reforça a necessidade de análises e discussões constantes sobre a qualidade dos livros didáticos.

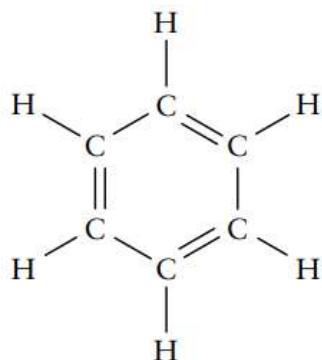
4.2 Hidrocarbonetos Aromáticos

É notório que o livro didático de química do ensino médio possui uma gama de conteúdos, porém, nesse trabalho, o estudo se volta a nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos. Podemos definir esses últimos como moléculas contendo somente carbono e hidrogênio em uma cadeia fechada e que seguem a lei de Huckel (aromáticos ou arenos são compostos que obedecem a regra $4n + 2 =$ número de elétrons pi, onde n resulta em um número inteiro). Os compostos aromáticos contêm um tipo especial de anel, cujo exemplo mais comum

¹ PNLD: O QUE É E COMO FUNCIONA O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DO MATERIAL DIDÁTICO. Todos pela educação, 2024. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/noticias/pnld-o-que-e-e-como-funciona-o-programa-nacional-do-livro/>. Acesso em: 20 set. 2025.

é um anel benzênico (Solomons, 2012, p.54). A seguir, na figura 1, é possível observar a estrutura do benzeno, o hidrocarboneto aromático mais comum.

Figura 1 - Estrutura de Kekulé do benzeno



Fonte: Atkins, P; Jones, L; Laverman, L. (2018, p. 83).

Esses compostos possuem características como moléculas apolares, interagindo por forças intermoleculares denominadas de dipolo induzido-dipolo induzido, conferindo-lhes a insolubilidade em água. Possuem, em geral, ponto de fusão e de ebulição baixos, quando comparados com compostos polares. Apresentam uma importante propriedade denominada de ressonância, o deslocamento dos elétrons pi ao longo do anel aromático o que lhes proporciona uma maior estabilidade em relação a outros compostos. Estão presentes em matérias primas importantes como petróleo e carvão. Segundo a Agencia Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC, 2012), o hidrocarboneto aromático benzeno está presente, naturalmente, em produtos relacionados com o petróleo, com a gasolina e o óleo *in natura*.

A nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos é de suma importância tanto para sua identificação nas diferentes fontes ou durante uma possível contaminação, mas também para a solução de problemas em provas de vestibulares, Enem e nas aulas de química das escolas e universidades. A nomeação formal de tais compostos segue orientações de entidades como a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), que se trata de um órgão internacional criado em 1919 composto por químicos acadêmicos e industriais. É na IUPAC, que os hidrocarbonetos, inclusive os aromáticos, são nomeados de acordo com sua estrutura principal, o tipo de ramificação da cadeia e a localização dessa ramificação.

4.3 Erros Conceituais e Distorções nos Livros Didáticos

Segundo Lopes (2000), os erros já estão presentes nos livros didáticos desde os primeiros anos da educação básica. Já Carrascosa (2005) fala um pouco sobre as características desses erros ou equívocos:

Se repetem insistentemente ao longo de diferentes níveis educativos resistindo ao ensino do conhecimento sistematizado que os contradiz; estão associados, com frequência, a uma determinada interpretação sobre um conceito científico dado, diferente do que é aceito pela comunidade científica; são respostas expressas de forma rápida, sem dúvidas, com a ideia de que são corretas; são equívocos característicos de um grande número de estudantes e inclusive de alguns professores (Carrascosa, 2005).

Logo, essa questão aborda uma ampla gama de possibilidades de perpetuação de equívocos e distorções conceituais ao longo da formação discente. A essa questão pode ser acrescido o fato de que as ciências exatas, como a química, já são tidas como disciplinas que muitos alunos têm dificuldade ou as definem como difíceis e abstratas. Uma das dimensões que contribui para esse problema, em específico, é a sua linguagem única, empregada como ferramenta para compreender e transmitir a realidade química (Laszlo, 1995; Roque; Silva, 2008; Hoffmann, 2007). Outro ponto importante é que, nem sempre, o docente que ministra a disciplina de química é formado na área específica, o que pode permitir a camuflagem de erros didáticos no material. A literatura também destaca que a escassez de professores pode fazer com que as redes de ensino recorram à contratação de profissionais com baixa qualificação profissional (Ingersoll, 2001).

No tocante a química orgânica, é notória a presença de certos equívocos na explanação, nomenclatura ou representação dos compostos. Um ponto que traz corriqueiras situações de equívocos, por exemplo, ocorre quando se trata das cadeias e da nomenclatura das moléculas em hidrocarbonetos. A leitura e a representação de cadeias carbônicas nos livros didáticos de química do ensino médio são frequentemente equivocadas, o que contribui para a propagação de erros conceituais entre os alunos. Segundo Silva e Dutra-Pereira (2018), muitos livros didáticos apresentam erros ao abordar as estruturas dos hidrocarbonetos, especialmente no que se refere à determinação e à leitura de cadeias carbônicas. Somado a isso, temos que Ferreira e Silva (2013) reconhecem que a nomenclatura e a identificação de cadeias ramificadas em hidrocarbonetos, como os alcanos e os alquenos, também são tratadas de maneira simplificada e, em alguns casos, incorreta. Logo, os livros didáticos muitas vezes não explicam de forma clara o processo adequado de contagem da cadeia principal, o que pode levar a erros na nomeação de compostos e na identificação das ligações entre os átomos de carbono.

É notório que o processo de construção do conhecimento químico é gradual e, às vezes, interdependente, logo se o conhecimento contiver lacunas, mal-entendidos, ou equívocos, isso tenderá a se perpetuar na jornada acadêmica do alunado, trazendo prejuízos e frustrações. Além disso, a distorção de conceitos químicos permitirá o entendimento errôneo de fenômenos químicos do cotidiano e suas aplicações em exames de seleção como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), vestibulares e até em provas já durante a graduação no curso superior de química. Langhi e Nardi (2007) enfatizam que os livros didáticos, frequentemente utilizados como a única fonte de consulta pelos professores, podem apresentar erros conceituais que prejudicam o ensino e a aprendizagem. Os autores supracitados destacam que a presença desses erros nos materiais didáticos pode levar a dificuldades no entendimento dos alunos e reforçar concepções incorretas.

