

**UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ARARAQUARA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL**

**ANÁLISE DOS CONTEÚDOS SOBRE FUNÇÕES OXIGENADAS NOS
LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO APROVADOS
NO PNLD 2018-2020.**

Ana Paula Jacobasso Chamon

Dissertação de Mestrado



PROFQUI
PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL

**Araraquara
2021**

Ana Paula Jacobasso Chamon

Análise dos conteúdos sobre as funções oxigenadas nos livros didáticos de Química do Ensino Médio aprovados no PNLD 2018-2021.

Dissertação apresentada ao Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Sidney José Lima Ribeiro

Araraquara
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Chamon, Ana Paula Jacobasso
C442a Análise dos conteúdos sobre funções oxigenadas nos
livros didáticos de química do ensino médio aprovados pelo
PNLD 2018-2020 / Ana Paula Jacobasso Chamon. –
Araraquara : [s.n.], 2021
67 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Química
Orientador: Sidney José Lima Ribeiro

1. Química orgânica. 2. Avaliação educacional. 3. Livros
didáticos. 4. Ensino. 5. Nomenclatura. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Análise dos conteúdos sobre as funções oxigenadas nos livros didáticos de Química do Ensino Médio aprovados no PNLD 2018-2021.

AUTORA: ANA PAULA JACOBASSO CHAMON

ORIENTADOR: SIDNEY JOSE LIMA RIBEIRO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em QUÍMICA EM REDE NACIONAL, área: Química pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. SIDNEY JOSE LIMA RIBEIRO (Participação Virtual)
Departamento de Química Analítica, Físico-Química e Inorgânica / Instituto de Química - UNESP – Araraquara



Prof. Dr. MÁRLON CAETANO RAMOS PESSANHA (Participação Virtual)
Departamento de Metodologia de Ensino / Centro de Educação e Ciências Humanas - UFSCar - São Carlos



Prof.ª Dr.ª JULIANA BARRETTO DE TOLEDO (Participação Virtual)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP - Matão - SP

Araraquara, 21 de julho de 2021

Dedico ao meu esposo e amigos que sempre estiveram do meu lado me apoiando e torcendo por essa conquista. Meu muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela minha saúde e de toda a minha família, pois não tem sido fácil diante dessa pandemia. Gostaria também de agradecer a minha família por todo o apoio e principalmente meu esposo que sempre me incentivou e torceu pelas minhas conquistas, me aguentando nos dias de mau humor, e nas vezes em que achava que não ia conseguir, ele sempre se fez presente.

O agradecimento também vai para os professores do Profqui que contribuíram imensamente com esse aprendizado e aos colegas de turma pelas contribuições.

E não poderia deixar de agradecer aos amigos que sempre estiveram ao meu lado torcendo também pelas minhas conquistas, em especial três pessoas: a Ariane por sempre torcer e acreditar em mim, vibrando com minhas vitórias, por menores que pareçam. A Juliane por ser a minha inspiração. E por fim gostaria de agradecer uma pessoa mais que especial, uma amiga que o mestrado me trouxe a Tamires, que sempre esteve presente nos momentos difíceis, me incentivando, me em todas as esferas. Portanto, acredito que todas as pessoas que passam em nossa vida, tem a o seu porquê, e todas que estiveram em minha vida nesse período da pós-graduação tiveram a sua importância. Meu muito obrigada!

*“Que todos os nossos esforços
estejam sempre focados no
desafio à impossibilidade. Todas
as grandes conquistas humanas
vieram daquilo que parecia
impossível” (Charles Chaplin).*

Resumo

Os livros didáticos possuem função essencial no âmbito escolar, devido ao fato de ser o recurso mais utilizado pelo professor na preparação de suas aulas. Portanto, é necessário que esses livros incorporem propostas didático-pedagógicas que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem, numa perspectiva de formação para a cidadania, em razão da relevância que esses aspectos possuem no desenvolvimento de aprendizagens e concepções em torno de ciência, educação e sociedade. Com isso, a presença das funções oxigenadas nos livros didáticos, de forma clara e objetiva, contribui para uma melhor aplicação dos conceitos estudados. É importante que pesquisas sejam realizadas que visam apontar como os autores abordam essa temática dentro das didáticas pedagógicas. Por essa razão, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo analisar como os conteúdos das funções orgânicas oxigenadas são abordadas nos seis livros didáticos de química do Ensino Médio aprovados pelo Plano Nacional do Livro didático (PNLD) para o triênio 2018-2020. A metodologia aplicada utilizou critérios de avaliação tomados como base: conceitos e conhecimentos científicos; recursos visuais e atividades propostas para a verificação dos conteúdos em questão. Os resultados desta pesquisa mostram que todos os livros analisados apresentam as principais funções orgânicas oxigenadas trabalhadas no Ensino Médio, porém cada Livro didático trabalha essa temática de forma diferente, pois alguns contextualizam de forma mais objetiva, enquanto outros ainda trabalham de forma conteudista.

Palavras-chave: Funções oxigenadas. Livro didático. PNLD. Ensino de Química.

Abstract

Textbooks have an essential function in the school environment, since they are the most used resource by the teacher in their class preparation. Therefore, it is necessary that these books incorporate didactic-pedagogical proposals that contribute to the teaching-learning process, in a perspective of training for citizenship, due to the relevance that these aspects have in the development of learning and conceptions around science, education and society. Thus, the presence of oxygenated functions in textbooks in a clear and objective way contributes to a better application of the studied concepts. It is important that researches are carried out with the objective of pointing out how the authors approach this theme within the pedagogical didactics. For this reason, this research project aims to analyze how the contents of oxygenated organic functions are addressed in the six high school chemistry textbooks approved by the National Textbook Plan (PNLD) for the 2018-2020 triennium. The applied methodology used evaluation criteria based on criteria such as scientific concepts and knowledge, visual resources and proposed activities, to verify the contents in question. The results of this research show that all books analyzed have the main oxygenated organic functions worked in high school, but each textbook works on this theme in a different way, as some contextualize it more objectively, while some still work in a content-based way.

Keywords: Oxygenated functions. Textbook. PNLD. Chemistry teaching.

Lista de ilustrações

Figura 1: Algodão orgânico colorido desenvolvido pela Embrapa. Na abertura da unidade do livro LD 1.....	30
Figura 2: Fotografia do Cachorro e seu dono, na abertura do capítulo funções oxigenadas do Livro LD 1.....	30
Figura 3: Fotografia do texto de abertura da Unidade das funções orgânicas. Livro LD 2.....	31
Figura 4: Fotografia sobre o consumo de álcool na abertura do capítulo funções oxigenadas do Livro LD 2.....	31
Figura 5: Fotografia sobre a Química dos alimentos, na abertura do capítulo do Livro LD 3.....	32
Figura 6: Fotografia do texto de abertura Fermentação alcoólica e oxidação alcoólica, na abertura do capítulo do Livro LD 4.....	32
Figura 7: Fotografia Abertura da unidade que mostra a realidade cada vez mais comum dos produtos orgânicos Livro LD 5.....	33
Figura 8: Fotografia da comparação de produtos com e sem a presença de flavorizantes, na abertura do capítulo do Livro LD 5.....	33
Figura 9: Fotografia de abertura do capítulo, trazendo a imagem de drogas como os medicamentos Livro LD 6.....	34
Figura 10 – Resumo das funções orgânicas oxigenadas.....	35
Figura 11 – Inclusa no texto que enfatiza a origem das bebidas alcoólicas no período da antiguidade. LD 1.....	42
Figura 12 - Funções oxigenadas. LD 2.....	42
Figura 13 – Aplicação de Metal pela indústria japonesa e o álcool como bebida alcoólica, LD 3.....	43
Figura 14 – Canavial e garapa, matéria-prima para produção de álcool combustível.....	43
Figura 15 – Na primeira imagem, célula combustível à base de metal, usada para fornecer energia a equipamentos portáteis; e na segunda imagem, colheita mecanizada da cana-de-açúcar. Matéria-prima para produção de etanol.....	44
Figura 16 – Esquema simplificado de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar.....	44

Figura 17- Função Aldeído e Cetona, incluindo temperatura de ebulição e fusão, LD 1.....	45
Figura 18 – Apresentação do grupo carbonila, LD 3.....	46
Figura 19 – Apresentação de ácidos carboxílicos, LD 5.....	47
Figura 20 – A fermentação Alcoólica e a produção de pão LD 4.....	50
Figura 21 – Acidez e reatividade do suco de limão, atividade experimental LD 1.....	50
Figura 22- Composição do teor de ácido acético em uma amostra de vinagre LD 5.....	51
Figura 23 – Texto complementar – Por que o álcool afeta seu comportamento? LD 1	52
Figura 24 – Como drogas funcionam no organismo humano -LD 2.....	53
Figura 25 – O uso de plantas medicinais para obtenção de medicamentos – LD 3.....	54
Figura 26 – O uso de Isobutanol como combustível – LD 4.....	54
Figura 27 - Produção de etanol no Brasil – LD 5.....	55
Figura 28 – Uso de formol como alisante.....	56

Lista de tabelas

Quadro 1 – Relação dos livros de Química do Ensino Médio.....	24
Quadro 2 – Escala Semântica.....	27
Quadro 3 – Critério para análise dos conceitos e conhecimentos científicos.....	28
Quadro 4 – Critério para análise dos recursos visuais.....	40
Quadro 5 – Critério para análise das atividades propostas.....	47

Lista de abreviaturas e siglas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular.

CNLD – Comissão Nacional do Livro.

E.M – Ensino Médio.

FDNE – Fundo Nacional de Desenvolvimento.

COLTED – Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático.

INL – Instituto Nacional do Livro Didático.

IUPAC - União internacional da Química Pura e Aplicada.

LD - Livro Didático.

LDB - Lei de Diretrizes e Bases.

MEC - Ministério da Educação.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PLID – Programa do Livro Didático.

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	177
2 - OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo geral.....	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1 A importância do Livro Didático.....	21
3.2 Um pouco da história do livro didático no Brasil.....	22
3.3 PNLD.....	23
3.4- Livro didático no ensino de Química.....	24
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
4.1 Análise dos livros didáticos aprovados pelo PNLD para o triênio de 2018 a 2020	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5.1- Conceito e Conhecimento Científico.....	32
5.1.1 – Apresentação do Conteúdo.....	32
5.1.2 – Abordagem geral das funções oxigenadas.....	38
5.1.3 – Contextualização do conceito químico.....	40
5.1.4 – Contextualização histórica.....	42
5.2- Recursos Visuais.....	44
5.2.1 – Qualidade da ilustração.....	45
5.2.2 – Grau de relação com as informações.....	45
5.2.3 – Veracidade contida na ilustração.....	49
5.3 – Atividade proposta.....	51
5.3.1 – Indicação de questões ao longo do capítulo.....	51
5.3.2 – Atividade prática com relação direta com o conteúdo trabalhado.....	53
5.3.3 – Texto complementar que traz discussões sobre o conhecimento científico..	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
7 REFERÊNCIAS	63

APRESENTAÇÃO

Em um final de tarde, recebi uma ligação da Pós-graduação do IQ (Instituto de Química), perguntando-me se me interessava em uma das vagas no Mestrado Profissional em Química, no qual eu havia prestado o processo seletivo, já que tiveram algumas desistências.

Naquele momento fiquei paralisada, apenas consegui responder “SIM”. Era difícil acreditar que aquilo fosse verdade, pois eu estava na lista de espera em décimo primeiro lugar e eram apenas sete vagas. No dia seguinte organizei toda documentação necessária para realizar a matrícula e, na mesma semana, comecei a frequentar as aulas presenciais. O dia ficará registrado em minha memória: 02 de agosto de 2018.

Mas, minha história começa muito antes dessa data. Na escola, sempre fui uma ótima aluna. Cursei o Ensino Fundamental em uma escola pública próxima à minha casa; e o Ensino Médio, em uma escola no centro da cidade de Araras. Já no 3º Ano do Ensino Médio (EM), fui para uma escola particular, onde obtive bolsa de 100% para estudar. A mudança de escola não foi fácil, o método de ensino era completamente diferente e, além do mais, era o ano de escolhas, portanto, eu teria que escolher minha profissão. Os cursos da área de exatas sempre me despertaram interesse, mas acredito que desde que fui apresentada à Química, foi amor à primeira vista.

Sair do ensino público e ir para o ensino privado me mostrou um mundo com o qual eu nem sonhava: “o ensino superior”. Na minha família, até então, ninguém tinha cursado nível superior; logo, isso era algo muito distante para mim. Concluí o Ensino Médio em 2002, prestei os grandes vestibulares, e o curso que eu havia escolhido era Engenharia Química, no vestibular da Unesp. Fiquei na lista de espera, estava muito feliz com a chance de entrar em uma universidade pública e de qualidade, mas aí veio a minha primeira decepção: fui barrada por questões financeiras. Quando comuniquei meus pais sobre a possibilidade de estudar na Unesp em Araraquara, meu pai me disse que não haveria a possibilidade deles me manterem em outra cidade para estudar. Fiquei arrasada.

Continuei trabalhando em um escritório de contabilidade sem desistir da universidade. Eu pensava que não podia ficar parada sem estudar, foi aí que comecei a fazer um curso de qualificação básica de auxiliar de laboratório na Etec de Araras.

E foi exatamente nesse curso que tive a certeza de que queria a Química presente em minha vida.

