

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química

Igor Lucio Louchard de Araujo

ENEM e PNLD: um estudo sobre a linguagem e o conteúdo presentes nos concursos de acesso ao Ensino Superior e nos livros didáticos, utilizando a química orgânica como área de conhecimento

Rio de Janeiro
2021



Igor Lucio Louchard de Araujo

ENEM e PNL D: um estudo sobre a linguagem e o conteúdo presentes nos concursos de acesso ao Ensino Superior e nos livros didáticos, utilizando a química orgânica como área de conhecimento

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Química.

Orientadora: Professora Me Isabella Ribeiro Faria

Rio de Janeiro

2021

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

A663 Araujo, Igor Lucio Louchard de

ENEM e PNLD: um estudo sobre a linguagem e o conteúdo presentes nos concursos de acesso ao Ensino Superior e nos livros didáticos, utilizando a química orgânica como área de conhecimento / Igor Lucio Louchard de Araujo. - Rio de Janeiro, 2021.

63 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Química) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Isabella Ribeiro Faria.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Química orgânica. 3. ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). 4. PNLD (Programa Nacional do Livro Didático). I. Faria, Isabella Ribeiro. II. Colégio Pedro II. III Título.

CDD 540

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB-7: 5692.

Igor Lucio Louchard de Araujo

ENEM e PNLD: um estudo sobre a linguagem e o conteúdo presentes nos concursos de acesso ao Ensino Superior e nos livros didáticos, utilizando a química orgânica como área de conhecimento

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Química.

Aprovado em: ____/____/____.

Profa Me Isabella Ribeiro Faria
Colégio Pedro II

Profa Me Josineide Alves da Silva
Colégio Pedro II

Prof Me Raphael Neves Leonardo
Colégio Pedro II

*Dedico este trabalho a minha namorada e amigos,
mas principalmente aos meus pais, por me darem
as melhores condições de correr atrás dos meus
sonhos, apesar de todas as adversidades da vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada é possível.

Agradeço a minha namorada Luiza e amigos, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos.

Agradeço especialmente a minha orientadora, Isabella Faria, por toda ajuda, parceria e paciência ao longo da escrita deste trabalho.

A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida.

John Dewey

RESUMO

ARAÚJO, Igor Lucio Louchard de. **ENEM e PNLD: um estudo sobre a linguagem e o conteúdo presentes nos concursos de acesso ao Ensino Superior e nos livros didáticos, utilizando a química orgânica como área de conhecimento.** 2020. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Química) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

A partir do ano de 2009, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) ganhou importância significativa na vida de milhões de estudantes brasileiros, isso porque esse exame passou a ser o principal instrumento de acesso às universidades públicas do país. Ao considerar a relevância de se obterem bons resultados nos exames, é fundamental compreender que todos os estudantes necessitam ter condições adequadas de estudo, em especial os do ensino público, de modo a minimizar as possíveis desigualdades existentes entre eles e os estudantes da rede privada. Dessa forma, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) tem papel fundamental na preparação desses estudantes, uma vez que tem a função de selecionar e distribuir os livros didáticos que serão utilizados por esses alunos como fontes de estudo para que obtenham a aprovação desejada nesse exame vestibular. Porém, nem sempre o discurso adotado nos enunciados e itens presentes no ENEM são devidamente contemplados por esses livros, e dessa forma, o presente trabalho traçou um paralelo entre esses discursos, e identificou incoerências que podem comprometer a aprovação desses alunos dependentes desses livros aprovados pelo programa. Assim, utilizando a Taxonomia de Bloom Revisada, foram feitas análises entre o conteúdo e o discurso presentes no Enem, e àquele encontrado nos livros didáticos selecionados, tendo como ferramenta de análise três questões de Química Orgânica presentes nos exames dos anos de 2018 e 2019, anos em que o PNLD vigente contemplava as edições dos dois livros selecionados. Ainda que possamos reconhecer o imenso valor pedagógico presente nos livros selecionados, se faz necessário ressaltar que os mesmos necessitam de ajustes afim de se adequar à linguagem presente no principal exame vestibular do país, e dessa maneira, possibilitar melhores condições de estudo aos milhões de estudantes que se utilizam desses livros, e de certa forma, minimizar as desigualdades inerentes ao ensino público quando comparamos com as condições dadas aos alunos da rede privada de maneira geral. Por fim, podemos concluir esse trabalho afirmando que este pode ser ponto de partida para que outras áreas da química, como a Química Geral ou a Físico-Química, possam servir de fonte de estudo com os mesmos objetivos pedagógicos, e de certa forma, ajudar na melhoria do ensino público de maneira geral.

Palavras-chave: ENEM. PNLD. Livro Didático. Química Orgânica.

ABSTRACT

ARAÚJO, Igor Lucio Louchard de. **ENEM e PNLD: um estudo sobre a linguagem e o conteúdo presentes nos concursos de acesso ao Ensino Superior e nos livros didáticos, utilizando a química orgânica como área de conhecimento.** 2020. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Química) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

From 2009 on, the National High School Exam (ENEM) has gained significant importance in the lives of millions of Brazilian students, because this exam has become the main instrument of access to public universities in the country. When considering the importance of obtaining good results in exams, it is essential to understand that all students need to have proper study conditions, especially those in public education, in order to minimize possible inequalities between them and students in the private school system. This way, the Programa Nacional do Livro e do Material Didático Program (PNLD - Brazilian Textbook Program) has an important role in the preparation of the students, because it has the function of selecting and distributing the textbooks that will be used by the students in their studies to obtain the desired approval in this exam. However, the speech adopted in the wording of the questions presents in the ENEM are not always well educated by these books, and thus, the present work drew a parallel between these speeches, and identified inconsistencies that could compromise the approval of these dependent students of these books approved by the program. Consequently, using the Revised Bloom's Taxonomy, analyzes were made between the content and discourse present in the Enem, and that found in the selected textbooks, having as an analysis tool three Organic Chemistry questions present in the exams in the years 2018 and 2019, years in which the current PNLD included the editions of the two selected books. Although we can recognize the immense pedagogical value present in the selected books, it is necessary to highlight that they need adjustments in order to adapt to the language present in the main entrance exam in the country, and this way, make better study conditions possible for millions of students that use these books, and in a way, minimize the unbalances related to public education when compared with the conditions given to students in the private education system in general. Finally, we can conclude this paper stating that this can be a starting point for other areas of chemistry, such as General Chemistry or Physical Chemistry, can serve as a source of study with the same pedagogical objectives, and, in a way, help improving public education in general.

Keywords: ENEM. PNLD. Textbook. Organic Chemistry

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Degraus de complexidade no domínio cognitivo	27
Figura 2 - Questão 91 – Prova Azul – ENEM 2018.....	34
Figura 3 - Questão 110 – Prova Cinza – ENEM 2019	35
Figura 4 - Questão 109 – Prova Azul – ENEM 2018.....	36
Figura 5 - Química Cidadã – volume 3 (LD1)	37
Figura 6 - Química – volume 3 (LD2).....	38
Figura 7 - Questão 91 – Prova Azul – ENEM 2018.....	39
Figura 8 - Trecho do Livro: Química Cidadã (p. 84)	41
Figura 9 - Trecho do Livro: Martha Reis (p. 130)	42
Figura 10 - Trecho do Livro: Martha Reis (p. 131)	43
Figura 11 - Questão 110 – Prova Cinza – ENEM 2019	44
Figura 12 - Trecho do Livro: Química Cidadã (Pág. 15)	47
Figura 13 - Trecho do Livro: Química Cidadã (Pág. 22)	47
Figura 14 - Trecho do Livro: Química Cidadã (Pág. 26)	48
Figura 15 - Trecho do Livro: Química Cidadã (Pág. 26)	48
Figura 16 - Trecho do Livro: Martha Reis (pág. 19)	49
Figura 17 - Trecho do Livro: Martha Reis (pág. 15)	50
Figura 18 - Trecho do Livro: Martha Reis (Pág. 47)	50
Figura 19 - Trecho do Livro: Martha Reis (p. 44)	51
Figura 20 - Questão 109 – Prova Azul – ENEM 2018	52
Figura 21 - Trecho do Livro: Química Cidadã (Sumário).....	54
Figura 22 - Trecho do Livro: Química Cidadã (Pág. 154)	55
Figura 23 - Trecho do Livro: Martha Reis (Sumário)	56
Figura 24 - Trecho do Livro: Martha Reis (Pág. 163)	57
Figura 25 - Trecho do Livro: Martha Reis (Pág. 163)	57
Figura 26 - Trecho do Livro: Martha Reis (p. 107)	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Habilidades relacionadas à competência da área 7 definidas nas matrizes de referência do Enem.....	23
Quadro 2 - Resumo da Taxonomia dos Objetivos Educacionais ou Taxonomia de Bloom nos três domínios educativos: o cognitivo, o emocional e o psicomotor	26
Quadro 3 - Comparação entre a Taxonomia Original de Bloom (TOB) e a Revisada (TBR)	29
Quadro 4 - Estrutura do Processo Cognitivo na Taxonomia de Bloom Revisada	29
Quadro 5 - Descrição da Dimensão do Conhecimento da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR)	30
Quadro 6 - Características da Análise Documental e Análise de Conteúdo	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada.....	31
Tabela 2 - Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada para a questão 91 da prova azul do Enem 2018	40
Tabela 3 - Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada para a questão 91 da prova cinza do Enem 2019	45
Tabela 4 - Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada para a questão 109 da prova azul do Enem 2018	53

LISTA DE ABREVIATURAS

PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

LD – Livro Didático

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

TOB – Taxonomia Original de Bloom

TBR – Taxonomia de Bloom Revisada

INEP – Instituto nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

SISU – Sistema de Seleção Unificada

FUNDEB – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo Geral.....	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	JUSTIFICATIVA	18
4	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	20
4.1	O PNLD	20
4.2	O ENEM	21
4.3	TAXONOMIA DE BLOOM	25
5	PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS	31
5.1	Seleção dos Itens.....	32
5.2	Seleção dos Livros Didáticos.....	36
6	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	37
6.1	Questão 91 – Prova Azul – ENEM 2018	38
6.2	Questão 110 – Prova Cinza – ENEM 2019	43
6.3	Questão 109 – Prova Azul – ENEM 2018	51
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da minha vida acadêmica, como aluno e posteriormente como professor, sempre ficou claro para mim que a Química é uma das disciplinas em que os alunos apresentam mais dificuldades na compreensão dos seus conceitos. Dessa forma, é muito importante que estes alunos se sintam amparados para o estudo dessa disciplina, seja através das aulas ministradas pelos seus professores em sala de aula, seja pelo material didático disponibilizado pelas instituições de ensino.

Assim, é imprescindível que esse material dialogue com o aluno de forma simples e didática, tornando o estudo dessa disciplina não só mais produtivo, como também mais prazeroso. Segundo Rocha e Deusdará (2005), a perspectiva interpretativa da análise do conteúdo parte de uma tradição cientificista e positivista que acredita na capacidade de apreender uma significação profunda dos textos. A observação do livro didático a partir desse olhar traz um entendimento de que o texto possui uma estabilidade, derivada de um autor que organizou as suas ideias com significações pré-estabelecidas. Sendo assim, o aluno deve possuir o instrumental básico para domínio dos códigos da língua e, conseqüentemente, compreender estes significados pré-estabelecidos.

Entretanto, com a crescente importância do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na vida dos estudantes brasileiros, as dificuldades intrínsecas ao estudo da Química não são o único obstáculo existente entre os alunos e a aprovação no Vestibular, e posterior ingresso em uma universidade pública. Em muitas situações, os alunos se deparam com códigos e linguagens presentes nesse exame, que não lhes foram apresentados através dos livros didáticos utilizados em sala de aula e aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), o que configura uma incoerência pedagógica, uma vez que muitos desses alunos se utilizam apenas desses livros como fonte de estudo.

Dessa forma, é necessário que o material didático apresente e torne familiar ao aluno os códigos e linguagens que estarão presentes nos itens do exame em questão. O presente trabalho visa realizar uma análise dos livros de Química selecionados a partir do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, com o principal objetivo de comparar com as questões selecionadas para esta análise, e assim, verificar se há

concordância entre o discurso adotado nesses materiais e o cobrado nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio.