4.4 Impactos no processo de ensino-aprendizagem

Embora a educação formal envolva uma complexa rede de elementos (pessoas, processos, instrumentos), a relação entre professor e aluno permanece central. Nessa dinâmica, ambos estão sujeitos a encontrar imprecisões e falhas conceituais nos materiais de apoio, como os livros didáticos. Essa realidade impõe ao docente a tarefa de criticar constantemente a qualidade e a precisão das fontes que utiliza. Delizoicov (1995) afirma que o professor deve estar capacitado para identificar e analisar as fragilidades presentes no livro didático, assim como em qualquer outro material utilizado na sala de aula. Visto isso, além de se deparar com o universo desafiador de sala de aula, o docente também precisa destinar um tempo da sua preparação de aula na reflexão sobre se aquilo que é ministrado está coerente com o conhecimento científico da época.

No tocante ao educando, onde o processo de aprendizagem sobre os conteúdos químicos envolve um contexto gradativo, um tópico auxilia no entendimento de outro. Nessa circunstância, um equívoco ou erro, presente no material didático, irá trazer frustrações e dificuldades ao longo da vida estudantil de um indivíduo. Isso poderá até desestimular o educando para o estudo daquela disciplina em questão, no caso, a química. Um outro impacto direto desse problema se apresenta diante do desempenho das provas de seleção como vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio, pois um conteúdo compreendido de forma equivocada poderá fazer com que o candidato deixe de acertar mais questões do que poderia. Langhi e Nardi (2007) argumentam que os erros presentes nos livros didáticos não são apenas falhas de conteúdo, mas refletem a forma como o conhecimento é mediado e interpretado. A

presença de equívocos pode comprometer o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que influenciam as avaliações e as percepções dos alunos sobre o saber.

5. METODOLOGIA

O presente trabalho ocorreu por meio de uma inicial escolha do material didático a ser analisado (no ano de 2023), optando-se por livros letivos de química do ensino médio, atuais, aprovados no PNLD e em uso nos processos de ensino e aprendizagem. A partir disso, o estudo se voltou para a análise da nomenclatura de hidrocarbonetos aromáticos contidos no conteúdo de química orgânica dos livros didáticos Ricardo Feltre (2008); Martha Reis (2016); Usberco e Salvador (2014), do terceiro ano do ensino médio. A princípio, foi feita uma leitura diagnóstica em busca de erros, equívocos ou distorções conceituais mais comuns nesse tipo de conteúdo, focando em tópicos como a linguagem, ilustrações e conceitos. Posteriormente utilizou-se a consulta em outros materiais de química, fontes confiáveis e atuais. Para efeito de comparação, utilizou-se o livro Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente, de Peter Atkins, Loretta Jones e Leroy Laverman (2018). O intuito foi comparar informações no sentido de reafirmar se o que está contido na coleção analisada é realmente adequado ao conhecimento científico atual.

5.1 Abordagem de Pesquisa

Os campos científico e educacional exigem análises e pesquisas perenes diante da necessidade de sistematização dos conhecimentos. Afirma Minayo (2009):

Entendemos por pesquisa a atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade. É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo. Portanto, embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula o pensamento e ação. Ou seja, nada pode ser intelectualmente um problema, se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática (Minayo, 2009 p. 17).

Segundo Neto e Castro (2017, p. 82-83) “[...] o que nos motiva pesquisar algo advém das experiências de vida, sejam pessoais e/ou profissionais, do contexto sociopolítico e econômico vivenciado e das lacunas existentes nas investigações científicas”. Sendo assim, é fundamental destacar a importância da pesquisa, seja pela constante transformação do

conhecimento, seja pela necessidade de compreender o ser humano, suas relações com o meio e com a educação, nesse caso, construção do conhecimento químico ao longo das gerações.

Diante da necessidade de investigar do ser humano, o presente trabalho se volta para a pesquisa de caráter qualitativo, que nos termos definidos por Minayo (2009, p. 22) é aquela que “trabalha com o universo de significados, [...] o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”, dada à especificidade do nosso objeto de estudo, que não se voltou a apresentação a partir de equações, medidas ou dados quantificáveis.

Dentro do campo qualitativo, esse trabalho se voltou para o ramo analítico exploratório, por meio de uma pesquisa documental em materiais já elucidados. Sendo assim e, corroborando para essa modalidade, Gil (2002, p. 41) afirma que as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar uma maior compreensão do problema, tornando-o mais explícito ou contribuindo para a formulação de hipóteses. Esse tipo de pesquisa geralmente inclui o levantamento bibliográfico, sendo esse realizado em livros didáticos de química, aprovados pelo PNLD, em uso no ensino médio. Logo, o enfoque desse estudo se debruçou sobre a área de pesquisa qualitativa com enfoque analítico exploratório, realizando análise em obras (livros didáticos) usados em ambiente educacional.

5.2 Seleção dos Livros Didáticos

O objeto de estudo desse trabalho foram os livros didáticos do ensino médio, sendo esses, segundo Rossini (2003), uma obra voltada para o ambiente escolar, funcionando como um manual de uso tanto para professores quanto para alunos, expondo os conteúdos de forma organizada, acompanhados de sugestões didáticas, com o objetivo de apoiar o trabalho docente e contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes. Logo, é perceptível a necessidade do olhar clínico na escolha desse material tão relevante para a educação. Diante disso, a princípio, se realizou a seleção dos exemplares. Tal escolha foi influenciada pelo grau de relevância das obras (os livros selecionados possuem uma considerável taxa de distribuição nas escolas públicas, atendendo a milhares de estudantes brasileiros do ensino médio), pelo tipo de conteúdo analisado (nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos), o uso dos livros em sala de aula (no terceiro ano do ensino médio) como ferramenta de apoio/elaboração de aulas, publicados entre os anos 2008 a 2016 e aprovados pelo PNLD. Os anos de publicação das obras analisadas se relacionam as versões mais atuais (não volume único), encontradas de cada autor, durante a construção desse

trabalho. Para melhor clareza e menor repetição de títulos, optou-se pelo uso de siglas, sendo: LDQ - Livro Didático de Química, LDQ1 - autor Ricardo Feltre, LDQ2 - autora Martha Reis e LDQ3 - obra de João Usberco e Edgard Salvador. O livro do ensino superior de Peter Atkins et al, possui a sigla LES. A seguir, na tabela 1, se faz o detalhamento de alguns dados das obras escolhidas.