Em 2005, prestei o vestibular da Uniararas, para o curso de Tecnólogo em Processos Químicos. Consegui passar, mas como pagar? Conquistei uma bolsa de 50% pelo Prouni (Programa Universidade para Todos). O sonho de entrar em uma universidade estava se tornando realidade. E assim iniciei a primeira graduação. Conciliei os dois: trabalhava durante o dia e estudava à noite. Passaram-se 3 anos, e terminei a graduação. Sem oportunidade de emprego, continuei trabalhando no mesmo escritório. Eu pensava: “não posso parar por aqui, preciso ter mais conhecimento, preciso estudar mais”. Sem condições financeiras, eu prestei o Vestibulinho da Etec para o curso de técnico em açúcar e álcool. É isso mesmo, depois de graduada, retornei ao ensino técnico. Ouvi muitas críticas, mas isso me deu ainda mais forças.

Fiz o curso em dois anos, sempre me empenhando e fazendo o meu melhor. Fiz estágio, conheci pessoas incríveis nesse período. No dia da formatura, fui surpreendida com o prêmio Lavosier do CRQ 4ª região, como melhor aluna do curso. Senti-me com o dever cumprido.

Já era 2010, prestei o processo seletivo novamente da Uniararas e entrei, mas agora para o curso de Licenciatura em Química. Eu tinha o desafio de encarar mais 3 anos de graduação. Não foi fácil, no entanto, conheci uma professora que fez toda a diferença: Sofia Mazzini Bruschi, minha orientadora, que sempre me dizia que eu tinha que cursar o mestrado e o doutorado. Também dizia: “nunca desista do seu sonho, batalhe que um dia você vai colher esses frutos”.

Estava no último ano da licenciatura e ainda não tinha certeza se queria ser professora, pois sempre gostei de laboratório, sempre quis trabalhar na indústria. Foi quando estava fazendo o estágio do Ensino Médio, em um certo dia em que a professora de Química faltou e a coordenadora pediu se eu poderia ficar com a sala, que decidi que queria transmitir conhecimento.

Terminei a faculdade, fiz inscrição para trabalhar na rede estadual de ensino. No ano seguinte iniciei minha carreira em uma escola na periferia da cidade de Cordeirópolis/SP, no período noturno, pois eu ainda trabalhava no mesmo escritório de contabilidade em Araras/SP. Viajava todos os dias para dar aula. Nessa escola conheci pessoas incríveis que me ensinaram muito, foi assim por dois anos.

Como me casei e mudei para a cidade de Rio Claro/SP, em 2016, decidi ficar somente com a educação. Desde então atuo na educação da rede pública e privada.

E aquele telefonema, no final de tarde do dia 31 de julho de 2018, foi a chave que abriu as portas da pós-graduação, com a qual tanto sonhei. Foi a partir daquele momento que muitas dúvidas e incertezas tomaram conta de mim, pois o desafio seria muito grande.

O primeiro desafio a ser superado foi o de encontrar um orientador disponível, já que fui a última a ser selecionada. Depois de vários e-mails, obtive resposta do professor Sidney Ribeiro, o qual muito gentilmente se propôs a me orientar.

O segundo desafio foi em relação à escolha da linha de pesquisa que iria trabalhar, muitos medos e incertezas cercaram esse momento. Após algumas propostas e conversas com o professor Sidney e com o professor Amadeu Bego, consegui amadurecer algumas ideias e definir meu projeto de pesquisa, optando pela Análise de Livros Didáticos.

O caminho a seguir é longo, e sei que os desafios só estão começando, mas hoje quando paro em frente à entrada principal do IQ, fico imaginando como teria sido a minha vida se eu tivesse cursado graduação ali, e isso me faz refletir que tudo o que eu vivi foi necessário para chegar até onde cheguei, e sinto orgulho de estar ali. E como dizia minha orientadora Sofia: “desistir nunca pode ser uma opção”.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a tecnologia passou a ser um agente dominante em diversas áreas, inclusive na educação, principalmente na forma de *softwares*, aplicativos de celular, videoaulas, plataformas on-line entre outras. Contudo, o Livro Didático (LD) ainda é considerado um dos mais importantes recursos utilizados, quando se fala em apoio didático aos professores, principalmente para o preparo de suas aulas. Além disso, é um meio de informação e pesquisa para os alunos. De acordo com Szychta (2015), o LD é fundamental para o desenvolvimento da prática escolar, uma vez que ele estabelece o elo entre a aprendizagem, o cotidiano e a vida profissional.

Em sua vida profissional, o professor, inúmeras vezes, analisa os LDs para a escolha e uso no seu dia a dia escolar, levando sempre em consideração o projeto político pedagógico da instituição e a metodologia de trabalho adotado para a disciplina. “Para isso, vale-se de diversos critérios que decorrem tanto de sua experiência no magistério, quanto dos conhecimentos adquiridos em sua formação inicial e continuada” (FRACALANZA *et al*, 2006, p.199).

Sadrin *et al* (2005) ressalta ainda a importância das críticas e das preocupações de alguns especialistas sobre a qualidade desses livros.

Outro fator importante que faz o LD ser um dos recursos mais utilizados é o fato de que em algumas escolas ele é um dos poucos recursos de apoio pedagógico, tanto para professores quanto para alunos. Como relatado por Nuñez *et al* (2001), mesmo com o avanço tecnológico na educação, em muitos locais dentro da região nordeste do Brasil, o LD é quase que indispensável e imprescindível para o ambiente escolar como um todo. Nesse contexto, Santos (2017, p. 44) ressalta que “um livro didático de qualidade assume um papel fundamental na formação de alunos mais críticos e participativos”. Como grande propagador de informação e de grande relevância no meio escolar, o LD é, então, uma fonte importante para a transmissão de conteúdo, quando este se apresenta de forma correta e adequada. Portanto, no processo de sua escolha pelo professor, deve-se levar em consideração alguns parâmetros, de modo que contribua para um melhor aprendizado do aluno.

Tendo em vista que o LD é extremamente utilizado nas salas de aula de todo o país, o MEC reúne um grupo de especialistas da área de ensino por intermédio do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), para analisar as obras didáticas antes

de enviá-las às escolas, buscando, desta forma, melhorar a educação e fornecer material didático de qualidade. Sendo assim:

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 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 e às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público (BRASIL, 2017, p.7).

Apesar de passar por uma avaliação, os LDs, segundo Santos (2017, p. 46), “ainda podem apresentar conceitos incertos, incoerentes, e contribuir para a formação de concepções alternativas, ideias errôneas sobre a natureza das ciências, ou outras falhas”, por isso a importância de se avaliar os LDs.

As pesquisas que abordam os conteúdos dos LDs vêm se tornando cada vez mais relevantes, pois não se trata apenas de apontar os possíveis erros, mas de discutir o conteúdo programático, suas ideias, concepções e abordagem (SANTOS, 2006). Portanto, faz-se necessária a contextualização do conhecimento científico, ou seja, contribuir para que o aluno consiga mostrar que os conhecimentos adquiridos dentro de uma sala de aula, em várias situações, possam ter aplicações práticas na vida das pessoas como um todo, e não somente rejeitar a química pelo fato da dificuldade no processo de aprendizagem (RAMOS, 2013).

Assim sendo, os LDs atuam buscando a compreensão dos fenômenos naturais e as condições para o entendimento de suas aplicações e implicações sociais. É importante que o LD esteja constituído por abordagens metodológicas que permitam não apenas conhecimento químico, mas também a compreensão da ciência como um campo formador de opiniões, sendo um processo contínuo de reconstrução (BRASIL, 2014).

Nesse contexto, de acordo com Santos e Schnetzler (1996), um dos objetivos do ensino de Química na formação do cidadão é o de fornecer conhecimentos fundamentais que permitam ao aluno participar da sociedade. Para Santos e Maldaner, ensinar química no Ensino Médio significa:

Instrumentalizar os cidadãos brasileiros com conhecimentos químicos para que tenham uma inserção participativa no processo de construção de uma sociedade científica e tecnológica comprometida com a justiça e a igualdade social. Isso exige uma seleção rigorosa de conteúdo, desenvolvimento de processos de mediação que propiciem

o desenvolvimento cognitivo para aprendizagem de ferramentas culturais para a participação efetiva na sociedade e, sobretudo, o desenvolvimento de valores comprometidos com a sociedade brasileira. (SANTOS; MALDANER, 2010. p. 14).

O conteúdo das funções orgânicas é apontado pelos alunos como problemático para a aprendizagem. Segundo Sales e Pessoa Júnior (2016), a memorização das nomenclaturas e dos grupos funcionais é uma prática cansativa e desinteressante, o que reflete diretamente no desinteresse de aprendizagem dos estudantes. Uma proposta a essa abordagem seria um currículo de Química Orgânica baseado na contextualização com temas de relevância social, o que contribuiria para que os estudantes visualizassem a inserção dos conceitos científicos junto a aspectos sociais, tecnológicos e ambientais (MARCONDES et al., 2015).

Partindo do pressuposto do conhecimento prévio do aluno, deve-se levar em conta o contexto histórico-social no qual estes alunos estão inseridos, contribuindo para uma abordagem interdisciplinar que contemple a ciência e promova uma relação entre ciência, tecnologia e sociedade (FIGUEIREDO, 2009). É notório que, diante do exposto, podemos compreender algumas das razões históricas e culturais que produziram um Ensino de Química descritivo, descontextualizado, pouco atrativo e que dificulta o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, os LDs devem enfatizar princípios metodológicos que contribuam para uma melhor compreensão por parte do aluno e que apresentem propostas de atividades que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem contextualizado. Contudo, podemos afirmar que é essencial que se avalie a qualidade dos conteúdos dos LDs de Química.

2 – OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Diante do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo analisar como os conteúdos das funções orgânicas oxigenadas são abordados nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD para o triênio 2018-2020.

2.2 Objetivos específicos

- Apresentar os conceitos teóricos das funções orgânicas oxigenadas, comparando com os diferentes livros didáticos;
- Comparar a qualidade dos recursos visuais;
- Identificar a presença de atividades propostas e de instrumentos adicionais nos diferentes livros didáticos.

Para o cumprimento do objetivo, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: *Como são abordadas as funções orgânicas oxigenadas nos livros didáticos de Química no Ensino Médio aprovados pela PNLD para o triênio 2018-2020?*

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A importância do Livro Didático

Podemos considerar o LD sendo, conforme afirma Gerard e Roegiers (1998, p. 19): “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de melhorar a eficácia”.

Ao longo do tempo, o LD vem sofrendo modificações devido a constantes descobertas tecnológicas e sociais. Nessa perspectiva, novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento vêm sendo inseridas no ambiente escolar.

Os materiais escolares que fazem parte do cotidiano dos alunos dentro do ambiente escolar são de grande importância, pois contribuem para a aprendizagem, além de auxiliarem os professores a tornarem suas aulas bem mais atrativas e diferenciadas (SANTOS, 2018). Porém, recursos mais recentes como computadores e tablets não estão disponíveis em muitas escolas. Em contrapartida, os LDs não deixaram de fazer parte do cotidiano de uma sala de aula. Com isso, o LD se constitui como um dos materiais escolares de maior importância e de utilização na educação básica (SANDRIN et al., 2005).

Estudos como os de Monteiro (2016) e Krasing, Rocha e Braibante (2017) apontam para a relevância do LD no processo de ensino-aprendizagem, pois o LD é o recurso base, tanto para professor quanto para o aluno.

Para Romanatto (1997), o LD é um recurso eficaz da aprendizagem diante do contexto escolar. Partindo do pressuposto de que o verdadeiro aprendizado deve ter como base a compreensão e não somente a memorização, cabe ao professor estimular seu espírito crítico diante do LD.

Dessa maneira viu-se que o LD faz parte do sistema educacional desde os anos iniciais até os finais, atuando como pilar para os docentes programarem suas aulas, visto ainda como um dos meios de apoio para todos que compõem o sistema educacional (BEZERRA; MARTINS, 2015).

Atualmente o LD adquire a função de orientar um novo processo de aprendizagem. Para isso, deve oferecer suporte no desenvolvimento da construção dos alunos como indivíduos/cidadãos, sendo capaz de contribuir para uma reflexão

sobre os aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno (VASCONCELOS E SOUTO, 2003).

3.2 Um pouco da história do livro didático no Brasil

A história do LD no Brasil foi marcada por uma sequência de decretos, leis e medidas governamentais. A preocupação com a produção, distribuição e conteúdo do livro didático aparece no decorrer da história do Brasil desde os tempos imperiais, mas foi durante a década de 1930 que o Estado criou uma legislação específica para o livro didático, por meio da criação de um órgão público capacitado para legislar sobre tais assuntos: o Instituto Nacional do Livro – INL – órgão que tinha por função zelar e ampliar pela produção do livro didático no país. Mas foi com o Decreto-lei nº 1.006, de 10/12/38 (BRASIL, 1939), que se revelou a primeira apreensão com esse material. A criação de órgãos como COLTED (Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático), CNLD (Comissão Nacional do Livro Didático), e FENAME (Federação Nacional de Material Escolar) é um exemplo da construção das políticas sobre o livro didático.

Desde que passou para o âmbito governamental a responsabilidade de sua avaliação, compra e distribuição, estabelece-se, assim, que a partir do primeiro dia de janeiro de 1940, nenhum livro no Brasil poderia ser adotado pelos colégios, desde pré-primários a secundários, sem antes ter uma autorização do Ministério da Educação (FRACALANZA; MEGID NETO, 2006).