2 OBJETIVOS

2.1) OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho consiste em analisar a coerência existente entre o discurso adotado pelos livros de química aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) nos anos de 2018 a 2020- Química Cidadã (2016) e Química – Martha Reis (2016) - e 3 das 11 questões de química orgânica do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos anos de 2018 e 2019, compreendidas no período de vigência desse PNLD, visando obter, por parte dos alunos, uma melhor compreensão da linguagem observada nesses livros e no principal vestibular do país.

2.2) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Selecionar algumas questões de química orgânica do ENEM dos anos de 2018 a 2020.
- Analisar os conteúdos de Química Orgânica abordados nas questões do ENEM selecionadas nesse período.
- Analisar como esses conteúdos são apresentados nos LD aprovados no PNLD.
- Estabelecer relações entre o discurso observado no desenvolvimento do conteúdo de Química Orgânica nos LD e nas questões do ENEM.

3 JUSTIFICATIVA

O livro didático ainda é o recurso mais utilizado pelos professores da educação básica, embora não seja o único. O acesso ao livro didático é um direito do aluno da educação básica no Brasil, garantido por diversos dispositivos legais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e vários outros decretos, portarias e resoluções do Ministério da Educação (MEC). Só em 2019 foram distribuídos mais de 126 milhões de livros didáticos que beneficiaram mais de 35 milhões de alunos em todo o país, segundo dados do Fundeb.

Aliado aos dados supracitados, julgo importante mencionar que, ao longo da minha vida acadêmica, seja no ensino médio, no próprio Colégio Pedro II, ou ensino superior, na Universidade Federal Fluminense, tive professores maravilhosos, que me fizeram aprender conteúdos difíceis até então de uma forma fácil e divertida, mudando significativamente minha visão acerca de disciplinas consideradas abstratas e desconectadas com a realidade, como a química em especial. Entretanto, isso não era uma regra, uma vez que diversos professores demonstravam claramente ser detentores do conhecimento, porém não conseguiam passar esse conhecimento com clareza e de forma leve. Nesses momentos, não restava outro caminho a seguir a não ser o estudo pelos livros didáticos. Seja no ensino médio, ou no ensino superior, esse era meu único meio de estudo, visto que a internet ainda estava engatinhando, e aliado a isso eu não tinha condições financeiras para possuir um computador em casa.

Algum tempo se passou, e me vi lecionando química para alunos do ensino médio e pré-vestibular. Ainda que tenha trabalhado, quase que exclusivamente, na rede privada de ensino, uma experiência foi muito marcante na minha vida: lecionar por 3 anos no Pré-vestibular social do Cederj, onde conheci uma realidade totalmente diferente da que vinha encontrando até então nas instituições em que eu lecionava regularmente. Nesse período, pude me deparar com alunos que conviviam com dificuldades semelhantes às que eu enfrentava na minha infância e adolescência, e muitas vezes, uma realidade muito mais difícil: falta de internet em casa, ou de dinheiro para tirar uma xerox era muito comum, por exemplo. Me deparei também com diversos alunos que não estavam matriculados em nenhuma instituição de ensino, e além disso, possuíam afazeres que seus concorrentes

jamais enfrentariam em ano de vestibular, como precisar trabalhar fora e/ou cuidar dos filhos, por exemplo.

A partir dessa experiência, um pensamento não saía da minha cabeça: “como diminuir a desigualdade de condições que existe entre os candidatos de baixa renda e aqueles que possuem totais condições para se preparar adequadamente?” essa pergunta está longe de ser solucionada de uma maneira simples, porém, algo sempre pode ser feito. A partir dessa premissa, acredito que a adequação do discurso presente nos livros didáticos aprovados pelo PNLD (única fonte de estudo disponível para a maioria desses alunos), e àquele encontrado no exame de vestibular mais importante do país (Exame Nacional do Ensino Médio), possa ser um caminho para a diminuição dessas desigualdades. Acredito sinceramente que, promover melhores condições de estudo aos estudantes da rede pública, nesse caso específico, possibilitando que este aluno estude a partir de uma ferramenta mais coerente com as dificuldades que serão encontradas no futuro, seja um bom ponto de partida no caminho a ser seguido, com o objetivo de se minimizar as condições precárias que os estudantes menos favorecidos enfrentam diariamente.

Fazer tais comparações é necessário para entender se esse aluno está apto para resolver as questões de um exame que o permite a ter acesso ao Ensino Superior. E com essa pesquisa, creio que seja possível contribuir para uma maior reflexão sobre a forma com que os conteúdos de Química Orgânica são apresentados nos itens do ENEM e nos LD indicados pelo PNLD.

Uma ferramenta utilizada para superar esse obstáculo foi o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), que é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital. O livro didático sempre teve muita importância na vida de milhões de estudantes e seus professores, uma vez que se mostra como uma das poucas ferramentas didáticas disponíveis para um número muito grande de estudantes que vivem e estudam em condições precárias. Segundo Lajolo (1996, p. 4)

Sua importância aumenta ainda mais em Países como o Brasil, onde uma precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de Ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o *que* se ensina e *como* se ensina o que se ensina. Como sugere o adjetivo *didático*, que qualifica e define

um certo tipo de obra, o livro didático é instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal. Muito embora não seja o único material de que professores e alunos vão valer-se no processo de ensino e aprendizagem, ele pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares.

Falando especificamente do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), alguns dados chamam atenção, como o obtido no de 2004, que mostra que, dos 1.552.316 inscritos, 63% eram concluintes do ensino médio e 68% tiveram direito à isenção (INEP), evidenciando que a maior parte dos estudantes que fizeram o exame possuía baixa renda, e conseqüentemente necessitavam de um apoio do governo para a realização da prova. E a partir do ano de 2009, com a criação do Sistema de Seleção Unificada (SISU), o Enem muda de formato e de importância, visto que a partir desse ano diversas universidades públicas de todo país aderiram ao resultado do Enem para critério de avaliação (total ou parcial) e seleção de candidatos.

4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

4.1) O PNLD

O Decreto Federal nº 9.099, de 18 de julho de 2017 unificou as ações de aquisição e distribuição de livros didáticos e literários, anteriormente contempladas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e pelo Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE). Com nova nomenclatura, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD também teve seu escopo ampliado com a possibilidade de inclusão de outros materiais de apoio à prática educativa para além das obras didáticas e literárias: obras pedagógicas, softwares e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar, entre outros. O foco deste trabalho foi analisar como os livros didáticos utilizados pelos alunos do ensino público pode influenciar no seu desempenho no Enem, uma vez que esta ferramenta ainda é um grande referencial na sala de aula para alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem, pois serve como auxiliar na prática pedagógica do professor, e continua sendo um dos recursos mais utilizados no cotidiano escolar. Segundo Costa e Allevato (2009, p. 72-73),

o livro didático deve ser muito bem organizado tanto para o professor, que o tem como apoio pedagógico, quanto para os alunos, que poderão utilizá-lo para estudar sozinhos. O livro adquire, assim, a função de contribuir para o ensino-aprendizagem. Por isso, ele é considerado um interlocutor, isto é, um componente que 'dialoga' tanto com o professor quanto com os alunos.

Sua presença é marcante em sala de aula e, muitas vezes, serve como substituto do professor quando deveria ser mais um dos elementos de apoio ao trabalho pedagógico. Segundo Echeverría (2010, p.267),

Os reflexos dessa falta de produção teórica relacionada à profissão docente (...) fazem-se sentir até os dias de hoje: a profissão docente é culturalmente desvalorizada, o que permite que profissionais de outras áreas, sem qualificação para o ensino, assumam a função pedagógica. O professor leigo não sabe por que ensina os conteúdos que ensina nem por que “é adotado” por esse ou aquele livro didático. Mais ainda, não tem condições de avaliar o livro didático que está usando. Por outro lado, mesmo aqueles professores que são formados em cursos específicos de formação de professores nem sempre fizeram, ao longo da formação inicial, um estudo sobre os livros didáticos.

Argumentamos que esses são alguns dos motivos que fazem do livro didático “o material didático” dos cursos de Química no Ensino Médio.

Assim, é fundamental avaliar se os livros didáticos aprovados pelo PNLD e utilizados em sala de aula apresentam um discurso coerente com o apresentado nas questões selecionadas para o ENEM, uma vez que grande parte dos alunos que dependem desse exame para ingressar em uma universidade (segundo dados do INEP, 63,8% dos inscritos no exame em 2018 foram isentos da taxa de inscrição por cursarem todo o ensino médio em escola pública) se utilizam desses livros como principal fonte de estudo para conquistar o ingresso à uma vaga no curso almejado.

4.2) O ENEM

Criado em 1998, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tem o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica. Podem participar do exame alunos que estão concluindo ou que já concluíram o ensino médio em anos anteriores (BRASIL, 2002), além de estudantes que ainda não concluíram a educação básica, e fazem o Enem para treinar e sentir como é a prova, como os assuntos são abordados e o grau de dificuldade. Esses estudantes são conhecidos como “treineiros” do Enem, e as notas de suas provas são divulgadas dois meses depois das datas dos demais candidatos.

Nessa época, esse exame ainda não possuía um *status* de Vestibular como conhecemos hoje. De maneira mais clara, o Enem servia de ferramenta para compreender as dificuldades dos alunos, de acordo com a região do país em que estudavam, e as disciplinas em que encontravam maiores dificuldades. No ano de 2004, o recém criado Programa Universidade para Todos (ProUni) começou a usar a nota do Enem para concessão de bolsas de estudos integrais e parciais aos participantes, conferindo maior importância a esse exame, principalmente para estudantes em situação financeira menos favorecida. Aliado a esse fator, a inclusão do campo de Cadastro de Pessoa Física (CPF) na ficha de inscrição abriu a possibilidade de acompanhamento da trajetória desses estudantes, ao longo dos anos, mediante estudos realizados pelo Inep. Neste ano, dos 1.552.316 inscritos, 63% eram concluintes do ensino médio e 68% tiveram direito à isenção (INEP),

evidenciando que a maior parte dos estudantes que fizeram o exame possuía baixa renda, e conseqüentemente necessitavam de um apoio do governo para a realização da prova.

No ano de 2009, com a criação do Sistema de Seleção Unificada (SISU), o Enem muda de formato e de importância, visto que a partir desse ano diversas universidades públicas de todo país aderiram ao resultado do Enem para critério de avaliação (total ou parcial) e seleção de candidatos. O exame passa a ter 180 questões objetivas, 45 para cada área do conhecimento, e redação. A aplicação passa a ser em dois dias e o exame começa a certificar a conclusão do ensino médio. Além disso, as matrizes de referência são reformuladas com base nas Matrizes de Referência do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja).

Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização (BRASIL, 2000, p.6).

Assim, o Ministério da Educação (MEC) por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2018), define em sua matriz de referência os aspectos que deverão ser explorados na área de química no exame. Vale destacar que outras habilidades não relacionadas à competência da área 7 podem estar associadas ao ensino de química, porém, com o foco dividido com outras áreas de conhecimento:

Quadro 1 – Habilidades relacionadas à competência da área 7 definidas nas matrizes de referência do Enem

Competência da área 7- Apropriar-se de conhecimento da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.
Habilidade (H):
H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
H25 – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
H26 – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.”