Tabela 1 - Dados dos livros de ensino médio analisados

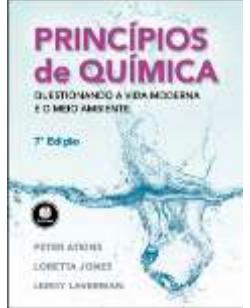
Livro Didático de Química (LDQ)	Autor(es)	Volume	Edição/Editora	Ano	Capa
Química orgânica (LDQ1)	Ricardo Feltre	3	7 ^a - Moderna	2008	
Química: ensino médio (LDQ2)	Martha Reis	3	2 ^a - Ática	2016	
Conecte química (LDQ3)	João Usberco / Edgard Salvador	3	2 ^a - Saraiva	2014	

Fonte: Autoria própria (2025)

Cabe salientar que a escolha do tema desse trabalho e, consequentemente, a seleção dos livros didáticos mencionados, em parte, se deu pela vivência de uma situação real de sala de aula onde uma distorção, contida no livro didático, acabou por gerar um momento de dúvida sobre a solução de um problema abordando a nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, em um livro didático do terceiro ano do ensino médio.

Conforme mencionado anteriormente, além dos três livros didáticos do ensino médio, esse estudo utilizou informações contidas em uma obra de ensino superior denominada Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente, de Peter Atkins, Loretta Jones e Leroy Laverman (2018). A seguir, na tabela 2, é detalhada informações a respeito desse material.

Tabela 2 - Dados do livro de ensino superior

Livro do ensino superior (LES)	Autores	Edição	Editora	Ano	Capa
Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente	Peter Atkins, Loretta Jones e Leroy Laverman	7 ^a	BooKman	2018	

Fonte: Autoria própria (2025)

O livro do Atkins (2018) teve sua seleção devido ao fato de ser um dos poucos exemplares de ensino superior que trata da nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos (sugerindo mais de uma forma de citar nomes a esses compostos), também é uma ferramenta muito utilizada durante a graduação em química, sendo usado como fonte de exercícios, pesquisas, material para elaboração de aulas, referência para trabalhos acadêmicos, além de possuir uma leitura clara e acessível. Logo, o mesmo serviu de fonte de consulta e comparação dos conteúdos analisados, assim como informações da própria IUPAC.

5.3 Procedimento de Análise

Para analisar e comparar os conteúdos apresentados em diferentes livros didáticos do ensino médio, optou-se pela análise de conteúdo, conforme proposta por Laurence Bardin (2011), que comprehende esse método como:

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 (Bardin, 2011, p. 47).

Sendo assim, os livros didáticos são tratados como objetos discursivos que refletem intencionalidades pedagógicas, ideológicas e curriculares. A análise de conteúdo permite identificar recorrências temáticas, lacunas conceituais, abordagens ideológicas e formas de organização da informação, possibilitando uma leitura crítica e comparativa das obras.

Nesse trabalho, a análise ocorreu com a escolha inicial dos três livros didáticos do ensino médio e posterior seleção de um exemplar de nível superior. A princípio, o sumário de cada livro foi lido/analisado para a localização da distribuição do tema de interesse (a nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos). Subsequente a essa etapa, cada capítulo/subcapítulo, contendo o conteúdo de interesse, foi estudado/decodificado. Nesse momento, os pontos vistos nas três obras do ensino médio passaram por comparações entre si e com o exemplar do ensino superior.

Posterior ao estudo dos capítulos dos livros, distorções, equívocos ou erros, em cada obra do ensino médio, foram catalogados e classificados seguindo regras da IUPAC e fontes confiáveis (livro do ensino superior, monografias, artigos, etc). Os resultados obtidos foram expostos de forma textual, mas também por meio de tabelas e gráficos com o intuito de facilitar e esclarecer melhor os diversos pontos abordados. A categorização das distorções ou erros encontrados aconteceram com enfoque nos pilares como linguagem, ilustração e conceitos, conforme a tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Pontos de foco na análise de erros/distorções conceituais

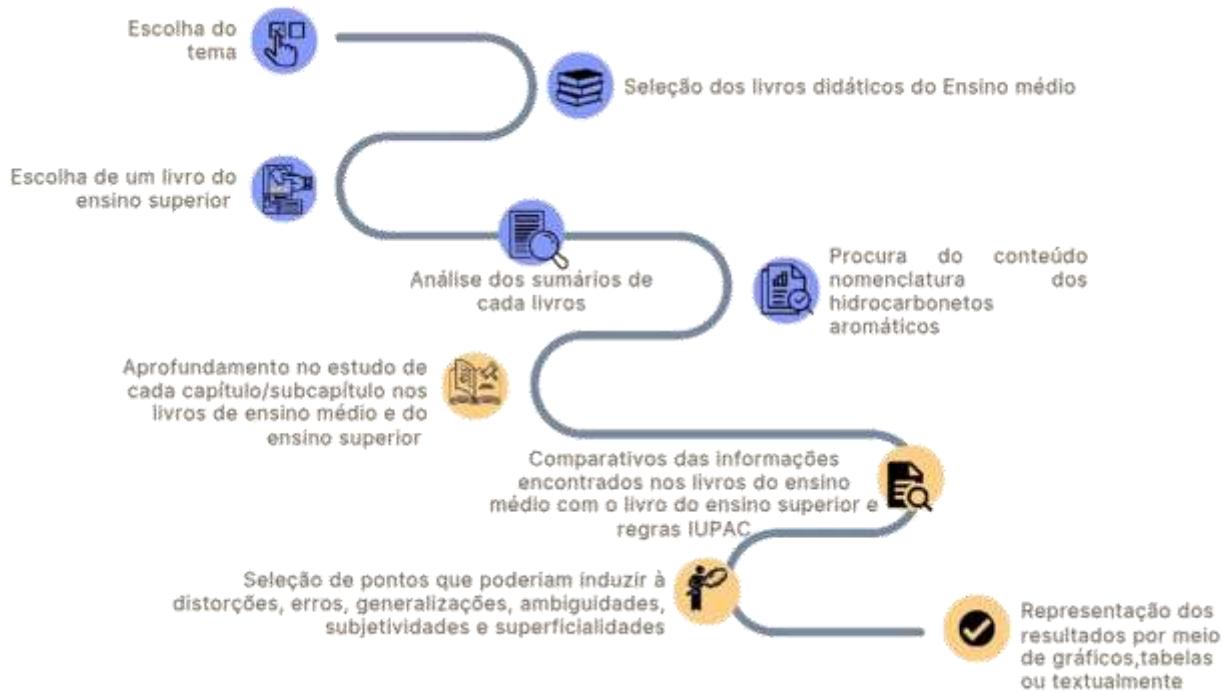
Parâmetros de Análise		
Linguagem	Ilustrações	Conceitos
<ul style="list-style-type: none"> • Clareza e objetividade; • Palavras que induzem ao erro; • Subjetividade, ambiguidade e generalizações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transmissão correta de conteúdo através de imagens e figuras; • Visualização de fácil compreensão; • Esquemas coerentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cientificamente corretos; • Definição válida e atual; • Expostos de maneira didática e coerente.