A evolução do LD, no Brasil, está associada às políticas públicas de regulamentação desse material institucional. Na década de 70, o INL criou um programa especial de coedição de forma conjunta com as editoras, chamado Programa do Livro Didático (PLID), que abrangia os ensinamentos fundamental, médio, superior e supletivo. Porém, em 1976, o FENAME passou, então, por modificações na sua estrutura, tornando-se responsável pela execução do programa do LD (HÖFLING, 1993).

Em 1985, a criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), mediante o Decreto-Lei nº 91.542 (BRASIL, 1985), estabeleceu as seguintes mudanças: indicação dos livros pelos professores; reutilização do livro, implicando a abolição do descartável; aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando à maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos (BRASIL, 2018).

Nos dias atuais, o PNLD é o responsável por realizar as avaliações e a distribuição dos livros didáticos nas escolas públicas de forma totalmente gratuita, tanto nos estados quanto nos municípios de todo o território nacional, atendendo todos os níveis de formação básica, desde o ensino infantil e fundamental até o ensino médio. “As obras que são inscritas através das editoras ao PNLD passam por uma criteriosa avaliação feita por profissionais de diversas áreas, e se forem aprovados vão constar no Guia do PNDL” (SANTOS 2018, p. 11). Portanto, por meio desse guia, os professores das escolas podem se fundamentar para a escolha de qual obra mais se adequa a sua proposta pedagógica.

Assim sendo, uma análise criteriosa sobre qual livro será adotado bem como estar ciente dos possíveis erros que podem estar contido nesses livros garantem uma boa escolha. Segundo NUÑEZ et al (2003, p.3):

Os professores devem ter um domínio de saberes diversos a serem mobilizados para assumir a responsabilidade ética de saber selecionar os livros didáticos, e não só isso, como também, estar capacitados para avaliar as possibilidades e limitações dos livros recomendados pelo MEC, pois o livro deve ser um, dentre outras ferramentas para o ensino de Ciências.

Podemos dizer que, atualmente, graças ao PNLD, os livros evoluíram muito. Porém, fatores negativos ainda se fazem presentes, pois o LD deveria apenas ser um material de apoio complementar às aulas do professor (SANTOS 2018, p 12). Mas, o fato de o LD trazer todo o conteúdo já pronto e organizado faz com que o aluno tenha a concepção de que não precisa questionar nada, considerando que tudo o que está escrito ali é uma verdade incontestável. (ROMANATTO, 1997).

3.3 PNLD

A distribuição de LD para professores e alunos que frequentam escolas públicas brasileiras é realizada pelo Governo Federal. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem por função avaliar e distribuir de forma gratuita as obras didáticas, pedagógicas e literárias. De acordo com Silveira Júnior, Lima e Machado (2011), por meio do PNLD, o Ministério da Educação (MEC) visa contribuir para a universalização e melhoria do ensino, determinando critérios para que os livros didáticos possam ser distribuídos aos alunos das escolas públicas de maneira homogênea. Especialmente para a disciplina de Química, o PNLD 2018 disponibilizou

seis opções de escolha para as escolas, as quais foram submetidas à seleção do professor.

De acordo com o PNLD 2018, as obras são submetidas a uma ficha avaliativa composta por seis blocos de avaliação, sendo eles: descrição da obra; características gerais da obra; conformidade com a legislação; coerência do conhecimento químico na obra; pressupostos teórico-metodológicos do ensino de Química; e perspectiva orientadora presente no manual do professor (BRASIL, 2018). Cada um desses blocos avaliativos é constituído por itens compostos por indicadores, os quais apontam os critérios que as obras devem seguir. O guia ainda apresenta um resumo geral de cada obra aprovada, com a visão geral.

Pesquisas realizadas, tendo como foco a análise dos LDs adotados pelo PNLD, apontam que as análises de conteúdo devem considerar as propostas de experimentos que relacionam à aprendizagem do conhecimento químico nas séries iniciais do ensino fundamental (MORI E CURVELO, 2013 apud SILVA, p. 14).

Santos (2016) recomenda a criação de instrumentos que auxiliem o professor na escolha dos livros didáticos de Química para o ensino médio. Como resultado, a autora afirma que professores não fazem uso de critérios elencados.

3.4- Livro didático no ensino de Química

Na Química, bem como nas demais disciplinas, o LD tem uma função importante na prática de ensino. Mesmo com todos os recursos tecnológicos presentes atualmente para obtenção de informações sobre ciência, o LD continua tendo um papel importante na passagem do conhecimento científico (MARTORANO; MARCONDES, 2007). Portanto, é possível afirmar que o LD tem um papel expressivo no processo ensino-aprendizagem de Química.

A Química é uma das disciplinas básicas que compõe o currículo do Ensino Médio da Educação Básica. Em particular no ensino da Química, percebe-se que os alunos, muitas vezes, não conseguem compreender, ou seja, sentem dificuldades em associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema (ALVES; SILVA, 2017).

Para Barbosa (2018, p. 19), “é notório que os livros didáticos atuais de Química têm abordado o nível macroscópico por meio de apresentações de experimentos, da contextualização e da valorização da história da ciência”. Portanto, a experimentação

é fundamental para a construção de conceitos químicos, pois contribui para que os alunos se envolvam na busca de respostas a questionamentos colocados pelos professores por meio dos experimentos.

Buscando compreender o mundo representativo, as funções orgânicas são consideradas uma das mais valorizadas no processo formativo da disciplina de Química (GOMES, 2017).

De acordo com Solomon (2001, p. 77):

[...] o fato de o carbono ser o elemento ao redor do qual a maioria das moléculas de organismos vivos é constituída. A habilidade do carbono em formar quatro ligações fortes com outros átomos de carbono, bem como com hidrogênio, oxigênio, enxofre e nitrogênio, fornece a versatilidade necessária à estrutura, que torna possível a existência de um vasto número de moléculas diferentes em organismos vivos complexos, os compostos orgânicos podem ser organizados em famílias, com base em certos agrupamentos de átomos que suas moléculas podem possuir. Esses agrupamentos de átomos são conhecidos como grupos funcionais ou funções orgânicas [...] (SOLOMON, 2001, p. 77).

Os compostos orgânicos tiveram sua origem a partir de organismos vivos, através da síntese da ureia feita por Friedrich Wöhler (1800-1882), proveniente de compostos inorgânicos. Pois diante deste feito, Friedrich Wöhler conseguiu refutar a teoria da “Força Vital”, que se fundamentava nos compostos orgânicos precisarem de algum tipo de “força da natureza” para sobreviverem (SOLOMON, 2009).

A partir daí, os compostos orgânicos passaram a ser fundamentais para a vida no planeta. O termo orgânico tem como definição, de acordo com Solomon (2009):

Não obstante do fim do vitalismo na ciência, a palavra “orgânica é ainda mais utilizada atualmente por algumas pessoas no sentido de “oriundos dos organismos vivos” como nos termos “Vitaminas orgânicas” e “fertilizantes orgânicos”. O termo normalmente utilizado “alimento orgânico” significa que o alimento foi cultivado sem a utilização de fertilizantes e pesticidas sintéticos. Uma “vitamina orgânica” significa para essa pessoa que a vitamina foi isolada de uma fonte natural e não sintetizada por um químico (SOLOMON, 2009, p. 03).

Na Química Orgânica, para que possamos ter as funções orgânicas, a cadeia carbônica precisa conter um grupo funcional, além de carbonos e hidrogênios.

Diante dessa temática, Russel (1994) conceitua que:

As moléculas de muitos compostos orgânicos podem ser consideradas como sendo hidrocarbonetos em que um ou mais

hidrogênios foram substituídos por novos átomos ou grupos de átomos. Estas moléculas são consideradas derivadas dos hidrocarbonetos, e os átomos ou grupo substituinte são chamados grupos funcionais (RUSSEL, 1994, p. 1196)

Assim sendo, é denominado função orgânica o conjunto de compostos que apresentam o mesmo grupo funcional. Já sobre as características que contemplam algumas funções orgânicas oxigenadas, McMurry (1996) argumenta:

As ligações duplas carbono-oxigênio estão presentes em alguns dos compostos mais importantes da química orgânica. Esses compostos comportam-se de maneira semelhante em muitos aspectos, porém diferem uns dos outros dependendo da identidade dos átomos ligados ao grupo carbonila. Os aldeídos possuem um átomo de hidrogênio ligado ao grupo C=O; as cetonas, dois átomos de carbono ligados ao grupo C=O; os ácidos carboxílicos, um grupo - OH ligado ao grupo C=O; os ésteres, um oxigênio semelhante ao dos éteres ligado ao grupo C=O; e assim por diante (MCMURRY, 1996, p. 69).

Uma vasta variedade dos compostos orgânicos estão presentes em diversas áreas e setores, como nas indústrias farmacêuticas e alimentícias, produção de combustíveis, fabricação de plásticos e outros materiais sintéticos, roupas e, principalmente, em sistemas biológicos. Portanto, é primordial que o conhecimento químico faça parte do dia a dia das pessoas, com o propósito que essas possam contribuir criticamente para a conservação, preservação e melhora da ciência (BARBOSA, 2018).

Até esse momento foram apresentadas as relevâncias dos LDs utilizados no ambiente escolar, levando em consideração que o professor é o principal elo entre o conhecimento teórico e o estudante, ficando a cargo dele identificar quais as melhores metodologias de ensino para que o conteúdo escolar no âmbito da ciência seja abordado em sala de aula de maneira contextualizada com o mundo de vivências além dos muros da escola.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Análise dos livros didáticos aprovados pelo PNLD para o triênio de 2018 a 2020

No presente trabalho, foram analisados seis livros didáticos aprovados pelo PNLD para o Ensino Médio. A seleção dos livros foi feita por meio de consulta a lista das coleções dos livros aprovados pelos PNLD/2018, que abrangem o triênio 2018-2020

Dentro das coleções analisadas, foram selecionados os livros da “versão do professor”, volume 3, tendo em vista que o conteúdo das funções orgânicas em todos os livros é abordado na 3ª Série do Ensino Médio.

Para facilitar a identificação dos livros ou mesmo a sua citação ao longo da análise, foram atribuídos os códigos: LD 1, LD 2, LD 3, LD 4, LD 5, LD 6, conforme o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Relação dos Livros Didáticos de Química – Ensino Médio

		Livro	Autor (es)	Editora	Ano
LD1	Ser Protagonista		Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery, André Amaral Gonçalves Bianco, Julio Cezar Foschini Lisboa, Henrique Rodrigues, Kátia Santana, Lia Monguilhott Bezerra, Paulo A. G. Bianco, Rodrigo Marchiori Liegel, Simone Garcia de Ávila, Simone Jaconetti Ydi, Solange Wagner Locatelli e Vera Lúcia Mitiko Aoki	Edições SM 3. ^a edição	2016
LD2	Química		Martha Reis Marques da Fonseca	ÁTICA 2. ^a edição	2016
LD3	Química Cidadã		Eliane Nilvana Ferreira de Castro, Gentil de Souza Silva, Gerson Mól, Roseli Takako Matsunaga, Sandra Maria de Oliveira, Sálvia Barbosa Farias, Siland Meiry Franca Dib e Wildson Santos	AJS 3. ^a edição	2016

LD4	Química		Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Emiliano Chemello, Luis Fernando Pereira e Patrícia Barrientos Proti	Moderna 1. ^a edição	2016
LD5	VIVÁ Química		Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes	Positivo 1. ^a edição	2016
LD6	Química		Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	Scipione 3. ^a edição	2016

Fonte: Adaptado Brasil (2007)

Para a análise dos livros, foi empregada uma abordagem qualitativa da análise de conteúdo de Bardin (2009). Esse método se aplica através de um conjunto de técnicas de análise das comunicações humanas e da linguagem escrita, permitindo que o leitor retorne ao “material” sem prejuízo de comprometer a informação.

A organização da análise foi estabelecida por etapas. Bardin (2009) afirma que a análise de conteúdo é dividida em três fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A pré-análise é definida como o momento inicial de investigação, a qual se inicia com uma leitura flutuante e escolha dos documentos que serão analisados. Já na etapa da exploração do material, foi realizada por meio de uma busca minuciosa nos LDs, levantando dados e categorias para pesquisa, os quais serão analisados e interpretados na fase final, na qual se busca uma resposta para a questão de pesquisa.

No período da pré-análise, foram elaboradas formulação da hipótese e do objetivo. Além disso, foram produzidos como indicadores os critérios para avaliação e análise dos livros, que constam em artigos já publicados, como o de Vasconcelos e Souto (2003) e Sales (2019). Os critérios utilizados por Sales (2019) foram adaptados para avaliação do conteúdo de Química orgânica, portanto os critérios foram descritos da seguinte maneira:

✓ **Conceitos e conhecimento científico:**

- Apresentação do conteúdo;
- Abordagem gerais da função oxigenada;
- Contextualização do conceito químico; e
- Contextualização histórica.

✓ **Recursos Visuais:**

- Qualidade da Ilustração;
- Grau de relação com as informações contidas no texto; e
- Veracidade contida na ilustração.

✓ **Atividade proposta:**

- Indicação de questões ao longo de cada tema;
- Atividade prática com relação direta com o conteúdo trabalhado; e
- Texto complementar que traga discussões sobre o conhecimento científico.

De acordo com a questão de pesquisa e os objetivos deste trabalho, aplica-se uma pesquisa qualitativa não experimental, por meio do desenho de pesquisa da análise de Livros Didáticos.