Fonte: https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf

Desta forma, unidades de ensino passaram a se adaptar a este novo modelo na qual, a ênfase se daria pelo desenvolvimento de competências e habilidades e não mais pela transmissão exaustiva de conteúdos (CARVALHO, 2018). A partir de 2013, quase todas as instituições federais adotam o Enem como critério de seleção; a nota do exame é utilizada na concessão de bolsas de estudos do programa Ciências sem Fronteiras, e passa a ser divulgada por escola com estratificação nos níveis socioeconômicos, com aplicação em 1.661 municípios. Já no ano de 2014, as Universidades de Coimbra e Algarve, em Portugal, passaram a aceitar o Enem, marcando o início das parcerias com instituições de ensino superior de Portugal, autorizadas a utilizar as notas do Enem em seus processos seletivos. Neste mesmo ano, passou a ser permitido o uso do nome social do participante. Em 2015, começou a ser quantificado o número de “treineiros”, participantes que fazem o Enem para autoavaliação. Neste primeiro ano de levantamento, o Inep registrou que 12% dos 7.792.024 inscritos eram “treineiros”. O Enem foi aplicado em 1.723 cidades. Em 2017, após realização de consulta pública com a população para direcionar melhorias, o Enem passa a ser aplicado em dois domingos consecutivos. Com a mudança, a redação passou a ser aplicada no primeiro dia. A certificação do ensino médio voltou a ser competência do Encceja. O exame ficou ainda mais acessível com a estreia da vídeo prova em Libras para surdos e deficientes auditivos. Outra novidade foi a estreia da prova personalizada com nome e número de inscrição do participante, e a adoção de novo recurso de segurança: identificador de receptor de ponto eletrônico. O Inep registrou 6.763.122 inscrições.

Essas e algumas outras mudanças foram marcantes para a história da educação no Brasil, e representaram importância significativa na vida de milhões de alunos e professores, pois esse exame se tornou a principal porta de entrada para o ensino superior público ou privado, no país. Assim, alunos e professores tiveram que se adaptar à essa nova realidade, superando a dificuldade iminente de se trabalhar com um novo paradigma na educação brasileira, seja nos últimos anos de ensino fundamental, na 1ª e 2ª séries do ensino médio, ou na 3ª série do ensino médio, ano em que a maioria dos alunos prestam vestibular. Todo o Brasil se via diante do grande desafio de unificar o conteúdo programático do ensino médio, que não consistia em uma tarefa fácil dada a emergência da transformação que estava acontecendo no momento. Entretanto, ainda que o ENEM tenha se caracterizado como a principal porta de entrada em uma universidade pública para milhões de estudantes brasileiros, este não pode ser visto como a única saída para uma mudança na educação

brasileira, e como consequência na redução da desigualdade social tão latente nesse país. Para Carvalho (2018, p. 246),

Embora avanços importantes na área da educação tenham acontecido nos últimos anos, ainda há um caminho a percorrer para que Ensino Médio possa ocupar um espaço de destaque no meio educacional, vencendo, inclusive, o preconceito de que a educação oferecida nas instituições públicas não possui controle de aprendizado. No entanto, a sociedade é de fundamental importância para se obter um resultado positivo, para que a lei possa ser cumprida, e para que ocorra, de fato, uma transformação, já que esse assunto já foi tão debatido e é, ao mesmo tempo, atual: não há qualidade na educação sem a participação da sociedade na escola.

Portanto torna-se fundamental que todos os candidatos ao ingresso no Ensino Superior possam ter ferramentas de estudo semelhantes na tentativa de superar obstáculos que impeçam igualdade de oportunidades entre eles, e principalmente para que se sintam mais preparados para o mercado de trabalho e para a sua construção de cidadania de maneira geral, uma vez que a educação desempenha um papel bem mais profundo do que a simples formação profissional.

4.3) A TAXONOMIA DE BLOOM

No ano de 1948, na Associação Psicológica Americana, Benjamin Bloom liderou uma comissão multidisciplinar de especialistas de várias universidades dos Estados Unidos para criar uma “classificação de objetivos de processos educacionais”, que foi chamada de “Taxonomia dos objetivos Educacionais”. O nome Taxonomia tem origem no grego, à partir das palavras taxis = ordenação e nomos = norma, porém, essa classificação ficou conhecida mundialmente como Taxonomia de Bloom, e é sobre ela que iremos discutir nesse tópico. A Taxonomia de Bloom tem como principal objetivo criar uma hierarquia de conhecimentos que devem ser seguidos para se obter um maior significado para os alunos no processo de ensino-aprendizagem, e foi dividida em 3 domínios de conhecimento: o Cognitivo, o Afetivo e o Psicomotor.

Quando nos referimos ao domínio cognitivo, estamos falando da habilidade intelectual, que de maneira geral é desenvolvida nas escolas. Esse domínio envolve a capacidade de os alunos darem sentido às informações que recebem durante as aulas e a

maneira de utilizá-las na vida prática, de modo que o conhecimento adquirido tenha uma aplicabilidade com um viés de produtividade.

O domínio afetivo está associado a aspectos de sensibilização e gradação de valores. A afetividade, como é intrinsecamente entendida, refere-se às emoções, aos sentimentos e aos comportamentos desenvolvidos a partir do processo de ensino e aprendizagem, considerando que não somos mais os mesmos depois de aprendermos algo novo. Essas emoções se relacionam de forma única de indivíduo para indivíduo, uma vez que as emoções são completamente dependentes das experiências vividas até o momento do desenvolvimento desse domínio.

Já o domínio psicomotor, se refere às habilidades relacionadas à execução de tarefas e coordenação muscular. Nesse campo, as habilidades físicas auxiliam na aquisição de novos conhecimentos a partir dos movimentos do corpo e da manipulação de objetos, e assim, esse domínio necessita fundamentalmente da nossa percepção acerca dos nossos sentidos mais básicos, como a visão e o tato, por exemplo.

Cada um dos domínios apresenta níveis de profundidade de aprendizagem diferenciados. Entretanto, focaremos no domínio cognitivo, pela sua relevância para o presente trabalho, e também por ser o domínio mais amplamente estudado pela literatura especializada. Segundo Tavares (2007, p.126),

A Taxonomia de Bloom consiste em uma Tabela unidimensional. Sua estrutura possui uma forma hierárquica que vai do mais simples ao mais elaborado, proporcionando o desenvolvimento de atividades que vão crescendo em complexidade até atingir os níveis mais altos. Essa classificação inclui seis categorias do Domínio Cognitivo.

Quadro 2- Resumo da Taxonomia dos Objetivos Educacionais ou Taxonomia de Bloom nos três domínios educativos: o cognitivo, o emocional e o psicomotor.

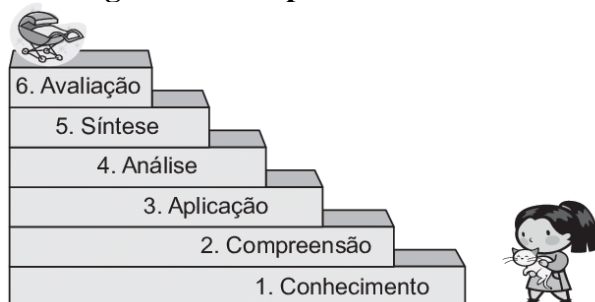
DOMÍNIO COGNITIVO	
Categoria	Descrição
Conhecimento	Memorização de fatos específicos, de padrões de procedimento e de conceitos.
Compreensão	Imprime significado, traduz, interpreta problemas, instruções, e os extrapola.
Aplicação	Utiliza o aprendizado em novas situações.
Análise	De elementos, de relações e de

	princípios de organização.
Síntese	Estabelece padrões.
Avaliação	Julga com base em evidência interna ou em critérios externos.
DOMÍNIO EMOCIONAL	
Categoria	Descrição
Recepção	Percepção, Disposição para receber e Atenção seletiva.
Resposta	Participação ativa, Disposição para responder e Satisfação em responder.
Valorização	Aceitação, Preferência e Compromisso (com aquilo que valoriza).
Organização	Conceituação de valor e Organização de um sistema de valores.
Internalização de Valores	Comportamento dirigido por grupo de valores, comportamento consistente, previsível e característico.
DOMÍNIO PSICOMOTOR	
Categoria	Descrição
Bloom não criou itens para esse domínio.	

Fonte: Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals; pp. 201- 207; B. S. Bloom (Ed.) David McKay Company, Inc. 1956; BLOOM, B.S. Taxonomia de objetivos educacionais. 8 ed. Porto Alegre: Globo, 1983.

Como já dito anteriormente, existe uma hierarquia de conhecimentos preconizados pela Taxonomia de Bloom, onde cada estágio da aprendizagem deve ser estabelecido até que o estágio seguinte seja alcançado, e assim, podemos comparar esses estágios com uma escada (ou pirâmide) (figura 1), em que cada degrau deve levar ao seguinte, sempre aumentando o nível de complexidade ao longo do processo, e por essa razão podemos afirmar que esse processo é hierárquico.

Figura 1: Degraus de complexidade no domínio cognitivo.



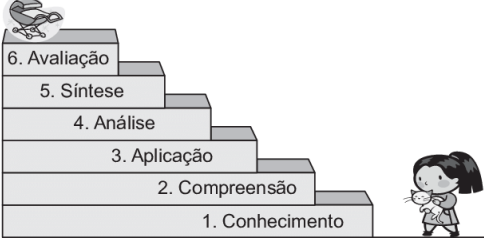
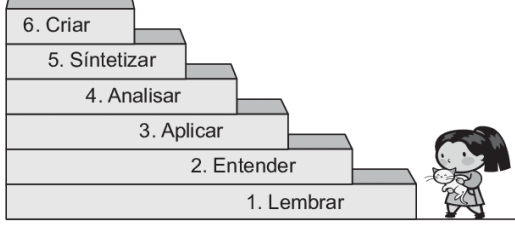
Fonte: (Ferraz & Belhoti, 2010) Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 424

Nem sempre nos nossos processos pedagógicos conseguimos atingir todos os estágios de conhecimento propostos pela Taxonomia de Bloom. Porém, devemos conhecer, e principalmente compreender que essa escala de conhecimentos pode levar nossos alunos à uma maior efetividade e formação de significado dos conceitos transmitidos, e dessa forma, fazer com que eles consigam ver sentido no que estamos propondo ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Segundo Simomukay (2015, p. 132),

...os domínios cognitivos, afetivos e psicomotores da taxonomia de Bloom permitem que o professor tenha um planejamento organizado e sistematizado da rota de aprendizagem que deseja para o seu aluno. A possibilidade de se prever de que forma o seu aluno irá avançar na escala de complexidade de um conteúdo é de fundamental importância para que se atinja uma forma pedagógica de ensino-aprendizagem coerente com os tempos atuais.

Entretanto, o campo educacional é dinâmico, e está sempre se reinventando e buscando novas formas de se adaptar às necessidades dos alunos e profissionais de educação. Dessa forma, em 1995 um grupo de especialistas em diversas áreas (psicólogos, psicopedagogos, especialistas em currículos, etc.) se reuniu, com supervisão de David Krathwohl com o objetivo de revisar a Taxonomia de Bloom original, e, no ano de 2001 o relatório dessa revisão foi publicado em um livro intitulado *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy or educational objectives* (ANDERSON et al., 2001). De maneira simplificada, é possível dizer que os pesquisadores chegaram à conclusão de que verbos e substantivos possuíam dimensões distintas no que diz respeito ao processo de aprendizagem, e que os substantivos estariam relacionados à construção do conhecimento, e os verbos ao aspecto de desenvolvimento cognitivo, às habilidades e competências necessárias ao processo descrito originalmente por Bloom. Dessa forma, a revisão proposta traria bidimensionalidade ao estudo original, e assim, os processos cognitivos sofreram alterações de nomenclatura, passando a ser nomeados como verbos ao invés de substantivos, como pode ser observado no quadro comparativo a seguir:

Quadro 3 - Comparação entre a Taxonomia Original de Bloom (TOB) e a Revisada (TBR)

	
<p>Categorias do domínio cognitivo proposto por Bloom, Englehart, Furst, Hil e Krathwohl.</p> <p>(Taxonomia Original de Bloom)</p>	<p>Categorização atual da Taxonomia de Bloom proposta por Anderson, Krathwohl e Airasian no ano de 2001.</p> <p>(Taxonomia de Bloom Revisada)</p>

Fonte: Ferraz & Belhot. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010

A partir dessa nova categorização, foi possível montar um quadro com a descrição de cada etapa do processo cognitivo, como pode ser observado no quadro 4, e a descrição da dimensão do conhecimento da Taxonomia de Bloom Revisada (quadro 5):

Quadro 4 - Estrutura do Processo Cognitivo na Taxonomia de Bloom Revisada.