Fonte: Autoria própria (2025)

No presente trabalho, pode-se entender por erros ou distorções conceituais informações que não sigam critérios de nomeação/definição recomendados pela IUPAC ou o LES, envolvam generalizações, existência de duplo sentido/interpretação ou que tragam termos e definições que induzam os estudantes a um entendimento distorcido ou equivocado do conceito químico em questão. Nesse estudo, as análises se voltaram ao campo da nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, se debruçando sobre pontos tanto técnicos quanto pedagógicos no que tange ao tema.

Conforme mencionado anteriormente, a construção do presente estudo, ocorreu com a realização de etapas, seguindo uma sequência lógica e escalonada para melhor estruturação e clareza das informações, passando por processos como a escolha dos conteúdos, seleção dos livros didáticos, forma de análise, até chegar nos resultados observados. Tais etapas permitiram uma organização metodológica que favoreceu a organização/sistematização dos dados e a coerência entre os objetivos propostos e a metodologia adotada. Assim, cada fase contribuiu de maneira significativa e interligada para a seriedade e a validade da investigação, trazendo o compromisso com a construção de um estudo rigoroso e fundamentado. No fluxograma, a seguir, são expostas algumas dessas etapas, de forma clara.

Figura 2 - Principais etapas que nortearam a construção do presente estudo



Fonte: Autoria própria (2025)

5.4 Validação

Embora regulada por normas claras da IUPAC, a nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos ainda apresenta falhas em sua aplicação prática no contexto educacional e técnico. Os erros recorrentes em livros didáticos, materiais de apoio e até mesmo em rótulos comerciais evidenciam a necessidade de um olhar mais atento sobre a forma como esses compostos são ensinados e utilizados. Segundo Both (2012), um dos problemas mais comuns é o uso de nomes ultrapassados, como “benzol” no lugar de “benzeno”, ou “toluol” em vez de “tolueno”. Tais usos não seguem a nomenclatura sistemática proposta pela IUPAC e são frequentemente encontrados em materiais amplamente distribuídos.

Esse problema é ampliado pela perpetuação dos erros entre professores e alunos. Como afirmam Matos et al. (2006), muitos estudantes aprendem nomes e fórmulas por memorização, sem estabelecer a devida correspondência entre a estrutura da molécula e sua nomenclatura correta. Nesse sentido, Taskin e Bernholt (2014) destacam que falhas na representação das fórmulas e na identificação dos radicais aromáticos interferem diretamente na aplicação correta da nomenclatura, especialmente entre estudantes do ensino médio e até superior. Esses dados reforçam a importância de se estudar criticamente as distorções conceituais na nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos. A referida abordagem não apenas melhora a qualidade do

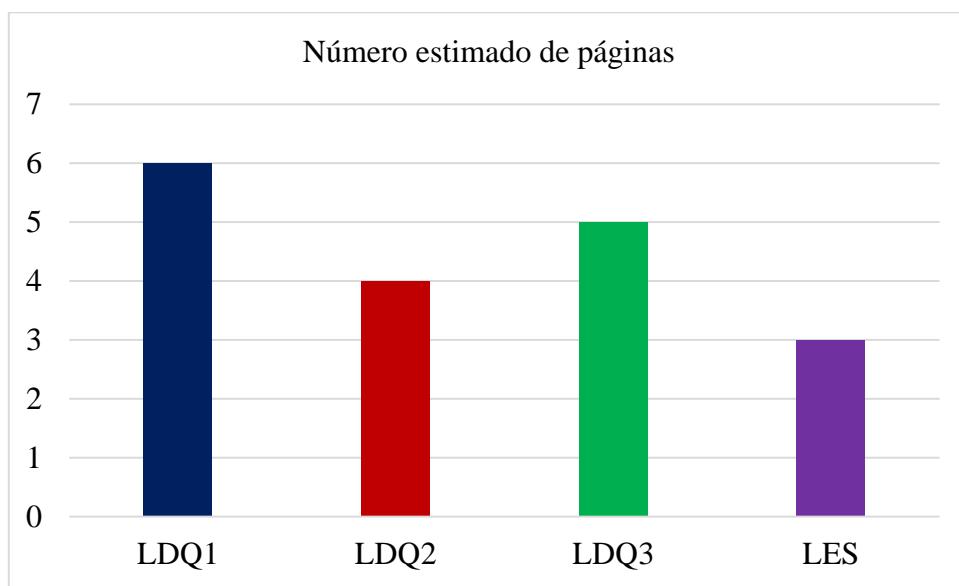
ensino de química, como também fortalece a formação crítica dos estudantes e futuros profissionais da área.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, presentes nos livros didáticos analisados nesse trabalho, se distribui em diferentes partes. No exemplar LDQ1, esse tópico se encontra no capítulo 2, subcapítulo 7. No LDQ2, o grupo dos aromáticos se faz presente no capítulo 2, subcapítulo 3. Enquanto que, no LDQ3, o estudo dos aromáticos se encontra no capítulo 3, porém, há um outro tópico, no capítulo 5 que faz referência aos mesmos. Outro ponto observado consiste no fato dos três exemplares apresentarem diferentes graus de aprofundamento do conteúdo, sendo o LDQ1 aquele que mais mostrou riqueza de detalhes no estudo dos aromáticos.

Referente a distribuição dos conteúdos, foi observado que a quantidade e localização dos mesmos se apresentou diferente nos três exemplares. Sendo assim, o LDQ1 os expõe em tópicos: definição de aromáticos, a estrutura do anel benzênico, nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, classificação dos hidrocarbonetos aromáticos e a presença dos aromáticos em nossa vida. No LDQ2 há um único tópico, dentro do segundo capítulo, denominado do grupo dos aromáticos, onde se encontra a definição, as regras de nomenclatura e a classificação dos mesmos. Já no LDQ3, compondo o segundo capítulo, se faz presente o tópico nomeado de aromáticos. Nessa parte do livro, há o conceito de hidrocarboneto aromático, apenas uma observação a respeito da nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, alguns tipos de compostos desse tipo e a principal fonte dessas substâncias. No livro do ensino superior (LES), a nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos localiza-se no Foco 11 - Tópico 11C. Esse tópico se inicia com o tema: Os compostos aromáticos. Dentro do mesmo, é explanada a definição e a nomenclatura dos arenos. É também exposto exemplos de nomeação seguindo a nomenclatura sistemática, mais atual, assim como o alerta sobre nomes mais usuais/comerciais que não seguem as regras da IUPAC. A seguir, é exposto o gráfico 1 que destaca uma comparação, em estimativa, do percentual de conteúdo/páginas sobre arenos nos tópicos dos livros analisados.