Segundo Moreira (2009, p. 8), “a pesquisa qualitativa é chamada também naturalista porque não envolve manipulação de variáveis, nem tratamento experimental (é o estudo do fenômeno em seu acontecer natural)”. Já para Bardini (2015, p.26), não compete à pesquisa qualitativa utilizar instrumentos estatísticos na análise de dados. Conforme Vergara (2005, p.15), “a análise de conteúdo é considerada uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema”.

Devemos considerar a análise de conteúdo para descrever e interpretar o conteúdo de documentos e textos, portanto, para uma boa análise de livro, segundo Fracalanza (2006);

[...] considerar, como fontes mais adequadas, os estudos anteriores de análise de livros didáticos, as pesquisas acadêmicas sobre o tema e o conhecimento sistematizado em artigos e revistas científicas e divulgados em encontros técnico-científicos. Porém, de outro lado, é imprescindível levar em conta tanto as obras didáticas específicas quanto as propostas curriculares recentes [...] (FRACALANZA, 2006, p. 199).

Os livros selecionados para essa análise tiveram como referência o PNLD/2018, divulgado através do FDNE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). Portanto, foi elaborada uma ficha de avaliação envolvendo os critérios já mencionados, para a realização da análise.

Dentro das fichas foi abordada como indicadores de avaliação uma escala semântica para uma melhor compreensão da ordenação dos critérios. Desse modo, pretende-se utilizar valores de 1 a 4, sendo que 1 será utilizado para “Totalmente Satisfatório” e 4 para “Totalmente Insatisfatório”, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 – Escala semântica

Conceito de Escala Semântica	Ponderações em cada conceito
1 - Totalmente satisfatório	Quando o livro didático apresenta o conteúdo, sem ressalvas.
2- Satisfatório	Quando o critério é abordado de maneira coerente, mas com pequenas ressalvas.
3- Insatisfatório	Quando o critério em questão não se apresenta de forma adequada, porém com ressalvas, é aplicável.
4- Totalmente Insatisfatório	Quando o critério abordado não está presente.

Fonte: Bandeira (2012)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1- Conceito e Conhecimento Científico

Iniciamos a análise por meio dos conceitos e conhecimentos introdutórios sobre a temática abordada, onde foram analisados e avaliados de acordo com: a apresentação do conteúdo, a abordagem das funções oxigenadas, a contextualização abordada, bem como a contextualização histórica.

Quadro 3 – Critérios para análise dos conceitos e conhecimentos científicos

Conceito e Conhecimento	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Apresentação do conteúdo	1	1	3	1	1	3
Abordagem geral das funções oxigenadas	1	2	1	3	1	2
Contextualização do conceito químico	1	1	1	3	1	1
Contextualização histórica	2	4	1	3	1	4

Fonte: Autor (2021)

A partir dos resultados iniciais, avançamos para as análises individuais de todos os critérios.

5.1.1 – Apresentação do Conteúdo

Os seis livros analisados apresentaram os conteúdos a serem analisados, porém a forma como são abordados os temas em cada um dos LDs é representada de acordo com a óptica de cada autor. Para Correa (2019), é nesse momento que os autores julgam adequada a apresentação do conteúdo a ser trabalhado.

Todos os livros apresentam um texto e imagem de abertura para o capítulo referente às funções orgânicas, porém só o LD 6 não apresentou um texto de abertura abordando diretamente as funções orgânicas oxigenadas. Porém trouxe na abertura do capítulo um texto sobre a Química das drogas e dos medicamentos, buscando contemplar as funções orgânicas, dessa forma, tornando o assunto muito amplo.

Somente depois de tratar assuntos como estrutura das moléculas orgânicas, geometria molecular e isomeria, é que se inicia a temática das funções orgânicas.

O LD 1 apresenta a unidade cujo tema é o carbono e seus compostos, e dentro da unidade exibe o capítulo com um texto/pergunta: “Você já reparou que determinados animais tem o faro bem aguçado?”. Aborda o tema através dos odores que muitas substâncias como os ácidos carboxílicos têm, como os de cadeias curtas que apresentam odores fortes e irritantes, e a facilidade que muitos animais percebem esses odores.

No LD 2, a unidade se inicia com um texto sobre o Petróleo como maneira de iniciar o assunto, mas sem a apresentação de imagem. Porém o capítulo trabalha o tema em forma de um texto, conscientizando os alunos quanto ao consumo excessivo de álcool e deixando uma pergunta para reflexão: “Você sabe o que leva uma pessoa a se viciar em bebida alcoólica?”.

O LD 3 trabalha com dois capítulos, abordando as funções oxigenadas. O capítulo 2, cujo título é “Alimentos e substâncias orgânicas”, expõe o texto introdutório sobre a Química dos alimentos, entretanto poderia ser apresentado em uma outra ordem, já que no texto fala-se dos carboidratos, lipídios e proteínas, sendo que as funções oxigenadas seguem posteriormente, tornando confuso para o aluno identificar que nas moléculas de carboidratos aparecem moléculas ainda desconhecidas com funções orgânicas, como álcool, cetona e aldeídos. Já no capítulo 3, a química dos fármacos é abordada de forma mais coerente, apresentando uma organização com maior compreensão por parte do leitor.

Por outro lado, o LD4 expõe o tema utilizando um texto sobre fermentação alcoólica e oxidação alcoólica, associando com o contexto histórico da produção da cana-de-açúcar no Brasil.

Por fim, o LD 5 tem como abertura da unidade uma imagem que mostra os produtos orgânicos, uma realidade cada vez mais comum em supermercados e feiras livres. No decorrer da unidade, faz uso de um texto sobre o uso dos flavorizantes pertencentes ao grupo dos ésteres nos alimentos industrializados, os quais muitas vezes não são identificados pelos consumidores, para introduzir o conceito das funções oxigenadas. O texto também traz a aplicação de outras funções oxigenadas, como o éter para uso como anestésico e o etanol como combustível, além de outros exemplos.

Desse modo, quatro livros (LD 1, LD 2, LD 4 e LD 5) apresentaram o conteúdo de maneira satisfatória, uma vez que contextualizaram a temática de maneira coerente, provocando questões reflexivas aos alunos. E os outros dois livros (LD 3 e LD 6) não realizaram um enfoque direto a temática em questão. A seguir, apresentamos a abordagem introdutória produzida por cada livro:

Figura 1: Algodão orgânico colorido desenvolvido pela Embrapa, na abertura da unidade do livro LD 1.

UNIDADE
1 **O carbono e seus compostos**

NESTA UNIDADE

- 1 Carbono e cadeias carbônicas
- 2 Isomeria: compostos diferentes, mesma composição

A palavra "orgânico" está cada vez mais presente em nosso dia a dia. Os produtos orgânicos foram além dos alimentos e hoje podemos encontrar até roupas produzidas a partir de algodão orgânico. Mas o que exatamente significa essa informação? Por que esse tipo de produto é chamado assim?

A Química Orgânica é uma área da Química que estuda os compostos de carbono, como os derivados de petróleo, ácidos orgânicos, açúcares, macromoléculas, entre outros.

Nesta unidade, serão iniciados os estudos sobre a matéria orgânica, abordando sua história, sua evolução, suas principais características e aplicações.

Trata-se, basicamente, do estudo dos compostos de um elemento bastante conhecido de todos nós — o carbono.

QUESTÕES PARA REFLETIR

1. Em alguns supermercados é possível encontrar alimentos chamados "orgânicos". Seria correto considerar alimentos não classificados dessa maneira de "orgânicos"?
2. O fato de um composto ser feito de carbono, faz com que este seja considerado facilmente degradável?

Desenho de página em tela.
Agradecemos a colaboração da Embrapa, Centro de Pesquisa em Algodão (CPA), Rio de Janeiro, RJ, pelo algodão orgânico colorido.

Fonte: (BEZERRA, 2016, pp. 08 e 09).

Figura 2: Fotografia do Cachorro e seu dono, na abertura do capítulo funções oxigenadas do Livro LD 1.

CAPÍTULO
4 **Funções oxigenadas**

O QUE VOCÊ VAI ESTUDAR

Alcoóis e ésteres.
Fenóis.
Cetonas.
Aldeídos e cetonas.
Ácidos carboxílicos.
Éteres.

O odor do suor varia de acordo com a alimentação, sendo mais agradável em animais de menor porte.

Você já reparou no odor agradável que os animais de estimação têm? Além dos cães e, especialmente, os de caça, as toupeiras e os tubarões estão entre os animais cujo odor é bem desagradável. Que outros animais poderiam entrar nessa lista? Em sua opinião, por que o fato de ser desagradável é importante para a sobrevivência deles?

Cada ser humano tem seu "cheiro característico", proveniente de um conjunto de centenas de compostos químicos eliminados pelos poros da pele, que variam de acordo com o metabolismo. Além disso, muitas dessas substâncias são modificadas por bactérias, formando moléculas de odor desagradável. Essa é uma das características das substâncias classificadas como ácidos carboxílicos.

Ácidos carboxílicos com cadeias carbônicas curtas (1 a 4 átomos de carbono) apresentam odor forte ou irritante. Conforme o número de átomos de carbono aumenta, o aroma torna-se consideravelmente agradável. Entretanto, cadeias com mais de dez átomos de carbono são inodoras, pois os compostos são pouco voláteis.

Apesar de a composição do suor ser modificada de acordo com a alimentação (consumo de alho ou alcaçof, por exemplo), os cães reconhecem a combinação dos ácidos carboxílicos no suor das pessoas sem muito a muitas outras substâncias.

As cadeias, assim como os humanos, também possuem cheiros característicos. Os cães são de odor ácido caprílico, caprílico e caprílico, representados da esquerda para a direita, respectivamente.


Neste capítulo você vai conhecer um pouco mais sobre as funções oxigenadas, as principais substâncias que fazem parte desses compostos, bem como suas características e aplicações.

Muito prazer ao ler!

Fonte: Bezerra (2016), p. 78.

Figura 5: Fotografia sobre a Química dos alimentos, na abertura do capítulo do Livro LD 3.

A Química e os alimentos



Frutas, verduras e legumes compõem uma alimentação saudável e natural.

Um alimento pode ser obtido diretamente da natureza, como uma goiaba colhida da goiabeira, ou ser processado industrialmente, como um suco de goiaba industrializado. Nesse processamento, pode haver adição de substâncias que mantêm ou realçam características do alimento, além de aumentar seu tempo de conservação.

Entretanto, assim como tudo o que nos rodeia, todo alimento é formado por substâncias. Seja natural ou artificial, um alimento poderá ou não ter os componentes nutricionais adequados à nossa dieta. Além disso, os alimentos podem conter substâncias tóxicas para o nosso organismo, causando-nos alergias ou outros problemas de saúde.

Vale destacar que, apesar da riqueza nutricional de parte dos alimentos industrializados que foram processados visando atender as necessidades da alimentação humana, eles nem sempre são tão saudáveis quanto os naturais.

A partir do momento em que entram em nosso organismo, os alimentos passam por uma série de transformações químicas necessárias para que possam tornar e renovar biomoléculas e estruturas celulares, envolvendo o consumo e a produção de energia útil para as células. Essas transformações são denominadas **metabolismo**. O estudo de processos metabólicos é desenvolvido por uma área de interface, ou seja, de contato entre dois ramos da ciência – Química e Biologia –, chamada **Bioquímica**.

No estudo da química dos alimentos, podemos dividir as substâncias neles contidas em: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais, conservantes, corantes, aromatizantes, além da água.

Os três grupos fundamentais estudados na Bioquímica são: **carboidratos, lipídios e proteínas**. Os dois primeiros grupos têm como principal função biológica o fornecimento de energia para o funcionamento das células, enquanto as proteínas participam da constituição da estrutura de células e tecidos e de processos de regulação do metabolismo.

O quadro, a seguir, apresenta algumas das principais fontes desses três grandes grupos de substâncias.

PRINCIPAIS FONTES DE CARBOIDRATOS, LIPÍDIOS E PROTEÍNAS EM ALIMENTOS COMUNS		
Carboidratos	Lipídios	Proteínas
Arroz, batata, macarrão, farinha, gordura animal.	Óleos vegetais, manteiga.	Carne, queijo, ovos, presunto, grão-de-bico, lentilha, feijão, ervilha.


As **vitaminas**, outro grupo importantíssimo para os organismos vivos e também estudado pela Química dos alimentos, constituem uma coleção de

substâncias orgânicas complexas, que não possuem características estruturais em comum. De modo geral, podemos dizer que elas ocorrem em pequenas quantidades em materiais biológicos, são componentes essenciais nos processos bioquímicos e fisiológicos e não são sintetizadas por animais.

Existe uma variedade de substâncias inorgânicas, por exemplo, o grupo dos minerais, essenciais na dieta humana. Muitos desses minerais estão presentes em nossa dieta, ao compor substâncias inorgânicas e orgânicas. Em geral, a quantidade de minerais requerida na alimentação é muito pequena.

Além desses grupos, temos ainda os conservantes, corantes e aromatizantes, que também serão estudados mais adiante, neste mesmo capítulo.

Para ser equilibrada, uma refeição deve conter carboidratos, gorduras e proteínas. Além disso, deve conter também vitaminas e sais minerais.



Função dos nutrientes para o organismo



Os tecidos do nosso corpo são constituídos por proteínas e sais minerais. A energia necessária para alimentar nossas células é fornecida por carboidratos e gorduras. As vitaminas regulam o funcionamento dos órgãos do corpo.

Fonte: Santos (2016), pp, 50 e 51.