<p>1. Lembrar: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.</p>
<p>2. Entender: Relacionado a estabelecer uma conexão entre o Novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.</p>
<p>3. Aplicar: Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.</p>
<p>4. Analisar: Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.</p>
<p>5. Avaliar: Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.</p>
<p>6. Criar: Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.</p>

Fonte: Ferraz & Belhot. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010

Quadro 5 – Descrição da Dimensão do Conhecimento da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR).

Categoria	Descrição	Subcategorias
Conhecimento efetivo	Relacionado ao conteúdo básico que o discente deve dominar a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Nessa categoria, os fatos não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados.	Conhecimento da terminologia; conhecimento de detalhes e elementos específicos.
Conhecimento conceitual	Relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os discentes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e, agora, precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência.	Conhecimento de classificação e categorização; conhecimento de princípios e generalizações; conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
Conhecimento procedural	Relacionado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nesse momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único, e não interdisciplinar.	Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; conhecimento de técnicas específicas e métodos; conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico.
Conhecimento metacognitivo	Relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e à consciência da amplitude e da profundidade de conhecimento adquirido sobre um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para a resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura.	Conhecimento estratégico; conhecimento sobre atividades cognitivas, incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos); autoconhecimento.

Fonte: Ferraz & Belhot. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010

Dessa forma, é possível estabelecer mais claramente as diferenças presentes entre as dimensões conhecimento e processo cognitivo, e a partir desses novos critérios, criar um quadro bidimensional relacionando essas duas dimensões, chamado de Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada (ANDERSON, et al., 2001). Essa tabela (Tabela 1) visa fundamentalmente definir melhor os objetivos educacionais que se pretende atingir a partir dos processos avaliativos. A partir dela, iremos discutir como as

questões do ENEM selecionadas podem servir de objeto de estudo e nos ajudar a definir estratégias e propostas de ensino mais condizentes com o universo do aluno que se depara com essas questões, e se utiliza dos livros PNLD como principal ferramenta de estudo.

TABELA 1 – Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada

Dimensões do Conhecimento	Dimensões dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento Efetivo / Factual						
Conhecimento Conceitual / Princípios						
Conhecimento Procedural						
Conhecimento Metacognitivo						

Fonte: Ferraz & Belhot. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010

5 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

Os conteúdos de Química Orgânica nos livros e as questões do Enem referentes a esse conteúdo foram selecionados segundo a análise de conteúdo de Bardin (2009). Resumidamente ela consiste em uma leitura mais aprofundada de um material, determinada pelas condições oferecidas pelo sistema linguístico, e objetiva a descoberta das relações existentes entre o conteúdo do discurso e os aspectos exteriores. Segundo a autora, a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos extremamente diversificados. A análise de maneira mais abrangente vai passar por 3 fases mais específicas, que podem ser descritas como: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados.

A pré-análise é constituída basicamente pela escolha dos documentos a serem estudados (para o presente trabalho esses documentos são algumas questões de Química Orgânica do Enem selecionadas afim de serem analisadas e os livros didáticos que farão parte dessa análise); pela formulação das hipóteses e dos objetivos a serem trabalhados (relacionar o discurso presente nos livros didáticos e nas questões do ENEM); e a elaboração de indicadores que orientem a interpretação final (nesse caso questões de química orgânica que podem trazer termos de maneira geral ausentes nos livros didáticos ou em desacordo com a linguagem presente nesses livros).

A etapa da exploração do material consiste em dar um refinamento maior a esse material bruto, através de uma codificação mais específica, que pode ser feita a partir da categorização desse material pré-estabelecida anteriormente na pré-análise, de acordo com os objetivos do trabalho, como por exemplo, selecionar as questões que inicialmente se mostram em desacordo com os conteúdos trabalhados nas aulas de química ao longo do ensino médio.

Para o tratamento dos resultados e análise dos dados, é fundamental que toda a interpretação dos resultados obtidos seja feita de acordo com o referencial teórico escolhido para a realização da análise, pois apenas dessa forma poderemos dar significado à pesquisa, e assim, tirarmos conclusões acerca do estudo de maneira geral. A seguir, detalharemos o processo de escolha das questões do ENEM fontes de análise para esse estudo, e em seguida, o processo de seleção dos livros didáticos que também serão analisados.

Para o presente trabalho, a análise de conteúdos de Laurence Bardin (2009) será utilizada em conjunto com a classificação de objetivos de processos educacionais, descritos pela

da Taxonomia de Bloom Revisada, como discutido no item 2.1. Associado a esses pressupostos teóricos, utilizamos a classificação dos eixos cognitivos, competências de área e habilidades da matriz de referência nos níveis taxonômicos de Bloom.

5.1) SELEÇÃO DOS ITENS

Para este trabalho, optou-se pela pesquisa qualitativa, uma vez que a proposta dessa abordagem sugere uma análise subjetiva acerca de questões do ENEM que podem estar em discordância com o conteúdo e/ou o discurso adotados pelos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018. Antes de dar foco à metodologia utilizada aqui, acredito que seja importante dizer que uma pesquisa qualitativa, ao contrário do que possa sugerir, não faz oposição à pesquisa quantitativa, e sim, segundo Mazzoti (1991), a questão é sobre ênfase, e não exclusividade. Ainda sobre a pesquisa, Godoy (1995) alerta que “quando o estudo é de caráter descritivo e o que se busca é o entendimento de fenômeno como um todo, na sua complexidade, é possível que uma análise qualitativa seja a mais indicada.” (GODOY, 1995, p.63)

O caminho a ser seguido para a realização deste trabalho será embasado na pesquisa bibliográfica e documental, com ênfase na análise de conteúdo desenvolvida por Laurence Bardin (2011), visto que necessitamos de uma revisão bibliográfica na literatura para que possamos primeiramente compreender o fenômeno a ser estudado. O quadro a seguir ilustra as principais características do estudo que foi feito nesse trabalho, segundo os princípios de Bardin:

Quadro 6 – Características da Análise Documental e Análise de Conteúdo

Análise Documental	Análise de Conteúdo
Foca-se em documentos; Classificação – Indexação; Objetivo: representação condensada da informação para consulta e armazenagem.	Foca-se em mensagens (comunicações); Categorial-temática (é apenas uma das possibilidades de análise); Objetivo: manipulação de mensagens para confirmar os indicadores que permitam inferir sobre outra realidade que não a da mensagem.

Fonte: Adaptado aos estudos de BARDIN (2011); SANTOS (2012)

Dessa forma, foram selecionadas três questões de Química Orgânica das provas do ENEM realizadas nos anos de 2018 e 2019, uma vez que os livros analisados são aprovados pelo PNLD 2018, e portanto, estão dentro do período de vigência do Programa. Além da condição descrita acima, foram selecionadas questões que, no entendimento do pesquisador, possam gerar discussões pertinentes acerca do tema base para este trabalho, e estas questões estão descritas nas figuras 2, 3 e 4:

Figura 2 - Questão 91 – Prova Azul – ENEM 2018

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligada a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.

Átomos:
 ● Hidrogênio
 ● Carbono
 ● Nitrogênio

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

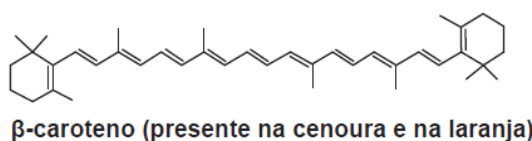
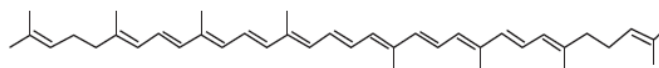
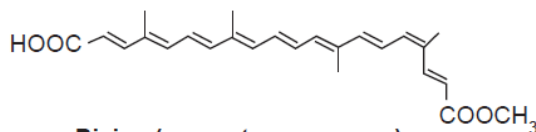
O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

A movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
B isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
C tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
D ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
E variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>

Figura 3 - Questão 110 – Prova Cinza – ENEM 2019

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

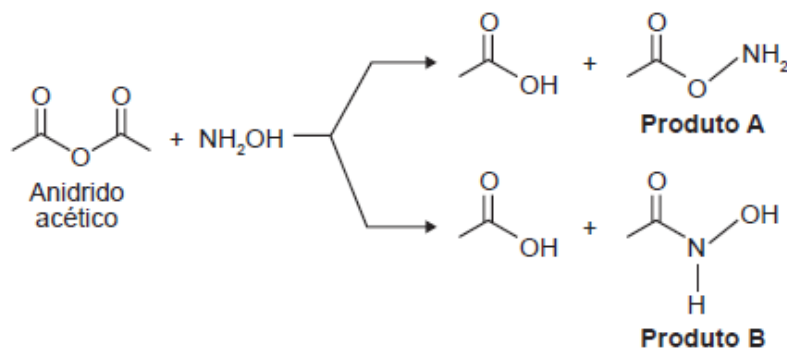
A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A cadeia conjugada.
- B cadeia ramificada.
- C átomos de carbonos terciários.
- D ligações duplas de configuração cis.
- E átomos de carbonos de hibridação sp^3 .

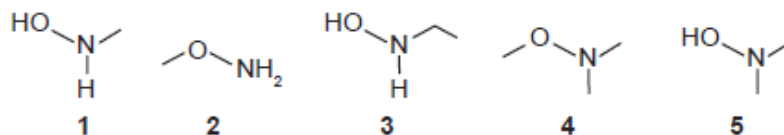
Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>

Figura 4 - Questão 109 – Prova Azul – ENEM 2018

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5 . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

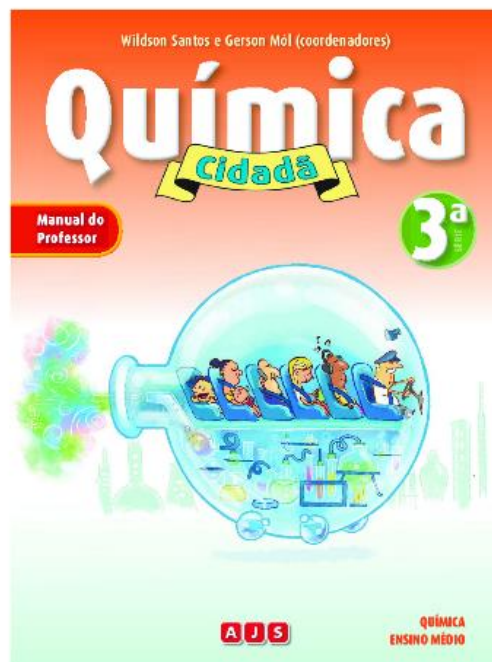
- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

5.2) SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS

Analisamos algumas questões de Química Orgânica do ENEM, presentes na área de conhecimento Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, que evidenciam Objetos de Conhecimento da Química, nos anos de 2018 e 2019, e fizemos um mapeamento dos conteúdos dessas questões presentes nas seis coleções de Química recomendadas pelo PNLD em 2018. A partir desse mapeamento, foram selecionados dois livros didáticos, ambos com tiragem em 3 volumes. Porém, nosso foco foi dado no volume 3, pois esse volume é o utilizado por estudantes da 3ª série do ensino médio, ano final do ensino básico, e portanto, de preparação para os vestibulares. As duas edições escolhidas estão mostradas nas figuras 5 e 6:

- **LIVRO DIDÁTICO 1 (LD1):** Química Cidadã, volume 3, 3ª edição – 2016, Editora AJS, de Eliane Nilvana Ferreira de Castro, Gentil de Souza Silva, Gerson Mól, Roseli Takako Matsunaga, Salvia Barbosa Farias, Sandra Maria de Oliveira, Siland Meiry Franca Dib e Wildson Santos.