Gráfico 1 - Quantidade estimada de conteúdo dedicado aos hidrocarbonetos aromáticos, por seção analisada



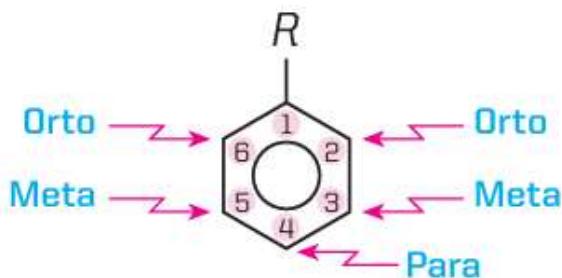
Fonte: Autoria própria (2025)

O gráfico apresentado ilustra a variação na quantidade de conteúdo destinado ao estudo dos hidrocarbonetos aromáticos (por seção estudada) em três livros amplamente utilizados no ensino médio e um de ensino superior. Observa-se que o tópico de análise do LDQ1 dedica o maior volume de conteúdo ao tema, com aproximadamente 6 páginas/seções, seguida por LDQ3 com 5, LDQ2 com 4, e LES com apenas 3. Essa diferença quantitativa pode ser explicada por diferentes enfoques pedagógicos. O LDQ1 e o LDQ3 priorizam exercícios e exemplos práticos, o que geralmente amplia o espaço ocupado pelo conteúdo. Já o LES, por ser uma obra traduzida e voltada para fundamentos conceituais, tende a apresentar temas como os aromáticos de maneira mais condensada e integrada ao contexto da química geral e ambiental. Entretanto, é importante ressaltar que a quantidade de páginas não é indicativa direta da qualidade ou correção conceitual do conteúdo, mas, se tratando das obras do ensino médio, a explanação de forma mais superficial ou breve, de uma obra ou outra, pode fazer com que os estudantes tenham bagagens de conhecimentos em quantitativos diferentes, levando a possíveis lacunas de aprendizado ou dificuldades na solução de questões mais contextualizadas como as que ocorrem no ENEM e vestibulares.

Como a análise focou na nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, foi observado que, segundo o LDQ1, o composto aromático mais simples, de acordo com a IUPAC, foi denominado de benzeno. O autor argumenta também que, para os demais hidrocarbonetos

aromáticos, há nomes particulares, como, por exemplo, tolueno, naftaleno e antraceno. O livro expõe a nomenclatura IUPAC, usando os prefixos Orto, Meta e Para, em casos de compostos apresentando dois substituintes, para indicar as posições 1,2, 1,3 e 1,4, respectivamente, como mostrado na figura 2, abaixo.

Figura 3 - Nomenclatura Orto, Meta e Para, segundo o LDQ1.



Fonte: Feltre, Ricardo. (2008, p. 77).

Conforme exposto na figura acima, certas posições, na molécula do aromático, quando apresentarem substituintes, recebem denominações diferentes de acordo com a numeração da cadeia, porém não deixa claro que tais posições são relativas e não pontos fixos na estrutura do composto aromático. Esse detalhe pode levar o aluno a se confundir, em uma possível situação onde o substituinte (R) tivesse em uma outra posição. O livro também comenta o quanto é comum o uso de nomes triviais para tais compostos, uma vez que possuem uma função: simplificar o conteúdo trabalhado e permitir uma maior facilidade de memorização, já que os nomes sistemáticos IUPAC são, às vezes, mais complexos. A denominação comercial também se faz presente, geralmente, aplicada na indústria, no comércio e na farmacologia, com foco no Marketing e na simplificação para o consumidor. Muitas vezes, na realidade de sala de aula, com o docente não especialista na área, perpetuar que a diferenciação dessas terminologias não venha a ser ensinada é comum. O problema aparece quando o livro não dispõe de um ponto de atenção para reforçar que essas nomeações não seguem as regras da IUPAC. Na tabela 4, abaixo, são expostos alguns pontos, para efeito de comparação, entre o LDQ1 e o PES.

Tabela 4 - Tabela Comparativa: Hidrocarbonetos Aromáticos - LDQ1/LES

Aspectos	LDQ1	LES	Observações/Distorções relevantes
Definição de Aromaticidade	Baseia-se na ideia de anel com ligações duplas alternadas (modelo de Kekulé).	Modelo de Kekulé, porém aborda aromaticidade com base no conceito de deslocalização de elétrons.	O Feltre simplifica demais, podendo levar à ideia errada de que aromaticidade é só ter duplas alternadas.
Representação do Benzeno	Usa predominantemente a estrutura de Kekulé e a estrutura com círculo.	Apresenta as duas, com ênfase na ressonância quântica.	O círculo no Feltre pode induzir ideia errada de que os elétrons estão "girando" em círculo.
Nomenclatura	Inclui nomes triviais (tolueno, naftaleno, xileno).	Prioriza nomenclatura sistemática segundo a IUPAC.	No Feltre, a presença de nomes triviais pode levar a confusão no momento de nomeação.

Fonte: Autoria própria (2025)

O LDQ1 tem uma linguagem acessível, porém apresenta reduções conceituais que podem levar o aluno a equívocos sobre aromaticidade, especialmente ao confundir estrutura com comportamento químico. Já o LES traz uma abordagem mais moderna, fundamentada e detalhada, mas não é indicado diretamente para alunos do ensino médio, a não ser com mediação de um professor.

Relativo ao LDQ2, o tópico dos aromáticos se inicia com a definição dos mesmos, além de comentar sobre a sua propriedade de ressonância (essa última, exposta de forma mais superficial). Referente a nomenclatura, o LDQ2 expõe o seguinte: “A nomenclatura dos aromáticos não segue as regras que vimos, porque eles são compostos atípicos (possuem apenas a terminação *eno* em comum)”, (Reis, 2016, p. 47). Nesse trecho, é possível observar que há um equívoco, pois permite entender que todos os aromáticos apresentam a terminação *eno*, no entanto, isso não é uma verdade científica. Segundo o Manual da Química (2025), a terminação “-eno” nos aromáticos é apenas uma coincidência, não uma regra da nomenclatura IUPAC. Nesse sentido, o estudante poderia levar consigo a ideia de nomear todo composto aromático usando essa terminação, sendo assim, prejudicado, pedagogicamente e tecnicamente em exames de seleção mais exigentes. Assim como complementa Ribeiro et al. (2010), que os

equívocos nos livros didáticos representam um obstáculo à aprendizagem significativa, uma vez que os alunos tendem a confiar plenamente nessas fontes, considerando-as legítimas e isentas de erros. Outro ponto é o fato da possibilidade dessa informação ser perpetuada pelo próprio professor, pois em muitos casos, o mesmo não tem formação específica na área. Relativo a isso, Ferreira e Meghlioratti (2007) ressaltam que a presença recorrente de erros compromete o trabalho do professor, exigindo dele um esforço adicional para desconstruir e corrigir tais conteúdos durante as aulas. O livro também aborda a denominação Orto, Meta e Para, conforme mostra a figura 3, a seguir. Observe que o LDQ2 apresenta a nomenclatura IUPAC, mas traz nomes usuais, o que pode confundir o estudante sobre qual nomeação é a oficial.