Figura 6: Fotografia do texto de abertura Fermentação alcoólica e oxidação alcoólica, na abertura do capítulo do Livro LD 4.

TEMA 1

Fermentação alcoólica e oxidação alcoólica

A história da cana-de-açúcar no Brasil se inicia no período colonial, logo após a chegada dos portugueses. Além do açúcar, tão utilizado em nossa alimentação, com a cana também se produz etanol, que é utilizado como combustível e também pode ser empregado na limpeza doméstica. Neste tema, serão descritas as etapas de transformação da sacarose presente na cana em etanol, bem como serão apresentadas algumas reações químicas nas quais o etanol é o reagente, com ênfase nas funções orgânicas presentes nas substâncias que fazem parte desses processos.



PORTINARI, Camêda. Cana, 1938. Carvão sobre papel kraft, 60,5 cm x 177 cm.

♦ O preparo de bebidas por meio da fermentação alcoólica

Alguns estudiosos afirmam que o vinho não teria sido inventado, mas descoberto. Afinal, é mesmo possível que algumas uvas tenham sido esmagadas e deixadas para trás, após a colheita, em um cesto e, com o passar dos dias, os microorganismos ali presentes utilizaram os açúcares dessa fruta como fonte de energia, ao metabolizar esses açúcares, os microorganismos produziram etanol, o álcool de bebidas como o vinho. É possível também que alguns cereais que eram estocados por meses tenham, acidentalmente, entrado em contato com a água, favorecendo o desenvolvimento de espécies de microorganismos cujo metabolismo produz etanol, o que teria possibilitado a descoberta da cerveja. Há indícios de que técnicas para obtenção de bebidas como essas foram aperfeiçoadas ao longo do tempo. Cevada, mel e trigo eram matérias-primas utilizadas na produção de cerveja já na época dos babilônios (1900 a.C. - 1600 a.C.).

Hoje, sabe-se que, na produção da cerveja, uma enzima chamada amilase participa da transformação do amido (uma macromolécula) dos cereais em açúcar maltado ou maltose (uma molécula menor), na presença de água. Nessa mistura, deixada em repouso por alguns

Fonte: Ciscato (2016), p.76

Figura 7: Fotografia Abertura da unidade que mostra a realidade cada vez mais comum dos produtos orgânicos Livro LD 5



Fonte: Tissioni (2016), pp.44 e 45.

Figura 8: Fotografia da comparação de produtos com e sem a presença de flavorizantes, na abertura do capítulo do Livro LD 5.

capítulo 4

Funções orgânicas oxigenadas

Para estudá-lo

Os sorvetes com sabor de abacaxi não são, necessariamente, preparados com a própria fruta. Algumas substâncias obtidas em laboratórios ou indústrias são capazes de conferir sabor de abacaxi, laranja, banana, maçã, pêssego, framboesa, entre outros, às misturas a que são incorporadas. Essas substâncias, chamadas de flavorizantes, aparecem indicadas, nas embalagens dos produtos em que estão presentes, com códigos em geral não identificados pelos consumidores. Boa parte dessas substâncias pertence ao grupo dos ésteres, uma função oxigenada.

Consumo de alimentos – recomendação do Ministério da Saúde

O Ministério da Saúde recomenda que se priorize o consumo de alimentos in natura ou minimamente processados, como frutas, legumes, verduras e cereais, que não apresentem substâncias artificiais em sua composição. Uma dieta baseada nesse tipo de alimento tende a ser nutricionalmente mais balanceada. Além disso, os efeitos a longo prazo de algumas substâncias artificiais podem não ser bem conhecidos. Considerando aspectos sociais, culturais e ambientais, priorizar esse tipo de alimento favorece hábitos e culturas genuínos da região, como comer topioca nas regiões Norte e Nordeste e pequi no Centro-Oeste, e a comercialização da produção de pequenos produtores que utilizam práticas agroecológicas.

O quadro a seguir traz alguns flavorizantes utilizados pela indústria de alimentos.

Flavorizantes e seus respectivos aromas			
nome da substância	aroma	nome da substância	aroma
etilato de isoamila	banana	butanoato de etila	abacaxi
propionato de isoobutila	rum	metanoato de etila	rum, groselha, framboesa
acetato de benzila	pitagalo, rum	etanoato de octila	laranja
butanoato de metila	maçã	propionato de isoobutila	morango

Nem todos os flavorizantes são constituídos de ésteres. A vanilina, por exemplo, é um composto orgânico que apresenta mais de um grupo funcional (fenol, éter e aldeído) e é o principal constituinte do extrato da semente de baunilha. Seu nome IUPAC, é 4-hidroxi-3-metoxibenaldeído, popularmente conhecido como aroma de baunilha.

O=Cc1ccc(O)c(OC)c1

Fórmula estrutural da vanilina (4-hidroxi-3-metoxibenaldeído)

Vanilina: principal, orgânica de onde é extraída a vanilina, substância usada como essência de baunilha na culinária.

O maior produtor mundial de vanilina natural é Madagascar, no continente africano, mas ela também é produzida no México e na Polinésia. Devido a sua grande aplicação em alimentos, bebidas, perfumes e fármacos, a vanilina também é produzida por via sintética. A vanilina natural é bastante valorizada e seu preço varia muito, de acordo com a demanda e a qualidade do produto, podendo chegar a valores centenas de vezes maiores que o da vanilina sintética.

Além dos flavorizantes e perfumes, outras substâncias orgânicas oxigenadas têm importância histórica e social. O fenol, usado na desinfecção hospitalar, permitiu uma redução significativa do número de óbitos desde que começou a ser empregado para esse fim, o éter dietílico, introduzido como anestésico em procedimentos cirúrgicos, reduziu drasticamente o sofrimento dos pacientes, o etanol vem sendo utilizado como combustível, e ácido benzoico e o ácido clorídrico, usados como conservantes em alimentos industrializados, propiciaram maior durabilidade a esses produtos, e o ácido acetilsalicílico, importante analgésico, é apenas um entre os muitos medicamentos que apresentam grupos funcionais oxigenados.

- A aparência dos dois sorvetes apresentados na imagem da página anterior é muito semelhante. No entanto, você saberia dizer quais seriam as diferenças entre eles?
- Nos perfumes há componentes que evaporam com facilidade (mais voláteis) e outros que não (menos voláteis). Considerando duas substâncias de massa molecular próxima, mas uma sendo um álcool e a outra um aldeído, qual delas deve ser mais volátil? Justifique sua resposta.

Neste capítulo vamos estudar as principais funções orgânicas oxigenadas – como álcoois, fenóis, ésteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e éteres – as formas de nomeá-las e algumas características de cada grupo funcional.

Fonte: Tissioni (2016), pp.100 e 101.

Figura 9: Fotografia de abertura do capítulo, trazendo a imagem de drogas, como os medicamentos Livro LD 6.



Fonte: Machado e Mortimer (2016), pp. 10 e 11.

5.1.2 – Abordagem geral das funções oxigenadas

As funções orgânicas oxigenadas aparecem como um dos tópicos trabalhados no estudo da Química Orgânica, composta pelos átomos de carbono e hidrogênio, também os de oxigênio em sua composição. Como principais destaques estão: os álcoois, os fenóis, os ácidos carboxílicos, as cetonas, os aldeídos, os éteres e os ésteres.

Normalmente abordadas em turmas da 3ª série do Ensino Médio, as funções orgânicas oxigenadas apresentam-se como um dos conteúdos que geram grandes dificuldades nos estudantes. Na maioria das vezes, é ofertada por meio de memorizações e aplicações diretas de fórmulas, contribuindo negativamente para o aprendizado. Nesse sentido Nass e Ficher afirmam que é:

[...] fundamental que os professores de Química tenham clara a importância da Ciência com a qual trabalham e que a estão apresentando aos seus alunos, pois é pela maneira como apresentam os conceitos químicos que os estudantes conseguirão fazer conexões entre os conceitos aprendidos, a sua realidade e os conhecimentos que carregam em sua bagagem conceitual (2013, p. 3).

Todos os livros didáticos analisados trazem as funções orgânicas oxigenadas dentro de seus textos. O LD 1 segue uma sequência para todas as funções, que

consiste em apresentar detalhadamente cada função, bem como suas características. As funções são apresentadas em forma de tabela, contemplando informações como ponto de fusão e ebulição. A nomenclatura também é apresentada de forma clara e de fácil visualização para o leitor, pois a estrutura da nomenclatura se faz de maneira colorida, isso contribui para que o aluno mantenha seu foco atencional, facilitando a compreensão. E para finalizar o capítulo, o LD 1 apresenta um quadro com o resumo das funções oxigenadas abordadas ao longo do texto, contribuindo para uma melhor organização, como mostra a figura abaixo:

Figura 10 - Resumo das funções orgânicas oxigenadas.

Função	Característica da função	Nomenclatura
Álcool	$R-OH$ (hidroxila ligada a átomo de carbono saturado)	prefixo + infixo + ol
Enol	$R-OH$ (hidroxila ligada a átomo de carbono insaturado)	prefixo + en + ol
Fenol	$R-OH$ (hidroxila ligada a anel aromático)	benzeno + prefixo de quantidade + ol
Éter	$R-O-R'$ (R e R' são grupos orgânicos que podem ser iguais ou diferentes)	prefixo do R menor + oxí + nome do hidrocarboneto correspondente ao R maior
Aldeído	$R-C(=O)H$ (carbonila na extremidade da cadeia carbônica)	prefixo + infixo + al
Cetona	$R-C(=O)R'$ (carbonila entre átomos de carbono. Os R e R' são grupos orgânicos que podem ser iguais ou diferentes)	prefixo + infixo + ona
Ácido carboxílico	$R-C(=O)OH$ (carboxila ligada a um grupo orgânico ou átomo de hidrogênio)	ácido prefixo + infixo + oico
Sal orgânico	$R-C(=O)O^-X^+$ (ion carboxilato ligado a um cátion metálico ou amônio, representado pela letra X)	prefixo + infixo + o + ato de nome do cátion
Anidrido orgânico	$R-C(=O)-O-C(=O)-R'$ (R e R' podem ser grupos orgânicos ou átomos de hidrogênio. Eles podem ser iguais ou diferentes)	anidrido nome do ácido de origem
Éster	$R-C(=O)OR'$ (R pode ser um grupo orgânico ou átomo de hidrogênio. R' é um grupo orgânico)	prefixo + infixo + o + ato de grupo + a

Fonte: Bezerra (2016), p. 96

No LD 2 as funções orgânicas oxigenadas estão estruturadas com as propriedades, força de interação molecular, temperaturas de fusão e ebulição, além de trazer outras características que não são abordadas nos demais livros, como: estado de agregação, densidade, solubilidade e reatividade. A nomenclatura, assim como no LD 1, está apresentada de maneira colorida, contribuindo para um enfoque maior por parte do aluno, porém apresenta poucos exemplos das estruturas orgânicas.

No LD 5, a abordagem das funções orgânicas se faz de maneira parecida com o LD 1, pois trabalha de forma organizada em tópicos, como: nomenclatura, características gerais, propriedades físicas que incluem temperatura de ebulição, massa molar, além de exemplificar a forma de obtenção das funções orgânicas e suas aplicações do cotidiano.

Já o livro LD 3 contempla as funções orgânicas oxigenadas, trazendo uma divisão em dois capítulos, sendo que o primeiro capítulo contempla as funções orgânicas, apresentando suas classificações e suas estruturas moleculares. Em um segundo momento, aborda as funções orgânicas oxigenadas, trazendo de forma contextualizada a aplicação das funções, e novamente é apresentada suas estruturas, além de regras de nomenclaturas de uma forma mais detalhada.

O LD 4 traz o tema de forma pouco clara. As funções orgânicas estão apresentadas ao longo dos textos em alguns momentos, a nomenclatura não está de forma visível, o que contribui para uma confusão por parte dos alunos, além de apresentar poucos exemplos das estruturas. Utiliza uma tabela para sintetizar as informações, como: nomenclatura, fórmula molecular, temperatura de ebulição e solubilidade em água.

A estruturação para apresentação do contexto das funções orgânicas oxigenadas deveria estar mais bem estruturada, com maior clareza, para facilitar a compreensão por parte do aluno.

Por fim, o LD 6 expõe as funções em forma de texto, abordando limitados exemplos das fórmulas gerais de cada função. A nomenclatura também se faz em forma de texto, contextualizando a sua empregabilidade. Porém, não é apresentado propriedades das funções, como ponto de ebulição, densidade entre outros.

Todos os livros analisados seguem a nomenclatura estabelecida de IUPAC (União internacional da Química Pura e Aplicada).

5.1.3 – Contextualização do conceito químico

No que se refere à contextualização, Vasconcelos (2007) compreende que quando os conteúdos são trabalhados de forma isolada, sem conexões com outros conceitos ou conhecimentos relativos a outras disciplinas, contribuem para uma dificuldade de compreensão por parte do aluno. Além disso, a construção do conhecimento se dá de forma mecânica e repetitiva, e a grande maioria não está

centrada na elaboração de estratégias próprias para a resolução de problemas, mas em atividades que envolvem memorização.

Já, Otesbelgue (2013) refere-se à contextualização como um fenômeno da linguagem e numa perspectiva histórico-cultural. Entretanto, para Barbosa e Mendes (2016), a contextualização tem grande importância para a resolução das dificuldades apresentadas pelos alunos; contudo, é necessário que se tenha muito cuidado ao contextualizar os assuntos, pois caso a definição dos conteúdos não seja compreendida em sua totalidade, novos problemas serão gerados.