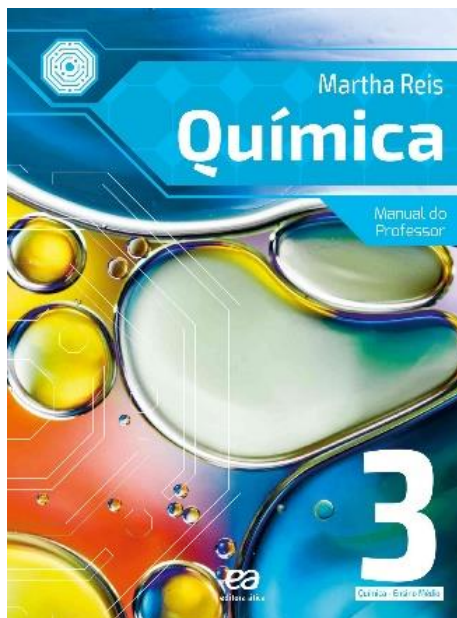
Figura 5: Química Cidadã – volume 3 (LD1)



Fonte: Química Cidadã – volume 3 (SANTOS, 2016)

- **LIVRO DIDÁTICO 2 (LD2):** Química, volume 3, 2ª edição – 2016, Editora Ática, de Martha Reis.

Figura 6: Química – volume 3 (LD2)



Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016)

6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nessa etapa do trabalho, seguiremos a ordem das questões apresentadas na seção anterior. E para cada questão, iremos correlacionar os textos presentes nos enunciados e nos itens de cada questão, com os textos apresentados nos livros didáticos selecionados como fontes de estudo para o presente trabalho.

6.1) QUESTÃO 91 – PROVA AZUL – ENEM 2018

Figura 7 - Questão 91 – Prova Azul – ENEM 2018

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligada a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.

Átomos:
 ● Hidrogênio
 ● Carbono
 ● Nitrogênio

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

- movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
- isomerização das ligações N=N, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
- tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
- ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
- variação conformacional das ligações N=N, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>

TABELA 2 – Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada para a questão 91 da prova azul do Enem 2018

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento Efetivo / Factual	X	X				
Conhecimento Conceitual / Princípios	X	X	X			
Conhecimento Procedural						
Conhecimento Metacognitivo						

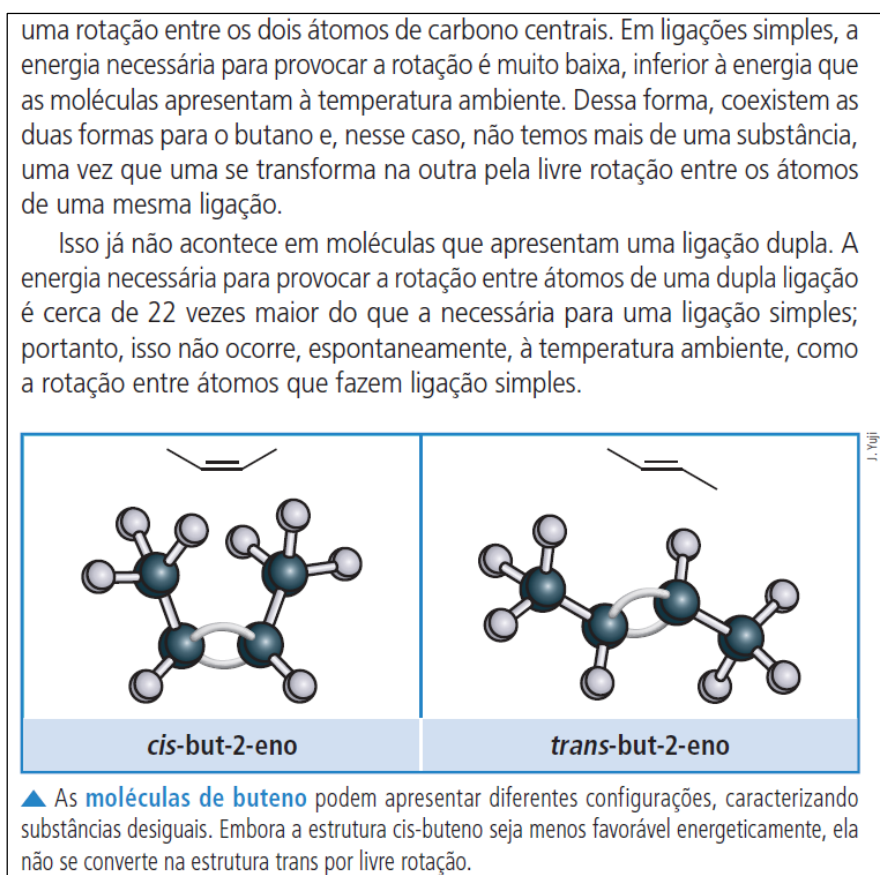
Fonte: Dados da Pesquisa

Nessa questão, perpassamos por duas dimensões do conhecimento, o Efetivo e o Conceitual, mostrado na Tabela: o primeiro pois o aluno precisa simplesmente reconhecer terminologias utilizadas na química com o objetivo de se situar no que está sendo pedido, como isomeria (no caso isomerização); o segundo campo do conhecimento abarca não somente o reconhecimento de um determinado conteúdo, mas sua conexão com representações mais complexas. O aluno que se depara com esse tipo de questão necessita compreender não somente os elementos básicos relacionados ao conteúdo em si, no caso a isomeria geométrica, mas também ser capaz de ter uma noção mais ampla do que se trata o assunto, como por exemplo identificar que as substâncias apresentadas são diferentes em seu arranjo espacial, porém, possuem a mesma fórmula molecular e mesma fórmula estrutura plana. Para isso, o aluno necessita lançar mão de duas dimensões do processo cognitivo, como lembrar do que foi estudado, tendo em vista que os termos apresentados nos itens fazem relação direta com o item a ser marcado como opção correta; e entender o que está sendo relacionado, uma vez que será necessário se utilizar de

conhecimentos pré-adquiridos para que sejam colocados em prática sob um novo ponto de vista. Porém, a análise dessa questão não pode deixar de ressaltar a complexidade por trás da utilização de uma ligação dupla entre átomos de Nitrogênio para caracterização da isomeria geométrica. E dessa forma, além de possuir o conhecimento necessário para a resolução de questões relacionadas a esse tema, o aluno deveria abstrair uma pré-condição estabelecida pelos livros de ensino médio acerca das condições necessárias para que esse tipo de isomeria fosse considerado.

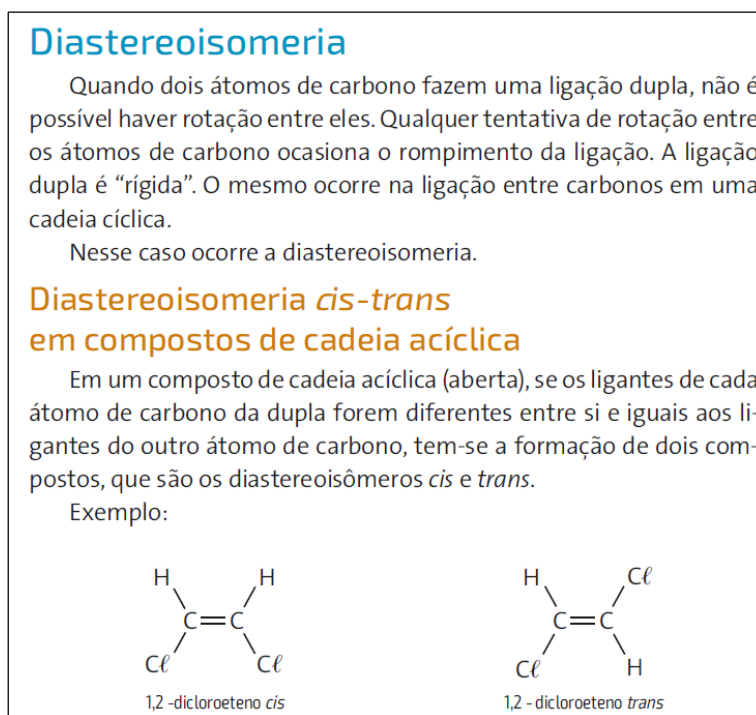
Iniciando a análise pelo livro didático 1 (LD1), Química Cidadã, observamos que o capítulo não reserva uma parte específica para as considerações relevantes ao estudo da isomeria geométrica, explicando os casos de isomeria em sequência. Dessa forma, a única condição abordada para a ocorrência de isomeria geométrica é descrita como a presença de duplas ligações entre átomos de carbono, e ainda assim, de maneira não muito enfática, como pode ser observado na Figura 8. A possibilidade de ocorrência de isomeria geométrica em cicloalcanos não foi mencionada nessa obra.

Figura 8 - Trecho do Livro: Química Cidadã



Já no livro didático 2 (LD2), de Martha Reis, podemos observar que as condições citadas para que ocorra isomeria geométrica são os dois casos mais comuns: em alcenos (Figura 9) e cicloalcanos (Figura 10). Nenhuma menção a algum caso especial ou possibilidade de uma forma de isomerização ocorrendo entre moléculas cujo foco de observação se dê em uma ligação dupla entre átomos de nitrogênio, como já era esperado. Além disso, o termo “isomerização” não é citado na obra nenhuma vez em todo o capítulo de isomeria em ambos os livros, o que pode ser considerado um distrator levando em consideração o ineditismo do termo.

Figura 9 - Trecho do Livro: Martha Reis



Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 130

Figura 10 - Trecho do Livro: Martha Reis

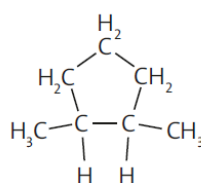
Diastereoisomeria *cis-trans* em compostos de cadeia cíclica

Quando átomos de carbono estiverem ligados em uma cadeia cíclica, eles jamais poderão fazer uma rotação completa em torno de seus eixos sem que haja rompimento do ciclo. A estrutura cíclica é “rígida”.

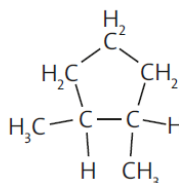
Logo, para que haja diastereoisomeria *cis-trans*, basta que pelo menos dois átomos de carbono do ciclo tenham ligantes diferentes entre si e iguais aos de um outro átomo de carbono.

Traçando uma linha imaginária no sentido da ligação dos átomos de carbono com ligantes diferentes, definimos os isômeros *cis* e *trans*.

Exemplo:



cis-1,2 dimetilciclopentano



trans-1,2 dimetilciclopentano

Veja abaixo as temperaturas de fusão (*TF*) e de ebulição (*TE*) em °C dos isômeros *cis* e *trans* do 1,2-dimetilciclopentano.

Isômetro	TF/°C	TE/°C
<i>cis</i>	-62	99,5
<i>trans</i>	-120	91,8

Os isômeros *cis* e *trans* do 1,2-dimetilciclopentano são usados em sínteses orgânicas.

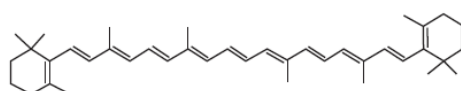
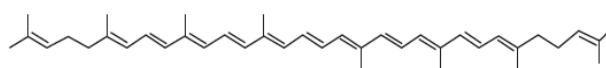
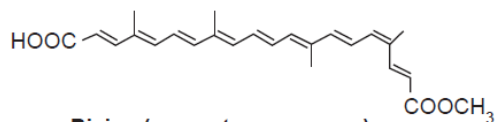
Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 131

Dessa forma, é possível afirmar que o discurso adotado pelos livros didáticos analisados não oferece aos alunos as condições necessárias para a interpretação dos itens apresentados nessa questão, tendo em vista as discordâncias presentes nos dois materiais, ao utilizarmos como parâmetro de estudo a Taxonomia de Bloom Revisada.

6.2) QUESTÃO 110 – PROVA CINZA – ENEM 2019

Figura 11- Questão 110 – Prova Cinza – ENEM 2019

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A** cadeia conjugada.
- B** cadeia ramificada.
- C** átomos de carbonos terciários.
- D** ligações duplas de configuração cis.
- E** átomos de carbonos de hibridação sp^3 .