Figura 4 - Nomeação de hidrocarbonetos aromáticos segundo LDQ2



Fonte: Reis, Marta. (2016, p. 48).

Posteriormente, a autora também expõe alguns grupos de arenos como aqueles que possuem núcleos aromáticos condensados, dando como exemplo o antraceno e, aqueles que apresentam estes núcleos isolados, se referindo ao peróxido de benzoíla. Um ponto importante é destacar que tais terminologias, para os referidos compostos, não são nomes oficiais pela IUPAC, nesse caso, se tratando de nomes usuais. A nível de aprendizado, essa abordagem pode induzir os educandos a nomearem compostos utilizando nomes usuais ou comerciais de uma substância, prejudicando-os na construção de seu conhecimento químico, o que pode até desestimulá-los a seguir nesse campo do saber. Na tabela 5 a seguir, podemos observar alguns pontos que, de forma comparativa, expõem as abordagens do LDQ2 e o LES.

Tabela 5 - Tabela Comparativa: Hidrocarbonetos Aromáticos - LDQ2/LES

Aspecto	LDQ2	LES	Observações/Distorções relevantes
Definição de Aromaticidade	Define como compostos que possuem anel benzênico, com duplas alternadas. Enfoque em reconhecimento visual.	Além de expor o anel benzênico, borda aromaticidade com base no conceito de deslocalização eletrônica.	Marta Reis simplifica o conceito; ausência de explicações sobre deslocalização pode levar a entendimentos superficiais.
Exemplos de Compostos	Cita benzeno, tolueno, xileno e naftaleno, com foco em compostos do cotidiano.	Inclui exemplos mais complexos e policíclicos.	Marta Reis prioriza aplicabilidade, apresentando mais nomes usuais.
Representação do Benzeno	Utiliza a estrutura de Kekulé e círculo no anel para representar ressonância.	Apresenta a estrutura de Kekulé, com ênfase na deslocalização quântica.	A representação com círculo pode levar o aluno a uma ideia equivocada de movimento contínuo de elétrons.
Nomenclatura	Apresenta nomes triviais, com poucos nomes pela IUPAC.	Também os apresenta, mas reforça o cuidado com a nomenclatura atual sistemática.	A predominância de nomes usuais pode gerar dúvidas na nomeação do composto.

Fonte: Autoria própria (2025)

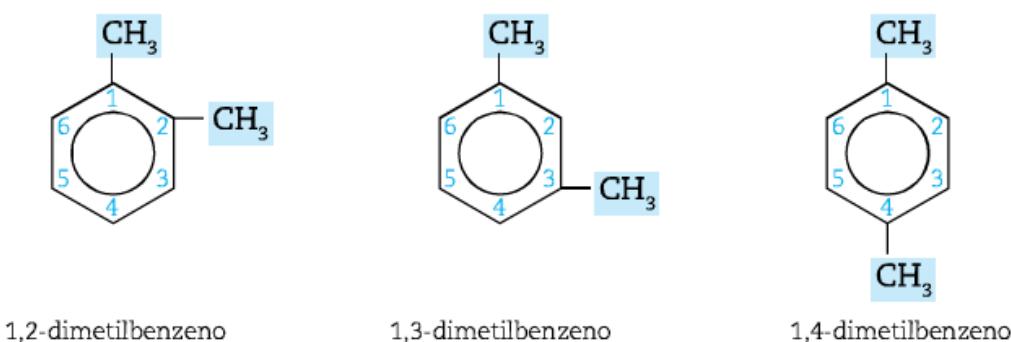
O LDQ2 expõe seu papel como material introdutório ao tema para o ensino médio, mas apresenta simplificações significativas, assim como nomes de uso cotidiano para os compostos aromáticos, que podem levar à concepções equivocadas sobre aromaticidade. Já o LES fornece uma base teórica sólida, sendo mais indicado para o ensino superior ou para consulta complementar com mediação docente.

No exemplar LDQ3, o capítulo 3 inicia o estudo dos hidrocarbonetos aromáticos, expondo alguns grupos desses compostos, assim como suas aplicações em situações cotidianas. O tópico também expõe a principal fonte de hidrocarbonetos aromáticos, o petróleo. O livro finaliza a explanação com os riscos que os aromáticos podem trazer a saúde. Nesse tópico o livro apenas declara: “Os compostos aromáticos têm uma nomenclatura particular, que não segue as regras utilizadas na nomenclatura dos outros hidrocarbonetos. Além disso, não existe uma fórmula geral para todos os aromáticos”, (Usberco; Salvador, 2014, p. 87). Porém, a nomenclatura, com mais detalhes, só vem a ser abordada no capítulo 5, com o título:

Hidrocarbonetos aromáticos. Um fato que pode prejudicar o estudante e gerar confusão durante a procura desse conteúdo ou suscitar conhecimentos fragmentados na solução de um problema que exija essas regras de forma mais completa. Langhi e Nardi (2007) alertam que livros didáticos mal elaborados são responsáveis pela consolidação de concepções equivocadas que tendem a se fixar e dificultam o desenvolvimento do raciocínio científico

O livro apresenta a nomenclatura, de início, com aromáticos que possuem apenas um grupo substituinte, dando como exemplo o metilbenzeno, mas também o chama de tolueno. Esse caso pode gerar dúvidas sobre qual desses dois nomes é oficial para a IUPAC. Já o LDQ3, apresenta os aromáticos com dois grupos substituintes, enfatizando que a numeração dos carbonos da cadeia principal deve seguir a regra dos menores números possíveis, para fins de nomeação do composto, conforme a figura 4, retirada do mesmo, a seguir.

Figura 5 - Nomeação dos hidrocarbonetos aromáticos (com dois substituintes)



Fonte: Usberco; Salvador. (2014, p. 114).