Portanto, acredita-se que o ensino contextualizado pode ter grande relevância, para a resolução dos impasses sentidos pelos alunos, como já citado. Todos os livros analisados apresentam a contextualização exposta ao longo da apresentação dos conteúdos. O LD 1, dentro da seção Química e Biologia, trabalha pequenos textos, contextualizando a temática com conceitos vivenciados no cotidiano do aluno; e na seção saiba mais traz “fatos curiosos”, fazendo conexões com o tema abordado.

No LD 2, o texto de abertura do capítulo trabalha a questão do alcoolismo entre crianças e adolescentes, tendo como primícia o texto “Quatro crianças em cada 10 adolescentes viciados começaram com bebidas alcoólicas”, expondo o uso do álcool como o início para o uso de outras drogas. Faz também um anexo na seção “Retomando a notícia”, correlacionando o uso de bebidas alcoólicas em jovens e os efeitos causados no organismo. O quadro “Curiosidades” descreve o uso de anestésicos, como o éter etílico, e apresenta a aplicação das funções orgânicas oxigenadas no decorrer do capítulo, mantendo a reflexão com o tema alcoolismo.

Foi possível observar que o LD 3 trabalha a contextualização ao longo do capítulo sempre de forma introdutória para as funções, iniciando o texto com a aplicação daquela função a ser estudada, além de trazer no início do capítulo como tema central a Química dos alimentos, exemplificando de maneira clara a empregabilidade de algumas funções dentro da cadeia alimentar. Ainda sobre o LD 3, no capítulo subsequente, é abordado como contextualização textos que trabalham sobre a temática dos fármacos, cosméticos e drogas, que também contribuem para uma melhor compreensão das teorias, construindo um pensamento crítico.

Por outro lado, o LD 4 trabalha a contextualização de maneira invasiva, pois traz a contextualização focada em uma única temática: o álcool como fonte de combustível. O texto apresentado aborda desde a matéria-prima, cana-de-açúcar até a fabricação do etanol. Seguindo na mesma temática, o LD 4 continua ao longo do

texto descrevendo o uso de combustíveis, seguindo para os biocombustíveis, tornando, assim, para o aluno, a contextualização muito restrita a um único tema.

O livro LD 5 contribui de maneira bem significativa para a construção dos conhecimentos, trazendo ao longo do seu capítulo textos que cooperam para a construção do conhecimento. Pequenos textos são introduzidos ao longo da abordagem das funções oxigenadas, desde a abertura, quando apresenta os flavorizantes encontrados nos sorvetes. Na seção das aplicações, é descrita a aplicação de todas as funções orgânicas oxigenadas estudadas, na qual a contribuição se torna significativa para o aluno, visto que ele pode conhecer a aplicação das funções em processos até então desconhecidos por ele. E para encerrar o capítulo, o LD 5 contribui na seção “Conexões” com dois temas pertinentes, “Cãibras e fadiga muscular” e “A importância do etanol brasileiro”, explorando assim diversos temas para abordagem das funções oxigenadas, colaborando para a construção mais clara do conhecimento.

Por sua vez, o LD 6 aborda, na introdução, a Química das drogas e dos medicamentos. Ele apresenta as substâncias orgânicas presentes no cigarro, além de trabalhar o uso do formol por cabeleireiros. Contribui também com uma abordagem sobre a conscientização do uso de bebidas alcoólicas e direção, além de trazer para o seu texto temas como os efeitos de algumas drogas no organismo humano e o uso de medicamentos, fornecendo assim uma ampla discussão para os alunos sobre os diversos textos abordados, contribuindo de maneira relevante para a construção de um conhecimento contextualizado e envolvente para o aluno.

5.1.4 – Contextualização histórica

A relação da contextualização histórica na construção do conhecimento científico se mostra bem discreta nos livros didáticos. Solbes e Traver (1996) apontam uma quantidade reduzida de materiais didáticos que abordam os aspectos históricos, desvalorizando o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Além dos professores fazerem pouco uso dos conceitos históricos, muitos veem a construção do conhecimento partindo da história de “maneira simplista, numa concepção empirista-positivista, na qual uma série de leis é deduzida logicamente a partir de princípios” (SANTOS, 2006, p.141).

Figueiras (2001) destaca que a história da Química está longe de ser linear, que a história da ciência é atraente em vários aspectos e muito rica em conhecimento humano. De acordo com os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais):

Na interpretação do mundo através da ferramenta da Química, é essencial que se explicita o seu caráter dinâmico. Assim, o conjunto de conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A história da Química faz parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com avanços, erros e conflitos. (Brasil 2002, p. 249).

Diante dessa abordagem, conforme análise, dois livros (LD 2 e LD 6) não apresentam aspectos históricos de maneira objetiva. Embora, os outros quatro livros abordem a questão, somente o LD 5 trabalha de maneira mais aprofundada a questão da construção do conhecimento.

O LD 1 trabalha o contexto histórico por meio de pequenos textos distribuídos ao longo dos capítulos. Traz um texto falando sobre a origem das bebidas alcoólicas, também apresenta um pequeno texto sobre etoxieteno, muito utilizado como anestésico ao longo da história, além de sua importância para a medicina. E para finalizar, um texto aborda o uso da canela, no século XIV a XVI, pelos portugueses, na síntese de compostos orgânicos.

No LD 3 os fatos históricos são desenvolvidos principalmente ao longo do capítulo 3, o qual faz referência aos fármacos e drogas, explorando a descoberta de alguns fármacos e sua aplicação ao longo da história, bem como o uso de fármacos no século XVII.

O LD 2 não apresenta em seu texto nada relacionado aos aspectos históricos.

Da mesma maneira, o LD 6, ainda que tenha fatos históricos presentes no livro abordando outras funções orgânicas como as aminas, não faz referência a fatos históricos das funções oxigenadas, dificultando assim a construção do conhecimento e compreensão de concepções de determinadas épocas. Para Santos (2006), a perspectiva histórica permite mostrar ao aluno as grandes crises do desenvolvimento ao longo da história, inclusive mudanças de paradigmas, como a combustão de Lavoisier, que permite mostrar fatos hipotéticos da Ciências.

Similarmente, o LD 4 faz menção a alguns nomes da história, sem uma abordagem mais ampla, e traz no início do texto a história da cana-de-açúcar no Brasil, contribuindo pouco com a construção desse conceito histórico.

E, finalmente, o LD 5 apresenta de maneira clara um texto sobre Alfred Nobel e a invenção da dinamite. O texto acompanha uma proposta de pesquisa com o objetivo de obter mais informações sobre o cientista e suas descobertas. A abordagem histórica não precisa se restringir a dados biográficos de cientistas e simples menções a ideias e descobertas. Para Fernandes e Porto (2012), a abordagem dos fatos históricos pode auxiliar o estudante em diferentes aspectos de seu aprendizado: na construção de conceitos de química; na compreensão da complexidade da atividade científica ao longo do tempo; bem como no entendimento do fazer científico na atualidade.

5.2- Recursos Visuais

Uma das principais funções da utilização dos recursos visuais na Química é justamente auxiliar os estudantes no entendimento dos conceitos abstratos, por se tratar de fenômenos químicos em nível molecular. Segundo Martins et al. (2005), as imagens auxiliam no sentido de uma compreensão de diversos textos científicos, contribuindo para as ideias científicas e na sua conceitualização. Dessa forma, para os critérios dos recursos visuais, foram definidos os indicadores: qualidade das ilustrações, a veracidade das informações, o grau de relação das imagens com os textos, conforme o Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Critérios para análise dos recursos visuais

Recursos Visuais	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6
Qualidade da Ilustração	1	1	1	2	1	2
Grau de relação com as informações contidas no texto.	1	1	1	1	1	1
Veracidade contida na ilustração	1	1	1	1	1	1

Fonte: Autor (2021)

5.2.1 – Qualidade da ilustração

No que diz respeito à qualidade das imagens, todos os livros apresentam imagem em sua composição, retratando as funções orgânicas oxigenadas. Entretanto, os livros LD 1 e LD 5 são os que apresentam uma quantidade razoável de imagens, uma vez que as principais funções oxigenadas apresentam ilustração contextualizada.

Quanto ao LD3, as ilustrações estão presentes de maneira satisfatória. São apresentadas inúmeras imagens, sempre abordando a função orgânica oxigenada a ser trabalhada; bem como as imagens se fazem presentes, desde os fatos históricos até a aplicação das funções atualmente.

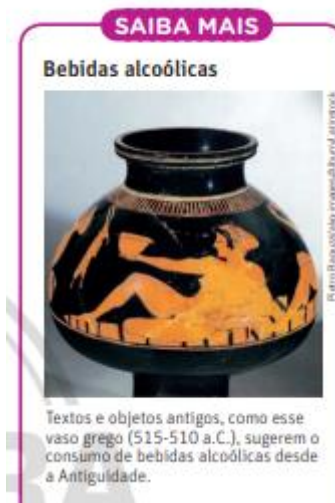
O LD 2 apresenta imagens das funções oxigenadas na introdução do capítulo, com intuito de atrair a atenção do leitor para o assunto, no entanto poderia trabalhar com mais ilustrações ao longo do capítulo.

Entretanto, o LD 4 e o LD 6 foram os que apresentaram menor quantidade de imagens, deixando de explorar a relação de imagens como forma de ilustrar as funções orgânicas.

5.2.2 – Grau de relação com as informações

Para o critério grau de relação com a informação, todos os livros apresentaram em seu conteúdo imagens ilustrando as funções orgânicas oxigenadas e trazendo exemplos do cotidiano para uma maior compreensão por parte do leitor, sendo a função álcool a mais mencionada: como produção, aplicação dos mais diversos tipos de álcoois e suas características. Consequentemente, o foco das imagens está enfatizando consumo e a produção de tal produto.

Figura 11 – Inclusa no texto que enfatiza a origem das bebidas alcoólicas, no período da antiguidade.
LD 1



Fonte: Bezerra (2016), p. 80.

Figura 12 - Funções oxigenadas. LD 2.



Fonte: Reis (2016), p. 80.

Figura 13 – Aplicação de Metanol pela indústria japonesa e o álcool como bebida alcoólica, LD 3.

▼ A indústria japonesa de eletrônicos tem investido na utilização do metanol como **combustível** de bateria para eletrônicos portáteis, como *laptops*, entre outros.



▲ Desde a década de 1960, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que o **alcoolismo é uma doença**, sendo responsável por cerca de 4% das doenças no mundo e causador de 1,8 milhão de vítimas anuais.

Fonte: Santos (2016), pp. 87 e 88.

Figura 14 – Canaviais e garapa, matéria-prima para produção de álcool combustível.



Canaviais. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, matéria-prima para o álcool combustível fabricado no país.



Fonte: Ciscato (2016), p. 79

Figura 15 – Na primeira imagem, célula combustível à base de metanol, usada para fornecer energia a equipamentos portáteis; e, na segunda imagem, colheita mecanizada da cana-de-açúcar. Matéria-prima para produção de etanol.



Fonte: Tissioni (2016), pp. 105 e 106.

Figura 16 – Esquema simplificado de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar.



Fonte: Machado e Mortimer (2016), p. 48.

Assim, a apresentação de imagens contribui para que o estudante possa contextualizar o que está sendo estudado com o seu dia a dia, compreendendo melhor a importância do conteúdo estudado. Portanto, o conhecimento está diretamente relacionado à presença de imagens nos textos científicos, seja na forma de desenhos ou de imagens editadas, pois o conhecimento pode ser expresso tanto por meio de imagens quanto de palavras (BRUZZO, 2004).

5.2.3 – Veracidade contida na ilustração

Os livros se encontram adequados quanto ao critério da veracidade da informação contida na ilustração, nenhuma imagem apresentou erro de legenda e as legendas são esclarecedoras, facilitando ao leitor um melhor entendimento do conteúdo com a ajuda das imagens. O uso de imagens para representar as estruturas moleculares de cada função está de acordo quanto à nomenclatura, recomendada pela IUPAC em todos os livros analisados.

Ao analisar os livros de Química aprovados pelo PNLD para o triênio de 2018 a 2020, observou-se que os conteúdos referentes às funções orgânicas oxigenadas se fazem presentes, em todos eles, de forma satisfatória. Com relação ao trabalho de imagens, LD4 apresenta algumas funções como cetona, éter e ésteres de maneira muito breve, trazendo pouca relevância a estas funções. Os livros LD 1, LD 3 e LD 5 fazem uso de tabelas para estruturar e contemplar as funções orgânica oxigenadas, contribuindo assim para uma melhor compreensão por parte do leitor, já que as estruturas estão de maneira organizada.

Figura 17- Função Aldeído e Cetona, incluindo temperatura de ebulição e fusão, LD 1.

Nome do ácido carboxílico	Fórmula estrutural do ácido carboxílico	Nome do aldeído	Fórmula estrutural do aldeído
ácido fórmico		formaldeído	
ácido acético		acetaldeído	
ácido propiónico		propionaldeído	
ácido butírico		butiraldeído	
ácido benzoico		benzaldeído	


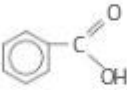

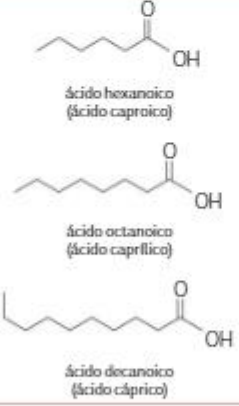


Fonte: Bezerra (2016), p. 87

Figura 18 – Apresentação do grupo carbonila, LD 3

GRUPO CARBONILA EM FUNÇÕES ORGÂNICAS					
Função com carbonila	aldeído	cetona	ácido carboxílico	éster	amida
Fórmula geral	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$

Fonte: Santos (2016), p 91.