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>

TABELA 3 – Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada para a questão 91 da prova cinza do Enem 2019

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento Efetivo / Factual	X	X				
Conhecimento Conceitual / Princípios	X	X				
Conhecimento Procedural		X				
Conhecimento Metacognitivo	X	X		X		

Fonte: Dados da Pesquisa





Na questão 110 da prova cinza do Enem 2019 (Figura 11), perpassamos pelas quatro dimensões do conhecimento, o Efetivo, o Conceitual, o Procedural e o Metacognitivo: o primeiro por se utilizar do reconhecimento de terminologias utilizadas na química com o objetivo de situar o aluno no que está sendo pedido: nessa questão especificamente, o tema classificação de cadeias carbônicas tem destaque como assunto principal, com itens distratores presentes tratando de assuntos relacionados à introdução da química orgânica, quando cita tipo de hibridação; e isomeria geométrica, evidenciando a forma cis de uma molécula presente no enunciado. O segundo campo do conhecimento exige do aluno uma percepção mais ampla do que está sendo trabalhado, através de correlações entre o tema principal, no caso a classificação de cadeias, e assuntos secundários, como a nossa percepção das cores através da utilização de moléculas orgânicas para contextualização de tal assunto. Nesse caso em especial, para que o aluno resolva essa questão de maneira correta, é necessário que ele tenha um conhecimento prévio da origem das cores em moléculas poli-insaturadas, ou faça correlações com outros campos do conhecimento científico, como conceitos de absorção de energia e posterior liberação dessa energia em forma de luz, presente na física, para relacionar alguns conceitos existentes nas duas disciplinas que o possibilite chegar às conclusões

necessárias ao acerto da questão, configurando a utilização do campo do conhecimento metacognitivo. Por fim, além de interpretar o que é pedido na questão, o aluno deverá ser capaz de utilizar métodos e técnicas afim de fazer as associações necessárias para a resolução da questão, como descrito no Conhecimento Procedural. Esse campo do conhecimento pode ser exemplificado pelo fato do aluno compreender que, uma cadeia que possua carbono terciário, necessariamente se caracteriza por possuir também, como consequência, uma cadeia ramificada, e logo, teremos duas respostas excludentes, uma vez que apenas um item deverá ser marcado como correto.

Entretanto, é de extrema importância destacar que, o item que traz consigo o gabarito da questão se utiliza de um termo pouco ou não utilizado pelos livros didáticos de ensino médio. Em classificação de cadeias carbônicas, é comum trabalharmos com a classificação relacionada à saturação da cadeia contrapondo os termos saturada e insaturada, levando em consideração apenas a presença ou ausência de ligações duplas ou triplas entre átomos de carbono. Uma possibilidade de se encontrar o termo “conjugadas” para ligações duplas alternadas se faz presente quando introduzimos o conceito de hidrocarbonetos da classe dos alcadienos, ou prioritariamente em cadeias aromáticas, uma vez que, derivadas do benzeno, se caracterizam pela presença de três duplas alternadas, comumente chamadas de duplas conjugadas. Ainda assim, consultando os livros selecionados para esse trabalho, tal termo não foi observado em uma das duas obras. Iniciando pelo livro didático 1 (LD1), podemos destacar que a classificação de cadeias foi descrita de maneira simples, sem aprofundamento acerca das possibilidades de cadeias poli-insaturadas, como mostrado na Figura 12:

Figura 12 - Trecho do Livro: Química Cidadã

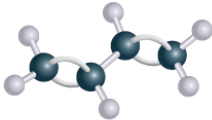
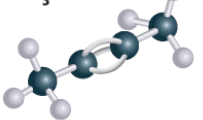
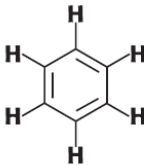
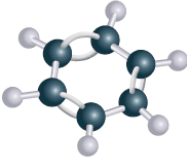
A existência de ligações duplas ou triplas, entre átomos de carbono em uma cadeia, é denominada de **insaturação**. A cadeia que só apresenta ligação simples entre os átomos de carbono é chamada de **cadeia saturada**, ou seja, esta cadeia possui o maior número possível de átomos de hidrogênio. Veja, no quadro abaixo, exemplos de cadeias saturadas e insaturadas.

EXEMPLOS DE CADEIAS INSATURADAS E SATURADAS			
Substância	Fórmula condensada	Representação <i>bond line</i>	Tipo de cadeia
propeno	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$		insaturada
propino	$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$		insaturada
butano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		saturada
butan-1-ol	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$		saturada

Fonte: Química Cidadã – volume 3 (SANTOS, 2016) - p. 15

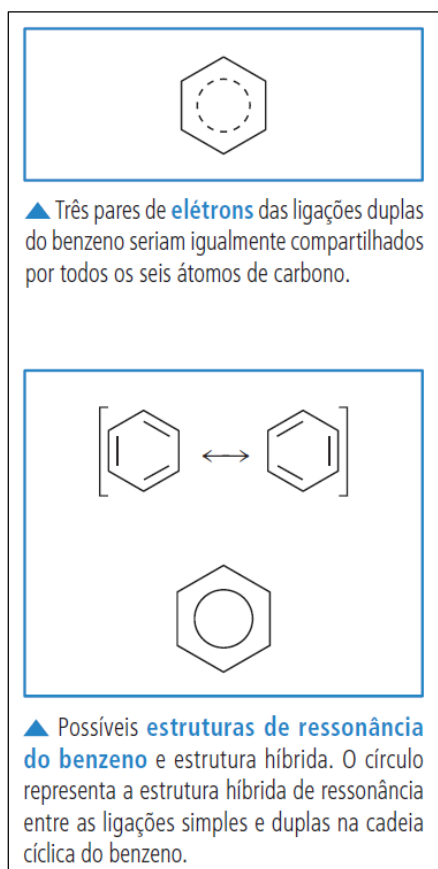
Uma outra possibilidade de se encontrar o termo necessário ao reconhecimento do gabarito da questão, como já dito anteriormente, seria na introdução do assunto cadeias aromáticas ou na própria apresentação do benzeno. Porém, o mais próximo que a obra chega da classificação necessária ao acerto da questão, é a aparição do termo “duplas intercaladas”, como mostrado nas Figuras 13, 14 e 15:

Figura 13 - Trecho do Livro: Química Cidadã

Alcadienos	cadeia aberta com duas ligações duplas	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ou 	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
Alcinos	cadeia aberta com ligação tripla	$\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ ou 	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
Aromáticos	cadeia fechada com ligações simples e duplas intercaladas	 ou 	(não há)

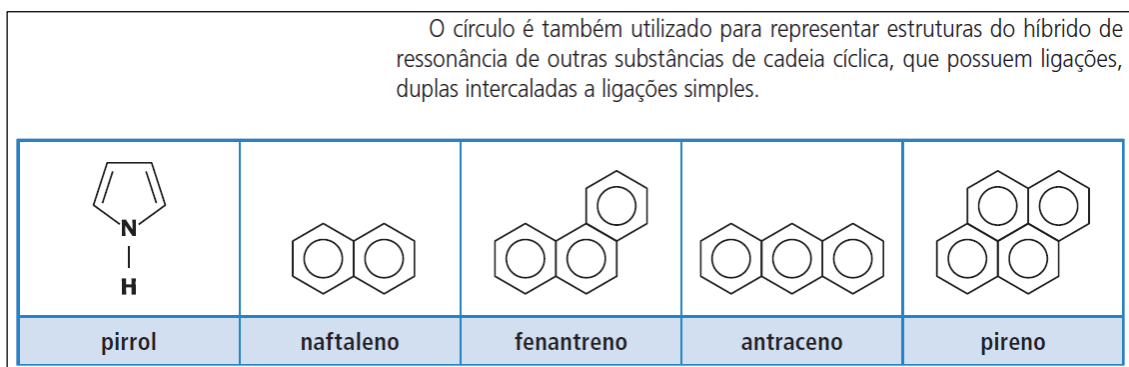
Fonte: Química Cidadã – volume 3 (SANTOS, 2016) - p. 22

Figura 14 - Trecho do Livro: Química Cidadã



Fonte: Química Cidadã – volume 3 (SANTOS, 2016) - p. 26

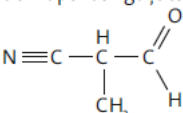
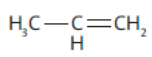
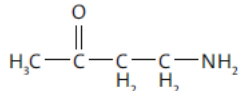
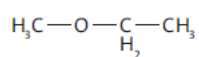
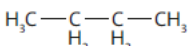
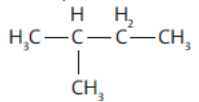
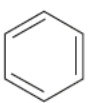
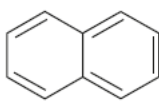
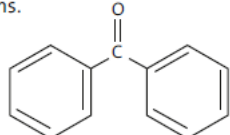
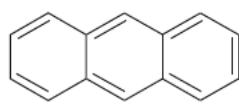
Figura 15 - Trecho do Livro: Química Cidadã



Fonte: Química Cidadã – volume 3 (SANTOS, 2016) - p. 26

Já no livro didático 2 (LD2), de Martha Reis, primeiro analisaremos a seção específica relacionada às classificações das cadeias carbônicas. Nela, podemos perceber que o termo cadeias conjugadas não se mostra presente em nenhum momento, como podemos observar na Figura 16:

Figura 16 - Trecho do Livro: Martha Reis

Os quadros a seguir apresentam a classificação das cadeias carbônicas.		
Abertas ou acídicas (possuem no mínimo duas extremidades)		
Quanto ao tipo de ligação entre carbonos (simples, dupla, tripla).	Saturadas: possuem apenas ligações simples entre carbonos. Exemplo: 	Insaturadas: possuem pelo menos uma ligação dupla ou tripla entre carbonos. Exemplo: 
Quanto à presença de heteroátomo (átomo diferente de carbono entre dois carbonos).	Homogêneas: não possuem heteroátomo. Exemplo: 	Heterogêneas: possuem heteroátomo. Exemplo: 
Quanto à classificação dos carbonos (primário, secundário, terciário ou quaternário).	Normais: possuem apenas carbonos primários e secundários. Exemplo: 	Ramificadas: possuem pelo menos um carbono terciário ou quaternário. Exemplo: 
Aromáticas (possuem pelo menos um núcleo aromático)		
Quanto ao número de núcleos aromáticos (ou anéis de benzeno).	Mononucleares: possuem apenas um núcleo aromático. Exemplo: 	Polinucleares: possuem mais de um núcleo aromático. Exemplo: 
Quanto à disposição dos núcleos aromáticos	Isolados e polinucleares: os núcleos aromáticos não possuem átomos de carbono comuns. Exemplo: 	Condensados e polinucleares: os núcleos aromáticos possuem átomos de carbono comuns. Exemplo: 

Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 19

Este livro também trata separadamente da introdução dos aromáticos, e do conceito de ressonância, onde também não pode ser observada a presença do termo em questão:

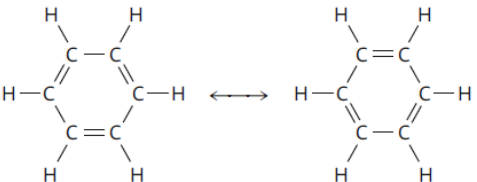
Figura 17 - Trecho do Livro: Martha Reis

4) Ressonância

Em algumas moléculas, os elétrons da ligação dupla mudam constantemente de lugar (sem que a posição dos átomos na molécula se modifique). Esse fenômeno é conhecido por ressonância.

As moléculas que sofrem ressonância podem ser representadas por duas ou mais fórmulas estruturais (ou eletrônicas) diferentes, denominadas **fórmulas canônicas**.


A molécula de benzeno é formada por um núcleo aromático e pode ser representada por uma das seguintes fórmulas estruturais:



Nenhuma das fórmulas canônicas do benzeno (ou de qualquer outra molécula que sofra ressonância) tem existência física real.

Experimentalmente, verifica-se que a distância entre dois átomos de carbono que estabelecem uma ligação covalente é maior na ligação simples e menor na ligação dupla (como mostra o quadro abaixo); porém, na molécula de benzeno todas as ligações entre os átomos de carbono possuem o mesmo comprimento, e seu valor é intermediário entre o comprimento da ligação simples e da ligação dupla.

O termo aromático foi utilizado pela primeira vez na literatura em 1855 pelo químico alemão August Wilhelm von Hofmann (1818-1892), em referência a um grupo de substâncias isoladas a partir do carvão, caracterizadas por exalar um forte odor. Mais tarde, percebeu-se que muitas dessas substâncias tinham em comum a presença do anel benzênico em sua estrutura, assim o termo aromático passou a ser usado para designar os compostos derivados do benzeno.