Além da numeração da cadeia principal, no composto aromático, o LDQ3 também traz uma segunda sugestão para dar nomes a hidrocarbonetos aromáticos, expondo que a posição dos dois grupos substituintes, presentes na molécula principal, pode receber prefixos como Orta, Meta e Para, dependendo da disposição que se encontram no composto. Essa nomenclatura, de caráter tradicional, é especialmente útil para compostos derivados do benzeno e facilita a identificação das posições relativas entre os substituintes. A figura a seguir, retirada do próprio livro, contém uma tabela, que reforça essas informações.

Figura 6 - Tipos de prefixos de acordo com a posição do substituinte (LDQ3)

Prefixos	Posições dos grupos
ortho	1 e 2
meta	1 e 3
para	1 e 4

Fonte: Usberco; Salvador. (2014, p. 114).

Nessa tabela, apresentada pelo autor, os prefixos Orto, Meta e Para são expostos sem a observação de que as posições 1,6 e 1,5 (expostas na figura 5), na verdade, não existem. Fato esse que pode induzir uma superficialidade no conhecimento do discente, levando-o ao erro. Outro ponto é que não há menção de que a localização para esses prefixos é relativa e não pontos fixos no composto aromático em questão. Logo, foi observado que O LDQ3 apresenta mais de uma forma de nomear os hidrocarbonetos aromáticos, porém não especifica qual delas é, oficialmente, mais atual, pela IUPAC. Para mais detalhes, na tabela 6 a seguir, são expostas informações, a nível comparativo, entre o referido livro do ensino médio e o LES.

Tabela 6 - Tabela Comparativa: Hidrocarbonetos Aromáticos - LDQ3/LES

Aspecto	LDQ3	LES	Observações/Distorções relevantes
Definição de Aromaticidade	Define compostos aromáticos como aqueles com anel benzênico, focando na presença de duplas alternadas.	Aborda a fórmula de Kekulé, mas complementa com a deslocalização eletrônica	Simplificação do conceito, podendo induzir à ideia errada de que todas as estruturas com duplas alternadas são aromáticas.
Exemplos de Compostos	Inclui benzeno, tolueno, naftaleno e outros exemplos cotidianos com destaque para aplicações práticas.	Explora compostos complexos, policíclicos e heteroaromáticos.	Abordagem contextualizada, mas limitada em termos de variedade estrutural.
Representação do Benzeno	Utiliza a estrutura de Kekulé e a representação com círculo dentro do anel.	Utiliza as duas representações e detalha o conceito de ressonância eletrônica.	O uso do círculo em Urbesco & Salvador sem explicação aprofundada pode gerar ideias equivocadas.

Nomenclatura	Nomes usuais, pouca exploração na nomeação IUPAC.	Reconhece nomes usuais, mas prioriza nomenclatura IUPAC sistemática.	Mais de uma nomeação que pode gerar dúvidas sobre qual ser oficial.
--------------	---	--	---

Fonte: Autoria própria (2025)

Conforme observado, o LDQ3 apresenta uma abordagem mais acessível, ideal para o ensino médio, mas com simplificações importantes no que diz respeito à estrutura eletrônica dos compostos aromáticos, além de trazer mais de uma nomeação para os mesmos, sem definir claramente, a mais atual, segundo a IUPAC. Já o Atkins oferece maior rigor conceitual, sendo mais apropriado para aprofundamentos em níveis superiores ou para consulta docente com fins de esclarecimento de conceitos avançados.

De modo geral, foi observado que os três exemplares (LDQ1, LDQ2 e LDQ3) apresentaram algum tipo de distorção ou erro conceitual. Houve situações em que tais incoerências ocorreram de forma comum (em mais de um livro), mas também foi notado pontos mais isolados que poderiam prejudicar pedagogicamente e tecnicamente o aprendizado dos estudantes, diante situações problemas do dia a dia ou durante a prestação de exames e avaliações. Devido a análise focar em pontos como linguagem, ilustração e conceitos, o presente estudo englobou mais de uma forma de equívoco. Sintetizando esses pontos, a tabela a seguir os resume.

Tabela 7 - Principais distorções e/ou equívocos encontrados nos livros do ensino médio analisados (referente ao conteúdo hidrocarbonetos aromáticos)

Presença nos livros (LDQs)	Distorções/equívocos	Consequências didáticas/pedagógicas
LDQ1	Definição de hidrocarboneto aromático focando no benzeno (estrutura de Kekulé ou núcleo aromático), sem citar ressonância.	Pode levar a compreensão errada, ou superficial, sobre o que torna um composto aromático.
LDQ1 e LDQ3.	Uso de nomes usuais/triviais sem esclarecimento de sua não oficialidade pela IUPAC.	Pode confundir o estudante no momento da nomeação de um hidrocarboneto aromático.

LDQ1, LDQ2 e LDQ3.	Representação de Orto, Meta e Para sem observação de que são posições relativas.	O estudante pode entendê-las como pontos fixos no composto aromático.
LDQ3.	Organização didática com conteúdos dispersos.	Prejuízo ao conhecimento progressivo, saberes desconectados e simplificados.
LDQ2	Generalização, quanto a terminação “-eno”, na nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos.	O discente pode fixar que todo composto aromático tem “-eno” em seu nome IUPAC.

Fonte: Autoria própria (2025)

7. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Dentre as obras de ensino médio analisadas, notou-se a presença de pontos em comum, quanto ao aparecimento de distorções no conteúdo analisado, observando-se, também, que houve equívocos pertencentes a um ou outro exemplar, em específico. Nesse sentido, a definição de hidrocarbonetos aromáticos, nos três volumes do ensino médio, se mostrou focada na estrutura do benzeno ou núcleo aromático, sem aprofundamento na ideia de ressonância, o que pode levar uma simplificação no entendimento deste tópico.

Referente aos exemplos de hidrocarbonetos aromáticos, os nomes triviais aparecem com certa frequência, também há o uso da nomenclatura IUPAC, no entanto, as obras do ensino médio analisadas, geralmente, não fazem a distinção entre nomes usuais, triviais, comerciais e oficiais. Os prefixos Orto, Meta e Para também são usados para identificar a posição de substituintes na molécula do benzeno, porém os livros do ensino médio em questão não deixam claro que se trata de posições relativas e não fixas no composto. O LDQ3 também expõe uma tabela onde as posições 1,5 e 1,6 não aparecem e não são nomeadas de Meta e Orto, respectivamente.

As generalizações também podem induzir ao erro, a exemplo, há uma informação, nesse sentido, no LDQ2 quando afirma que a terminação *eno* é comum aos aromáticos, o que poderia levar os estudantes a pensar que a nomeação de todo composto aromático apresenta essa regra. Esse mesmo exemplar, também expõe uma figura onde os compostos aromáticos apresentam mais de uma nomenclatura (IUPAC e usual), porém não há a discriminação de qual deve ser considerada como oficial, o que pode gerar subjetividade para o alunado.