Figura 19 – Apresentação de ácidos carboxílicos, LD 5

Ácidos carboxílicos		
Nome	Estrutura	Fonte
ácido pentanoico (ácido valérico)	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	 <p>Heliotrópio, flor do gênero Valeriana.</p>
ácido benzoico (usado como conservante em alimentos)		 <p>Morangos e amoras.</p>
ácido hexanoico, ácido octanoico e ácido decanoico	 <p>ácido hexanoico (ácido caproico)</p> <p>ácido octanoico (ácido caprílico)</p> <p>ácido decanoico (ácido cáprico)</p>	 <p>Os ácidos carboxílicos de 6, 8 e 10 átomos de carbono estão presentes no suor das cabras.</p>
ácido butanoico	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	 <p>O ácido butanoico está presente na manteiga rançosa.</p>

Fonte: Tissioni (2016), p 122.

5.3 – Atividade proposta

Com o intuito de verificar se os LDs apresentam aproximação e compreensão do conteúdo, foram elaborados critérios para analisar as seguintes questões: indicação de questões ao final de cada tema, oferecimento de atividades práticas com relação direta com o conteúdo trabalhado e textos complementares que trazem a discussão, contextualizando o conhecimento científico.

Quadro 5 – Critérios para análise das atividades propostas

Atividade proposta	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6
Indicação de questões ao longo de cada tema.	1	1	2	3	2	1
Atividade prática com relação direta com o conteúdo trabalhado	1	2	4	1	1	2
Texto complementar que trazem discussões sobre o conhecimento científico.	1	1	3	1	1	1

Fonte: Autor (2021)

5.3.1 – Indicação de questões ao longo do capítulo

Todos os livros apresentaram indicação de questões ao longo de cada capítulo. As atividades estão relacionadas ao conteúdo trabalhado, com ênfase nas características principais das diferentes funções orgânicas oxigenadas, abordando as estruturas e suas nomenclaturas, assim como a contextualização com o dia a dia do leitor.

O LD 1 é organizado por unidades e subdividido em capítulos. Ao longo dos capítulos são apresentadas as seções “Atividades”, com questões de múltipla escolha e questões abertas relacionadas ao assunto abordado. Ao final de todo o conteúdo, apresenta as indicações de questões nas seções “Questões globais” e “Vestibular e Enem”, com perguntas relacionadas ao conteúdo.

O LD 2 é organizado por unidades e subdividido em capítulos, apresentando apenas exercícios distribuídos ao longo do capítulo. No quadro “Saúde e Sociedade”,

traz 4 questões relacionadas ao texto “Como a maconha age no corpo humano”, o qual faz ligação direta com o texto de abertura que fala sobre bebidas alcoólicas, sendo mais uma droga que age de forma destrutiva no organismo humano. Ainda dentro do quadro “Saúde e sociedade”, o LD 2 traz outro texto com mais três questões, englobando a temática das “Drogas inalantes”, no qual são trabalhadas as funções oxigenadas presentes nas drogas de forma bem coerente.

O LD 3 trabalha apenas com a divisão em capítulos, apresentando exercícios para fechamento do capítulo no quadro “Revisão para a prova”, no qual todos os exercícios foram trabalhados da mesma forma, limitando o desenvolvimento de outras habilidades no momento da realização, pois todos os exercícios desse quadro se dedicam a questões de verdadeiro ou falso. Entretanto, no decorrer do capítulo, apresenta questões abertas e algumas questões de vestibulares anteriores, na seção “Exercícios”.

O LD 4 é organizado em forma de capítulos e subdividido em temas. Apresenta no final de cada tema questões relacionadas à temática abordada na seção “Questões para fechamento do tema”, porém são poucas questões que o livro exhibe, além de não trazer questões de vestibulares para que o aluno possa conhecer e praticar esse tipo de exercício. As questões apresentadas não abordam todo o conteúdo trabalhado ao longo do tema.

Dividido em unidades e subdividido em capítulos, o LD 5 apresenta a seção “Atividades” distribuída ao longo do capítulo, com questões de fácil compreensão, como reconhecer uma função e sua nomenclatura de acordo com a IUPAC. Todas as questões estão relacionadas diretamente ao tema trabalhado. Entretanto, não são apresentadas questões de fechamento do capítulo, nenhuma questão de vestibular foi apresentada, visto que são fundamentais para instigar a curiosidade dos conceitos estudados. No quadro “Química e Sociedade”, o texto trabalhado traz quatro questões, relacionadas à importância do etanol brasileiro.

O LD 6 apresenta todo o seu conteúdo distribuído em capítulos, exibindo a seção “Reflexão” com questões para a reflexão do leitor quanto aos textos abordados ao longo do capítulo, além de trazer a seção “Exercícios” por toda sua extensão. Para o fechamento, exhibe na seção “Questões de exames” exercícios focados nos vestibulares, com observação de temas importantes, interpretações de gráficos e análise de concepções conhecidas dos alunos para aplicação de conceitos estudados.

Para Spiassi e Da Silva (2008), os exercícios de fixação devem contribuir de maneira clara para que os alunos conheçam os passos para a sua resolução. Devem ser capazes de promover o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para revisar o conteúdo e estimularem o raciocínio.

5.3.2 – Atividade prática com relação direta com o conteúdo trabalhado

As atividades práticas contribuem para um maior aprendizado dos alunos, pois despertam o interesse dos alunos (SALES, 2019). Além disso, Moraes (2008) acrescenta que as atividades práticas oferecem maior interação entre os professores e os alunos, contribuindo para uma maior oportunidade de trabalho conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem melhorar a compreensão dos processos de ciências.

Nesse sentido somente três livros apresentaram atividades práticas ao longo do capítulo. O LD 1 apresenta como prática a acidez e reatividade do suco de limão: propõe determinar o pH do suco de limão e de uma solução aquosa de etanol 54% (V/V) e análise de como o ferro presente na esponja de aço interage com o ácido cítrico do suco de limão. Depois do procedimento, a seção traz algumas questões para serem analisadas e discutidas.

Já o LD 4 apresenta a atividade prática “A fermentação alcoólica e a produção do pão”, com o objetivo de abordar a fabricação de pães e a produção de glicose a partir os amidos consumidos pelas leveduras. A prática também traz questões, além de um reflexão no final.

Figura 20 – A fermentação Alcoólica e a produção de pão LD 4.

Atividade prática A fermentação alcoólica e a produção do pão

Antes de iniciar a atividade, peça aos alunos que façam previsões de possíveis resultados, acompanhadas das respectivas explicações.

Segurança Consulte o infográfico Segurança no laboratório antes de iniciar a atividade.

As farinhas vegetais usadas na fabricação de pães contêm grandes teores de amido, um polímero originado a partir da glicose. O chamado fermento biológico são leveduras (principalmente da espécie *Saccharomyces cerevisiae*) que consomem o amido presente na massa do pão. Elas dispõem de enzimas que atuam na transformação do amido em moléculas de glicose, utilizando-as como fonte de energia para seu metabolismo. Nesta atividade prática serão discutidos alguns dos aspectos químicos da produção dos pães.

Material

- Cinco copos de plástico (200 ml)
- Cinco etiquetas
- Duas xícaras (chá) de farinha de trigo (cerca de 250 g)
- Uma xícara (chá) de leite (cerca de 200 ml)
- Meia colher (chá) de sal de cozinha (cerca de 10 g)
- Uma colher (chá) de açúcar comum (cerca de 5 g)
- Uma vasilha grande de plástico
- Uma colher de madeira
- Uma colher (chá) de fermento químico (cerca de 15 g, encontrado sem refrigeração nos supermercados)
- Um tablete de fermento biológico (cerca de 15 g, encontrado sob refrigeração nos supermercados)
- Filme de PVC para embalar alimentos (cerca de 50 cm)

Procedimento

1. Identifique cada um dos copos, etiquetando-os e numerando-os de 1 a 5.
2. Meça as quantidades de farinha de trigo, de leite, de sal de cozinha e de açúcar comum indicadas no material. Adicione-as à vasilha e misture bem com a colher até formar uma massa homogênea.
3. Separe a massa obtida em cinco porções iguais. A primeira porção adicione o fermento químico, misture bem e coloque no copo identificado como nº 1.
4. Adicione uma colher (chá) de fermento biológico à outra porção da massa, misture bem e coloque no copo nº 2.
5. Coloque outra porção de massa, sem fermento, no copo nº 3.
6. Cubra cada um dos copos com filme de PVC, vedando-os completamente, porém sem esticar demais o filme.
7. Deixe os copos em repouso durante uma hora e observe se ocorre alguma alteração. Anote em seu caderno.
8. Cada uma das duas porções de massa restantes deve receber uma colher de fermento biológico. Misture bem e coloque cada uma em um copo (copos nº 4 e nº 5). Cubra os copos da mesma maneira que na etapa 6.
9. Deixe o copo nº 4 em um ambiente fresco e coloque o nº 5 exposto ao Sol. Após meia hora, compare os resultados e anote o que observou.

Após a realização do procedimento e antes das perguntas, faça algumas notas acerca da produção de etanol do açúcar da cereja. Preencha as tabelas que compõem os dois processos de fermentação (para a fabricação do etanol e do pão) e compare com elas que o etanol também pode ser produzido do amido.

Descarte de resíduos

Os copos de plástico podem ser lavados e reaproveitados em outras atividades. Os pedaços do filme de PVC devem ser descartados no recipiente de material reciclável. As massas podem ser descartadas no lixo comum.

Conclusões

1. Muitas pessoas quando fazem pão colocam uma pequena porção da massa, uma bolinha, em um copo com água; inicialmente a bolinha vai ao fundo, porém, depois de algum tempo, ela sobe à superfície. Diz-se que quando isso ocorre a massa de pão está "no ponto", isto é, pronta para ir ao forno. Proponha uma explicação para o fato.
2. O interior da massa de pão contém muitos espaços vazios após ir ao forno, o que explica a sua maciez. Proponha uma explicação para esse fato.
3. O fermento químico também pode ser usado na confecção de pães e bolos. Explique a necessidade de se levar a massa ao forno para obter um produto macio.
4. Um padeiro preparou uma massa de pão e variou algumas das condições de trabalho, de acordo com o quadro a seguir:

Fermento biológico	Condição de temperatura do ambiente
Tablete inteiro	Massa colocada na geladeira
Tablete em pedaços	Massa exposta ao Sol

Quais seriam as melhores condições que o padeiro poderia escolher para aumentar o volume da massa de pão preparada?

5. Conforme orientações do professor, organize as conclusões obtidas e compare-as com as dos colegas.

Perguntas

1. Considerando as amostras presentes nos copos de nº 1, 2 e 3, em qual delas ocorreu uma alteração perceptível? Qual foi essa alteração?
2. Considerando as amostras dos copos de nº 4 e 5, em qual delas foi observada alteração mais pronunciada? Qual foi essa alteração?
3. Como a ação do fermento biológico pode ser a causa das alterações observadas nessas amostras?
4. Como pode ser explicada a diferença entre o que foi observado nos copos 4 e 5, já que em ambos a massa de pão continha fermento biológico?

90

Fonte: Ciscato (2016), pp. 90, 91.

Figura 21 – Acidez e reatividade do suco de limão, atividade experimental LD 1

Atividade experimental

Acidez e reatividade do suco de limão

Objetivo

Determinar o pH do suco de limão e de uma solução aquosa de etanol 54% (V/V) e analisar como o ferro presente na esponja de aço interage com o ácido cítrico do suco de limão.

Material

- 2 tubos de ensaio de aproximadamente 20 mL
- proveta de 25 mL ou de 50 mL
- 5 mL de suco de limão
- 5 mL de solução aquosa 54% (V/V) de etanol (álcool para limpeza A6™NPM ou 54° GL)
- esponja de aço – encontrada em lojas de produtos para limpeza e supermercados
- papel indicador de pH (6 tiras) – pode ser encontrado em lojas que vendem produtos para aquários
- 2 pipetas

Equipamentos de segurança

Óculos de proteção e avental de algodão com mangas compridas.

Procedimento

1. Coloque aproximadamente 5 mL de suco de limão em um tubo de ensaio e 5 mL de solução aquosa de etanol em outro.
2. Determine o pH de cada uma dessas soluções com auxílio do papel indicador de pH. Anote o resultado em seu caderno.
3. Adicione um pequeno pedaço de palha de aço em cada um dos tubos. Anote no caderno o que foi observado.
4. Determine o pH do suco de limão a cada intervalo de 5 minutos e registre os valores encontrados no caderno.
5. Anote as essenciais alterações no sistema.

Resíduos

Os sólidos podem ser jogados no lixo comum. O descarte líquido pode ser despejado na pia.

Análise e discussão

1. Que conclusões podem ser tiradas a respeito da acidez das amostras de etanol e do suco de limão que foram analisadas?
2. O ácido cítrico, um dos constituintes do limão, apresenta a fórmula estrutural ao lado. Copie a fórmula em seu caderno e identifique os grupos funcionais desta molécula, circulando-os.
3. Equacione, em seu caderno, a reação entre o ferro metálico (presente na esponja de aço) e os íons H^+ (aq) ou H_2O (aq).
4. O que aconteceu com os valores de pH do suco de limão? Justifique.
5. Equacione a reação em que houve formação de um precipitado amarelo-acverdoado.