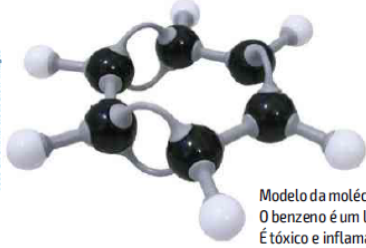


Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 15

Figura 18 - Trecho do Livro: Martha Reis

3) O grupo dos aromáticos

Os hidrocarbonetos aromáticos são aqueles que possuem pelo menos um anel ou núcleo aromático, isto é, um ciclo plano com 6 átomos de carbono que estabelecem entre si ligações ressonantes (representadas por ligações simples e duplas alternadas).



Modelo da molécula de benzeno. O benzeno é um líquido incolor. É tóxico e inflamável.

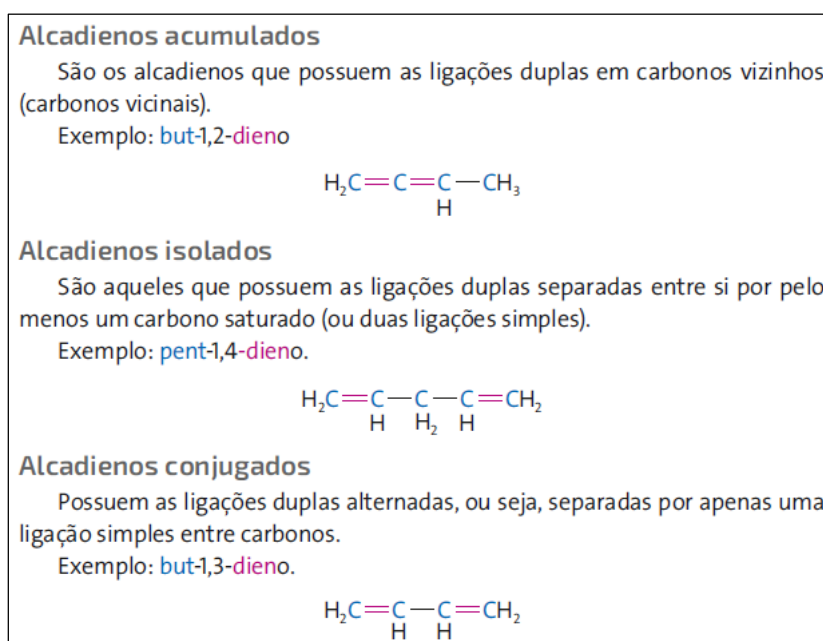
A nomenclatura dos aromáticos não segue as regras que vimos, porque eles são compostos atípicos (possuem apenas a terminação **eno** em comum). Por causa da ressonância das ligações duplas, os aromáticos são compostos bastante estáveis e só reagem em condições muito energéticas.

Benzina e benzeno são dois solventes orgânicos diferentes com nomes parecidos. A benzina, também chamada éter de petróleo, é um líquido obtido na destilação fracionada do petróleo, de baixa massa molar, constituído por hidrocarbonetos geralmente alifáticos, como pentano e heptano. O benzeno é um hidrocarboneto aromático, constituído por um anel aromático.

Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 47

Entretanto, é possível encontrar uma classificação semelhante à procurada para a resolução da referida questão quando o LD2 introduz o conceito dos hidrocarbonetos classificados como alcadienos conjugados, ainda que seja sem a ênfase requerida para que o aluno absorva aquela informação com a devida importância necessária à resolução da questão, visto que o termo se encontra desassociado do foco do assunto principal, que consiste em classificação de cadeias carbônicas:

Figura 19 - Trecho do Livro: Martha Reis



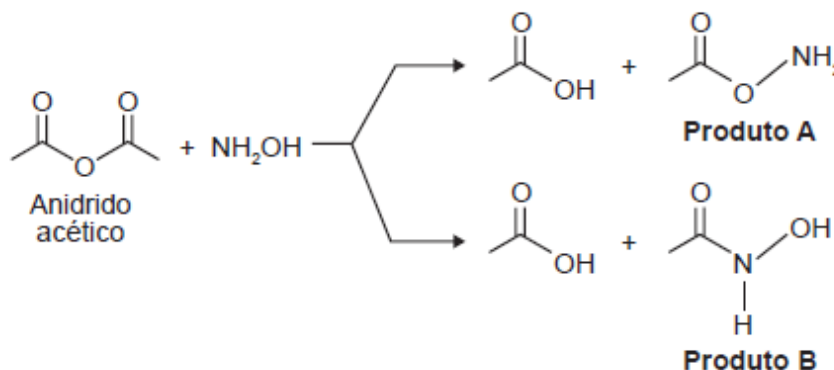
Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 44

Dessa forma, é importante ressaltar que, apesar do LD2 apresentar o termo alcadieno conjugado, para uma questão que fundamentalmente se caracteriza por ter como tema principal a classificação de cadeias, e de posse da tabela da Taxonomia de Bloom mostrada, faz-se necessário expor a necessidade de uma revisão no tratamento do assunto abordado, considerando que, o aluno que se depara com esse tipo de questão, e necessita do livro didático como ferramenta, precisa ter condições mais claras de entendimento do conteúdo em si, dada a complexidade da questão e dos termos utilizados para a sua resolução.

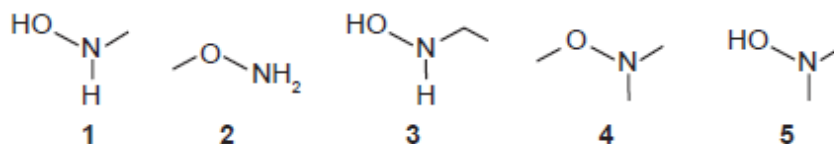
6.3) QUESTÃO 109 – PROVA AZUL – ENEM 2018

Figura 20 - Questão 109 – Prova Azul – ENEM 2018

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5 . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

TABELA 4 – Tabela Bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada para a questão 109 da prova azul do Enem 2018

Dimensão do Conhecimento	Dimensões dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
Conhecimento Efetivo / Factual	X	X				
Conhecimento Conceitual / Princípios	X	X				
Conhecimento Procedural			X	X		
Conhecimento Metacognitivo						

Fonte: Dados da Pesquisa

Na questão 109 da prova azul do ENEM 2018 (Figura 20), perpassamos por três dimensões do conhecimento, o Efetivo, o Conceitual e o Procedural: o primeiro, como já foi descrito anteriormente, se utiliza do reconhecimento de terminologias utilizadas na química com o objetivo de situar o aluno no que está sendo pedido: nessa questão especificamente, o tema substituição nucleofílica tem destaque como assunto principal. O segundo campo do conhecimento faz com que o aluno perceba além da temática principal, tendo que realizar conexões com representações mais complexas. Nesse caso, aluno que se depara com esse tipo de questão necessita compreender não somente os elementos básicos relacionados ao conteúdo em si, no caso a substituição nucleofílica propriamente dita, mas também ser capaz de compreender quais as características necessárias para que um grupamento seja considerado um nucleófilo, e mais ainda, reconhecer a força e reatividade desses grupamentos nucleofílicos. Por fim, além de interpretar o que é pedido na questão, o aluno deverá ser capaz de utilizar métodos e técnicas afim de fazer as associações necessárias para a resolução da questão, como descrito no Conhecimento Procedural.

Entretanto, é importante ressaltar a complexidade dessa questão em vários aspectos: o primeiro está relacionado com o tema propriamente dito, pois substituição nucleofílica não é considerado um tema com aparição recorrente nos vestibulares, principalmente no Enem. E dessa forma, se torna um tema tratado como menos importante quando comparamos com outras reações orgânicas estudadas no ensino médio, como as reações de adição em compostos insaturados, combustão de compostos orgânicos ou oxidação de álcoois e alcenos. Assim, os livros de ensino médio não priorizam esse tipo de assunto, como discutiremos ainda nessa seção. Outra dificuldade enfrentada pelos alunos que realizaram esse exame reside no fato dessa questão necessitar de conhecimentos específicos relacionados a outros assuntos dentro da própria química orgânica, como acidez e basicidade de Lewis; impedimento espacial decorrente de substituintes hidrocarbônicos presentes nessas bases em potencial; e também a presença de funções orgânicas pouco trabalhadas nos livros didáticos, e conseqüentemente em sala de aula, como o anidrido orgânico e a própria hidroxilamina.

Para dar embasamento à nossa análise através dos livros didáticos escolhidos, iniciaremos citando que, no livro didático 1 (LD1), Química Cidadã, não há um capítulo específico direcionado ao estudo das reações de substituição, sendo estas reações citadas de forma mais genérica, como pode ser observado nas Figuras 21 e 22:

Figura 21 - Trecho do Livro: Química Cidadã

CAPÍTULO 4	
PROPRIEDADES DAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS, SÍNTESE QUÍMICA E POLÍMEROS	135
1. Propriedades das substâncias orgânicas	136
2. O químico: suas atividades, a síntese e a indústria química	145
3. Síntese orgânica: Reconstrução de moléculas	152
4. Síntese orgânica: Transformação de funções orgânicas	157
5. Reações de polimerização	163
6. Polímeros	167
7. Plásticos	170
8. Borrachas e fibras	174

Fonte: Química Cidadã – volume 3 (SANTOS, 2016) - Sumário

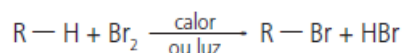
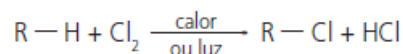
Figura 22 - Trecho do Livro: Química Cidadã

Substituição de átomos das cadeias carbônicas

Outro tipo de reação, empregado em síntese orgânica, consiste na substituição de átomos. Isso pode ser feito pela substituição de átomos de hidrogênio por outros grupos substituintes, como ocorre, por exemplo, na halogenação de alcanos e em reações de substituição em anéis aromáticos, que veremos a seguir. Além desses exemplos, existem outras funções orgânicas que participam de reações de substituição, como é o caso dos haletos de alquila (R - X), em que o átomo de halogênio (X) pode ser substituído por inúmeros grupos (G), produzindo uma enorme variedade de substâncias orgânicas, com diferentes grupos funcionais (R - G).

Um exemplo clássico desse tipo de reação está na **halogenação de alcanos**.

Enquanto os halogênios reagem com os alcenos e alcinos quebrando a insaturação, com os alcanos eles provocam uma substituição de hidrogênio. Essa reação ocorre em condições especiais, na presença de luz ou em altas temperaturas, enquanto alcenos e alcinos reagem à temperatura ambiente até no escuro. Essas reações são exemplificadas abaixo:



Fonte: Química Cidadã – volume 3 (SANTOS, 2016) - p. 154

A partir dessa análise, foi possível perceber que o termo “substituição nucleofílica” não aparece nenhuma vez nessa obra, assim como o estudo das teorias de acidez e basicidade, e logo, também não foi possível identificar capítulos ou tópicos que direcionavam para o estudo de basicidade de aminas ou a diminuição do caráter básico dessas aminas em decorrência de um impedimento estéreo, presente em aminas terciárias ou trissubstituídas.

Já no livro didático 2 (LD2), de Martha Reis, podemos observar a existência de um capítulo específico relacionado ao assunto “Reações de Substituição”, como mostrado na Figura 23:

Figura 23 - Trecho do Livro: Martha Reis

CAPÍTULO 6	
Reações de substituição	149
1 Substituição em alcanos	150
2 Consumo e produção de substâncias perigosas ...	153
3 Substituição em aromáticos	156
4 Substituição em derivados do benzeno	159
5 Substituição em haletos orgânicos	163

Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - Sumário

Porém, nesse capítulo, o termo “substituição nucleofílica” ou “nucleófilo” não é citado nenhuma vez, assim como nenhum mecanismo relacionado às reações orgânicas de maneira geral, apenas com exemplos de reações entre os haletos orgânicos e uma solução aquosa de caráter básico, como pode ser observado nas Figuras 24 e 25:

Figura 24 - Trecho do Livro: Martha Reis

5) Substituição em haletos orgânicos

Os haletos orgânicos sofrem hidrólise alcalina, ou seja, sofrem quebra na presença de uma solução aquosa de base forte e formam álcoois. Essas reações, portanto, podem ser utilizadas na síntese de álcoois diversos. Observe alguns exemplos:

- 1) Hidrólise alcalina do cloreto de t-butila (2-cloro-2-metilpropano) formando o álcool metilpropan-2-ol.