Referente aos conteúdos a respeito da nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos nos livros didáticos do ensino médio analisados, é possível perceber que há distorções, ambiguidade e equívocos que podem comprometer a compreensão ou a articulação dos saberes de química, resultando em dificuldades e desmotivações no processo de aprendizagem. Outra questão se refere ao fato de prejuízos diante de avaliações como o ENEM, os vestibulares e testes durante a própria graduação em química. Se um tópico for mal compreendido, a solução de situações problemas será bem mais difícil. Fatos esses que reforçam a necessidade de maior rigor na seleção dos livros didáticos, atualizações constantes nesse tipo de material, maior atenção dos docentes e discentes na identificação de falhas nos textos das obras e, por vezes, a menção, com mediação do professor, do correspondente conteúdo em obras mais profundadas.

O presente trabalho tem um grande potencial para perspectivas futuras, seja pela sua justificativa, como material de sugestão para melhoria dos livros didáticos, assim como expor a necessidade de constantes atualizações nos conteúdos de ensino, ou pelo fato de permitir haver uma continuação com a possibilidade de produção de uma cartilha, aprofundada, de sugestões para a análise/representação dos conteúdos e seleção dos livros didáticos de química do ensino médio, com foco na nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos, em um estudo de pós-graduação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, Paulo. **Química: uma proposta para o ensino médio**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2008.
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BOTH, Diego R. **Nomenclatura química orgânica: contribuições ao ensino médio**. Revista Brasileira de Ensino de Química, v. 9, n. 1, p. 52–64, 2012.
- CANALLE, João B. G.; TREVISAN, Roberto H.; LATTARI, Carlos J. B. **Análise de conteúdo de Astronomia de livros didáticos de Geografia de 1º grau**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 14, n. 3, p. 254-263, 1997.
- CARRASCOSA, Juan. **Didática das ciências naturais: erros conceituais nos livros escolares**. In: VILLANI, Alberto (Org.). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2005. p. 151–170.
- DELIZOICOV, Demétrio. **Educação científica: tendência e perspectivas**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 2, p. 142–158, 1995.
- FELTRE, Ricardo. **Química**. Volume 3: Química Orgânica. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008.

- FERREIRA, Marcela P.; MEGLHIORATTI, Bruna S. **Erros conceituais em livros didáticos de ciências: reflexões sobre a formação de professores.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2007, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.
- FERREIRA, Matheus M.; SILVA, Fabiana B. **Avaliação crítica de livros didáticos de Química do Ensino Médio: foco na nomenclatura de compostos orgânicos.** Revista Eletrônica de Educação Química, v. 3, n. 1, p. 45–58, 2013.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HOFFMANN, Luciana V. **O uso de analogias no ensino de química.** Química Nova na Escola, São Paulo, n. 26, p. 36–42, 2007.
- IARC – International Agency for Research on Cancer. **Benzene, in IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans,** v. 100F, 2012. Disponível em: <https://monographs.iarc.fr>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- INGERSOLL, Richard. **Teacher turnover and teacher shortages: An organizational analysis.** *American Educational Research Journal*, v. 38, n. 3, p. 499–534, 2001.
- LANGHI, Rudinei; NARDI, Roberto. **Erros conceituais de Astronomia presentes em livros didáticos.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 223–230, 2007.
- LASZLO, Pierre. **A química: uma ciência de linguagem.** Química Nova na Escola, São Paulo, n. 1, p. 10–13, 1995.
- LEITE, Laurício da C.; HOSOUME, Yukie. **O uso de analogias no ensino de ciências.** Revista de Educação, Ciências e Matemática, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 45–52, 1999.
- LOPES, Alice. **Concepções alternativas e o ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2000.
- MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. A. **Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química.** *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 2, p. 27–30, nov. 1995.
- MANUAL DA QUÍMICA. Característica dos hidrocarbonetos aromáticos.** Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-organica/aromaticos.htm>. Acesso em: 17 jul. 2025.
- MATOS, R. C. et al. **Concepções alternativas e dificuldades na nomenclatura dos compostos orgânicos: estudo com alunos do ensino médio.** *Revista Química Nova na Escola*, n. 24, p. 10–15, 2006.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2009.
- NETO, Antonio J. F.; CASTRO, Ana P. C. **O lugar da experiência na formação do pesquisador em Educação.** *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 14, n. 33, p. 81–99, 2017.
- REIS, Martha. **Química.** Volume 3: Química Orgânica. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.
- RIBEIRO, A. L. C. et al. **Erros conceituais em livros de Ciências: uma análise crítica.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 1, n. 2, p. 20–35, 2010.
- RODRIGUES, Sonia. **Linguagem científica e ensino de química.** São Paulo: EdUSP, 2001.

- ROQUE, Nadja H.; SILVA, Maria L. A. **A química e sua linguagem: obstáculos e possibilidades no processo de ensino-aprendizagem.** Revista Ciência & Educação, v. 14, n. 3, p. 453–466, 2008.
- ROSSINI, Claudia P. **Livros didáticos e suas contribuições para a prática docente.** Revista Didática e Prática de Ensino, v. 1, n. 1, p. 33–43, 2003.
- SILVA, Gildo A.; DUTRA-PEREIRA, Patrícia. **Análise de livros didáticos de química: cadeias carbônicas e nomenclatura.** *Revista de Ensino de Química*, v. 5, n. 2, p. 16–29, 2018.
- SILVA, Maria Cristina da. **O professor e o livro didático: implicações pedagógicas.** *Revista de Educação Pública*, v. 5, n. 10, p. 5–15, 1996.
- SOLOMONS, T. W. Graham. **Química orgânica.** 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- TASKIN, Volkan; BERNHOLT, Sascha. **Students' conceptions of chemical structure and bonding: The importance of differentiation and classroom implications.** *Chemistry Education Research and Practice*, v. 15, p. 219–232, 2014.
- TREVISAN, R. H. et al. **O tempo e a ciência nos livros escolares.** *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 14, n. 3, p. 264–272, 1997.
- USBERSCO, João; SALVADOR, Edgard. **Conekte Química: ensino médio.** Volume 3. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
- VASCONCELOS, Maria Lúcia C.; SOUTO, Katia M. **O papel do livro didático no ensino de Química.** *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 18, p. 27–30, 2003.
- VOLHARD, Peter; SCHORE, Neil E. **Química orgânica: estrutura e função.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- BATISTA, M. A.; SÁ, R. A. Análise de livros didáticos de química do PNLEM 2009-2016 em escolas de atuação do PIBID: abordagem ambiental. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2016.