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{HOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH}} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{HCl}$$

Observe na reação acima que o ácido formado, HCl, sofre neutralização na presença da base, NaOH, e forma sal, NaCl, e água. Como o foco do estudo no momento são as reações orgânicas, não comentaremos as reações inorgânicas que ocorrem paralelamente.

- 2) Hidrólise alcalina do cloreto de etila (cloroetano) que forma o álcool etanol.

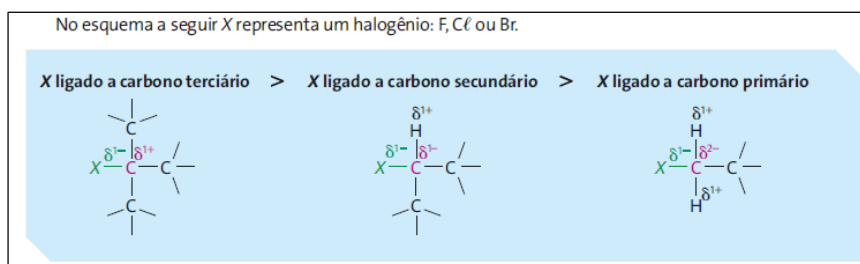
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{H}_2 \end{array} + \text{HOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH}} \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}_2 \end{array} + \text{HCl}$$

A facilidade com que a reação de substituição de haletos orgânicos ocorre depende do caráter que o carbono ligado ao haleto orgânico adquire em cada composto.

Assim, a facilidade é maior em: haletos de carbono terciário (δ^+), depois em haletos de carbono secundário (δ^+) e, por último, em haletos de carbono primário (δ^+).

Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 163

Figura 25 - Trecho do Livro: Martha Reis



Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 163

Apesar da reação orgânica não ter sido trabalhada com um olhar considerado adequado para que os alunos tenham todas as ferramentas necessárias à resolução da questão, é importante observar que esse material didático (LD2) reserva um espaço para a discussão de basicidade segundo à Teoria de Lewis, e mais especificamente, basicidade das aminas, como podemos observar na Figura 26. Dessa forma, os alunos que se utilizam desse livro possuem uma ferramenta mais completa para a resolução desse tipo de

questão, ainda que não possuam todas as ferramentas necessárias para fazê-lo, considerando apenas esse livro como material de apoio para o estudo da disciplina.

Figura 26 - Trecho do Livro: Martha Reis

Caráter básico das aminas

O químico Gilbert Newton Lewis (1875-1946) estabeleceu, em 1923, a teoria eletrônica de ácido e base que abrange e amplia os conceitos de Arrhenius (Volume 1) e de Brønsted e Lowry (Volume 2).

Segundo Lewis:

Ácido é toda espécie química (íon ou molécula) capaz de receber um par de elétrons.
Base é toda espécie química (íon ou molécula) capaz de oferecer um par de elétrons.

Considere, por exemplo, a reação entre amônia, NH_3 , e trifluoreto de boro, BF_3 .

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}: \\ | \\ \text{H} \end{array}$

Amônia: base, oferece par de e⁻

+

$\begin{array}{c} \text{F} \\ | \\ \text{B}-\text{F} \\ | \\ \text{F} \end{array}$

Trifluoreto de boro: ácido, recebe par de e⁻

→

$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{F} \\ | \quad / \\ \text{H}-\text{N}:\text{B}-\text{F} \\ | \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{F} \end{array}$

Composto neutro: formado pelo compartilhamento de e⁻

Como o átomo de nitrogênio nas moléculas das aminas pode oferecer um par de elétrons (ou receber um próton, H^+ , segundo o conceito de base de Brønsted e Lowry), as **aminas têm caráter básico**.

O caráter básico das aminas é acentuadamente mais forte que o dos álcoois, éteres e ésteres, porque o nitrogênio é menos eletronegativo que o oxigênio e, portanto, capaz de compartilhar o par de elétrons disponível com maior facilidade.

Lembre-se de que o oxigênio apresenta seis elétrons na camada de valência, faz duas ligações covalentes comuns para adquirir estabilidade e permanece com dois pares de elétrons livres.

ou

Assim, moléculas que possuem átomos de oxigênio podem (mas não obrigatoriamente) agir como bases de Lewis.

Fonte: Química – Martha Reis – volume 3 (FONSECA, 2016) - p. 107

Após a exposição de todos os argumentos pertinentes às análises apresentadas, é possível afirmar que os livros escolhidos como ferramentas de estudo para o presente trabalho não apresentam um discurso que contemple o que é pedido nas questões do Enem selecionadas. Apresentados os quadros e tabelas desenvolvidos pela Taxonomia de Bloom Revisada, podemos concluir que termos e conteúdos relevantes não são satisfatoriamente trabalhados nessas obras, tornando o desafio enfrentado pelos alunos que se comprometem com a realização do principal exame de vestibular do país, mais complexo e difícil. Sabemos que o recorte de três questões dentro do universo de provas do ENEM não são suficientes para, de forma alguma, desmerecer o conteúdo desenvolvido pelos autores das obras, que por sinal se mostram muito úteis ao estudo de muitos assuntos presentes no vestibular, e principalmente no cotidiano desses estudantes. Porém, é necessário apontar a importância de se fazerem alguns ajustes nessas obras, a

fim de proporcionar aos jovens estudantes dependentes desses materiais melhores condições de estudo, e como consequência, condições mais igualitárias, ou pelo menos de menor desigualdade, em relação àqueles que possuem uma oferta de materiais mais ampla e completa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudei no Colégio Pedro II durante 7 anos da minha vida, iniciando no ensino fundamental e terminando no ensino médio. Como estudante de escola pública, sempre necessitei dos livros fornecidos gratuitamente pelo colégio, e dessa forma, conheço com propriedade a importância desse material para milhares de alunos que possuem esses livros como única fonte de estudo, em sala de aula ou fora dela.

Por outro lado, trabalho como professor da rede privada há 13 anos, e fundamentalmente em turmas de 3ª série do ensino médio e pré-vestibular. Refletindo sobre minha história de vida e sobre a missão que escolhi através da minha profissão, senti a necessidade de se trabalhar com um tema que fosse relevante para uma parcela de alunos que, pela sua condição social, enfrenta maiores dificuldades do que a maioria dos meus alunos da rede privada, quando comparamos as condições oferecidas para esses estudantes conseguirem o ingresso à uma universidade pública de qualidade.

Dessa forma, optei por fazer o levantamento de algumas questões de Química Orgânica presentes no Enem, traçando um paralelo entre a linguagem observada nos enunciados e itens dessas questões, e àquele presente nos livros didáticos aprovados pelo PNLD. Para o presente trabalho, o PNLD escolhido foi o do ano de 2018, e conseqüentemente, os exames vestibulares contemplados pela vigência do programa foram os dos anos de 2018 e 2019.

Ao longo desse trabalho, foi apresentada a importância do Livro Didático tanto para o estudante quanto para o professor. Além disso, mostramos também a necessidade de se existir um programa como o PNLD, visto que com esse programa, os alunos de escola pública podem ter acesso a livros e materiais didáticos de qualidade de forma gratuita. Também ressaltamos o importante papel que o ENEM assumiu a partir do ano de 2009, quando passou a ser o principal instrumento de acesso ao ensino superior público, e como consequência, um norteador dos atuais currículos das escolas de Ensino Médio.

Entretanto, a análise das 3 questões selecionadas nos trouxe um panorama de como alguns discursos abordados nas provas do ENEM não são contemplados ao longo dos LD, e como isso pode tornar certas questões de prova mais difíceis de serem decodificadas por esses estudantes.

A partir das ponderações feitas aqui, considero importante ressaltar que, uma vez que o espaço amostral trabalhado não é muito extenso (no caso 3 questões de química orgânica divididas em 2 anos de exame vestibular), não é possível tirar conclusões mais contundentes acerca da qualidade do valor educacional de um livro didático. E ao contrário do que possa parecer, concluo esse trabalho afirmando com tranquilidade que os livros avaliados possuem virtudes importantes no que diz respeito ao crescimento acadêmico e social dos alunos que se utilizam desses materiais. Acho importante refletir que, apesar da importância que o Exame Nacional do Ensino Médio possui na vida de milhões de estudantes brasileiros, não podemos categorizá-lo como fator determinante para que uma obra didática ou até uma prática em sala de aula seja considerada ou não eficiente ou de valor no âmbito pedagógico, uma vez que nossas práticas não podem ser pautadas exclusivamente pelo vestibular.

Em função dessa mesma linha de raciocínio, venho trazer um questionamento que julgo pertinente acerca desse exame: será que a forma de elaboração das questões presentes no Enem, e de maneira mais ampla o exame em si, estão de acordo com os livros didáticos aprovados pelo PNLD? Essa pergunta traz um novo olhar para os questionamentos abordados nesse trabalho, e podem dar ponto de partida à uma crítica sob uma nova perspectiva, pois essa nova crítica não está direcionada aos livros didáticos única e exclusivamente, mas também aos mecanismos utilizados para a elaboração de questões e também a seleção das mesmas.

Assim, podemos dizer que, ao término de todo o trabalho, só conseguimos afirmar que existe um desacordo entre as linguagens apresentadas entre os dois meios analisados aqui, os LD e o Enem. Porém, não é possível concluir que os livros didáticos necessitam necessariamente de uma revisão, ou se deveria ser o Exame Nacional do Ensino Médio que deveria rever suas propostas de intervenção.

Por conta dos pontos expostos nesse trabalho, acredito que, uma das perspectivas para continuidade do mesmo seria analisar um maior número de questões, incluindo conteúdos relacionados às áreas de Físico-Química e Química Geral, por exemplo, permitindo assim uma visão mais ampla acerca desse possível desacordo entre as linguagens, e como consequência, tirar conclusões mais concretas a respeito do tema tratado aqui.

REFERÊNCIAS

ALVES, Alda Judith. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, v. 77, p. 53-61, maio 1991.

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, K. R. A. **Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing**. New York: Longman, 2001. 336 p.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2009. 281p.

BLOOM, Benjamin S. **Taxionomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo**. 8.ed. Porto Alegre: Globo, 1983. 179 p.

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1)

BRASIL. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio: documento básico**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/enem-sp-2094708791#:~:text=ENEM%20%2D%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o&text=Criado%20em%201998%2C%20o%20Exame,ensino%20m%C3%A9dio%20em%20anos%20anteriores>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

CARVALHO, Klayton Lima Calvante. **O Ensino Médio e o Enem como Política Pública de Acesso ao Ensino Superior**. BRASIL, 2018. 255p.

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. Livro Didático: Análise e utilização no Ensino de Química. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (orgs). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 267.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti e BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.** [online], vol.17, n.2, p. 421-431, 2010.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química: Ensino Médio**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. 288 p

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. BRASIL, 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/enem/historico>. Acesso em: 18 jun. 2020.

LAJOLO, Marisa. Livro Didático: Um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n.69, p. 4, jan./mar. 1996.

ROCHA, D. O. S.; DEUSDARÁ, Bruno. Análise de conteúdo e Análise do discurso: o linguístico e seu entorno. **DELTA. Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, São Paulo, v. 22, n.1, p. 29-52, 2006.

SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. **Química cidadã**. Vol 3. 3ª ed. São Paulo: AJS, 2016.

SIMOMUKAY, Elton. A Taxonomia de Bloom nas salas de aulas experimentais de química: Uma estratégia viável para a avaliação de objetivos no planejamento do ensino de química. **Faz Ciência**, vol. 17, n. 26, p. 117-134, jul/dez de 2015.

TAVARES, R; et al. **Objetos de Aprendizagem: Uma Proposta de Avaliação da Aprendizagem Significativa**. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (org.). **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 126.