OC(CC(=O)O)C(O)C(O)C(O)O

98

Fonte: Bezerra (2016), p. 98.

Já o LD 5 convida para realizar a composição (teor) de ácido acético em uma amostra de vinagre, trazendo também questões para instigar as observações realizadas.

Figura 22- Composição do teor de ácido acético em uma amostra de vinagre LD 5

Química: prática e reflexão


O vinagre, item comum nas casas brasileiras, é produzido pela fermentação acética do vinho. Nesse processo, ocorre oxidação do álcool do vinho em ácido acético. O vinagre para consumo humano deve ter teor de 4% (m/V) a 6% (m/V) de ácido acético, valor amparado pela legislação brasileira. Você conhece algum órgão, instituto ou agência que fiscaliza a composição de produtos? Nessa atividade, você será convidado a analisar a composição (teor) de ácido acético em uma amostra de vinagre.

Atividade
Ler rótulos de segurança, avaliar de mangas compostas e livros de laboratório.

Materiais

- 1 garrafa PET de 2,0 L, cortada na parte superior (ver ilustração ao lado)
- Fita crepe
- 1 L de vinagre
- 100 g de bicarbonato de sódio (adquirido em farmácia)
- Balança de prato ou de cozinha
- 1 bequer ou copo de 250 mL
- Bastão de vidro ou colher (pau)

Equipamento



I - Garrafa PET de 2,0 L
II - Garrafa PET cortada com a borda recoberta com fita crepe para que não fuja o conteúdo.
III - Balança

Procedimento

- Coloquem 1 L de vinagre na garrafa PET I. Determinem a massa do conjunto (garrafa + vinagre) e anote o seu valor (A).
- Coloquem em um bequer ou copo o correspondente a 100 g de bicarbonato de sódio. Anote a massa do conjunto (copo + bicarbonato de sódio) (B).
- Determinem a massa total do sistema (A + B).
- Adicionem, lentamente, o bicarbonato de sódio ao vinagre.
- Aguardem 5 minutos.
- Agitem o sistema, com o bastão de vidro ou a colher, por mais 5 minutos.
- Determinem a massa final do conjunto: garrafa PET com os reagentes (C) + copo vazio (D).
- Determinem a variação de massa subtraindo a massa total do sistema no início (A + B) da massa total do sistema no final (C + D).

Descarte de resíduos: O resíduo do experimento pode ser descartado diretamente na pia.

Analisem suas observações

- Como vocês explicam a variação de massa do sistema?
- Equacionem a reação entre o ácido acético e o bicarbonato de sódio e forneçam os nomes das substâncias envolvidas.
- Qual é a massa de dióxido de carbono formada no experimento?
- Que massa de ácido acético deve ter liberado essa quantidade de dióxido de carbono?
- Admitindo que o volume de vinagre utilizado no experimento corresponde exatamente a 1 L, determine a porcentagem, em m/V, de ácido acético no vinagre.
- Os valores encontrados pelo seu grupo foram iguais aos dos outros grupos? Em caso negativo, justifique as possíveis causas dessas diferenças.

Unidade 2 Fundamentos da Química Orgânica

Fonte: Tissioni (2016), p.128.

Em LD1, LD4 e LD5 foi alertado sobre o cuidado com o manuseio de vidrarias e reagentes e orientado sobre o descarte dos resíduos, um cuidado necessário quando se trabalha com atividades experimentais.

Os demais livros não abordaram atividades práticas experimentais, mas sim atividades práticas em outros formatos, como pesquisas, debates ou murais. O LD 2 abordou na seção “De onde vem...para onde vai?”, uma pesquisa sobre as vantagens e desvantagens da instalação de um polo petroquímico para o desenvolvimento de uma cidade, fazendo com que o aluno trabalhe com mais de uma função orgânica durante a sua pesquisa. Quanto ao LD 6, a atividade prática é desenvolvida na organização de um mural, com informações sobre o consumo de bebidas alcoólicas, abordando a função álcool, um tema tão discutido na sociedade. “Desse modo, as propostas das atividades em grupo podem abordar questões atuais, além de incentivar aos estudantes na associação de ideias, em busca da resolução dos problemas” (SALES, 2013, p. 82).

Por fim, somente o LD 3 não apresentou nenhum tipo de atividade prática, nem sendo em forma de atividade experimental, nem em forma de pesquisa que envolvesse o conteúdo das funções orgânicas oxigenadas.

5.3.3 – Textos complementares que trazem discussões sobre o conhecimento científico

Com relação à presença de textos complementares que trazem a discussão sobre o conhecimento popular e científico, o LD 1 trouxe como encerramento do capítulo um texto que aborda ciência, tecnologia e sociedade sobre o tema “Por que álcool afeta seu comportamento?”. Esse texto enfatiza sobre o que acontece com o cérebro e o corpo quando consumimos álcool, trazendo para reflexão perguntas a serem discutidas e respondidas. E ainda dentro do capítulo traz vários pequenos textos contextualizando cada uma das funções orgânicas oxigenadas estudadas ao longo do capítulo, na seção “Saiba mais”. Por exemplo, resinas e artesanato, abordando os éteres, ou gengibre e baunilha, quando abordado o tema fenóis, além de trazer outros pequenos textos na seção “Química e Biologia”, fazendo a conexão entre as duas disciplinas.

Foto 23 – Texto complementar – Por que o álcool afeta seu comportamento? LD 1

© Ciência, tecnologia e sociedade

Por que o álcool afeta seu comportamento?

Para muitos, uma taça de vinho no jantar não faz mal. Mas já em pequena quantidade, a bebida começa a agir sobre o cérebro: há distorção na percepção, a capacidade de raciocínio é perturbada, a concentração diminui.

O organismo é uma bebida silenciosa, levanta o humor e talvez faça alguém ficar mais relaxado e alegre – o álcool contido nela atua sobre o cérebro e sobre o corpo. Primeiramente, da mucosa oral, ele chega até o intestino delgado. Ali ele é absorvido e, através do sistema sanguíneo, é levado ao fígado.

“Esta é a primeira etapa importante. Esse órgão dispõe de enzimas que podem metabolizar o álcool”, explica Hårmut K. Setz, pesquisador da Universidade de Heidelberg.

O fígado transporta toxinas para fora do corpo. E o álcool é uma delas. Na primeira passagem através do fígado, o álcool não é eliminado completamente. Uma parte consegue sair novamente e passar para outros órgãos.

“Isso se aplica, por exemplo, ao fígado, rins, pulmões, e leva às correspondentes alterações”, diz Setz, lembrando que o álcool pode agravar ou até mesmo causar mais de 200 doenças.

O que acontece no cérebro?

O excesso de álcool no corpo afeta principalmente o cérebro: há uma distorção da percepção, a capacidade de raciocínio é perturbada, a concentração diminui. Ao mesmo tempo, relaxa a tensão. [...]

No entanto, a ingestão de grandes quantidades pode levar a estados de delírio e até à incontinência. Depressões e agressões ficam mais fortes. A trióxigênioquinase em todo o mundo, aumenta o álcool de álcool, mas também os acidentes e a violência sob a influência da bebida. Por volta de 5,3 milhões de pessoas morrem anualmente por sua causa.

Quando o álcool circula pelo corpo, ele também atinge o cérebro. Ele precisa de cerca de seis minutos para chegar [...]

O que acontece no corpo?

Na boca e na faringe, o álcool afeta as membranas mucosas, por exemplo, no estômago, que não pode mais proteger o corpo de substâncias tóxicas. Responsável por reduzir as toxinas e fígado, no entanto, está ocupado principalmente em eliminar o álcool. Outras substâncias nocivas não são reparadas imediatamente.

Fonte: Carbono 124 Notícias. Disponível em: <http://carbono124.com.br/2014/02/11/por-que-o-alcool-afeta-seu-comportamento/>. Acesso em: 5 de jul. 2016.

PARA DISCUTIR

- De acordo com o texto, o etanol é solúvel em água. Justifique essa afirmação utilizando a fórmula estrutural do etanol.
- Quando o álcool é metabolizado pelo fígado, são produzidas moléculas de outras funções como aldeído e ácido carboxílico. Considerando que a cadeia carbônica seja a mesma do etanol, dê o nome oficial desses dois produtos.
- A lei seca, vigente em todo o território nacional, provoca uma série de polêmicas. O álcool foi proibido para pessoas que dirigem porque pode influenciar seu comportamento. Baseado em seus conhecimentos e no texto lido acima, você considera essa lei coerente? Existe um limite seguro para ingerir álcool e dirigir?

100

Mão segura no volante.

O LD 2 apresenta na seção “Saúde e sociedade” dois textos: o primeiro abordando como a maconha age no organismo humano e apresentando o principal ativo da maconha, o THC (tetra-hidrocanabinol), e as causas e efeitos no organismo. O segundo, como complemento, dentro da mesma seção, apresenta outro texto sobre drogas inalantes, expondo outras substâncias comumente usadas como solventes industriais ou comerciais, mas que são usadas como constituintes de muitas drogas ilícitas. O texto aponta os efeitos dos solventes no organismo. Ambos os textos apresentam questões no final como discussões e reflexões sobre os temas abordados. Além desses textos, dentro da sessão “Curiosidade”, o LD 2 aborda a temática dos anestésicos, como o éter etílico e o clorofórmio, duas funções orgânicas.

Foto 24 – Como drogas funcionam no organismo humano -LD 2

Saúde e sociedade

Como a maconha age no organismo humano?

Maconha ou marijuana é o nome comum da planta *Cannabis sativa*, conhecida há pelo menos 5000 anos, cujas folhas e flores secas eram utilizadas tanto para fins medicinais como para “produzir o riso”. Desde 1925 a maconha é usada como droga ilícita.

O tetra-hidrocanabinol (THC) é o princípio ativo responsável pelos efeitos da maconha e sua quantidade na planta depende de fatores como solo, clima, estação do ano, etc. Logo os efeitos podem variar bastante de uma planta para outra.

Embora o THC seja o princípio ativo mais potente da maconha, ele não é o único. A maconha contém várias outras substâncias (cannabinoides) capazes de causar mudanças fisiológicas em seres humanos.

O THC é uma droga alucinógena, ela não diminui nem aumenta a atividade cerebral, mas a modifica. O THC inibe a percepção de tempo e espaço, causa delírios e alucinações. Interfere na capacidade de aprendizagem e de memorização.

A maconha deixa os olhos vermelhos e a boca seca, aumenta os batimentos cardíacos, afeta temporariamente a visão e prejudica o sistema imunológico. Pode causar acessos de paranoia e ataques de pânico. O uso contínuo pode causar tolerância e dependência psicológica.

OD₅₀ (dose letal 50% ou seja, dose capaz de matar 50% dos indivíduos de uma amostra) para o THC é igual a 730 mg/kg via oral e 42 mg/kg se inalado (sem dados são obtidos com animais extrapolados para seres humanos).

A maconha também provoca a **síndrome amotivacional**. O usuário não tem vontade de fazer mais nada, tudo perde o valor e fica sem graça, sem importância.

Há provas de que o THC diminui em até 60% a quantidade de testosterona, hormônio sexual masculino fabricado pelo organismo.

O hábito e o skunk são como uma maconha potencializada, ou seja, com uma quantidade de THC bem maior que a maconha comum.

O skunk, por exemplo, é uma variedade da planta obtida por cruzamento e seleção natural, que apresenta uma quantidade de THC de 20% a 30% maior que a maconha comum. Portanto, com efeitos mais intensos e avassaladores.

E o mito de que a maconha é a porta de entrada para outras drogas é verdadeiro? Segundo o Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas (Cebrid), esse mito não é necessariamente verdadeiro. O que ocorre geralmente é que o álcool e o cigarro atuam como porta de entrada para a maconha, que, entre as drogas ilícitas, é a mais barata e mais disponível. Tendo experimentado essas três drogas, a pessoa pode ser levada a querer experimentar outras.

Em relação ao THC, responda:

1. Quais os grupos funcionais que você identifica na fórmula?
2. Trata-se de um composto aromático ou alifático?
3. O THC é um composto saturado ou insaturado?
4. Como você classifica a cadeia carbônica desse composto?

Saúde e sociedade

Drogas inalantes

Os inalantes – substâncias que podem ser introduzidas no organismo por meio da aspiração pelo nariz ou pela boca – normalmente são solventes voláteis encontrados em diversos produtos comerciais. Esses produtos contêm, em geral, uma mistura de solventes.

As substâncias mais comumente utilizadas como solventes são:

Trata-se de uma mistura feita, em princípio, à base de clorofórmio e éter etílico. Saiba-se, porém, que, na falta de uma dessas substâncias, os “fabricantes” misturam em qualquer outra coisa que estiver disponível, o que torna bastante difícil tratar os casos de intoxicação aguda.

Os efeitos da droga, após a inalação, são sentidos em poucos segundos (ou minutos) e desaparecem em no máximo 40 minutos; assim o usuário repete a inalação várias vezes, para que as sensações persistam, o que pode gerar tolerância.

A inalação de solventes no início traz sensação de euforia, hontas e perturbações auditivas e visuais (alucinações). Mas logo em seguida essas sensações evoluem para depressão, confusão mental, pânico, alucinações e convulsões, podendo levar ao coma.

Os efeitos dos solventes no organismo são muito parecidos aos provocados pelo álcool etílico. A única diferença é que o álcool não causa alucinações.

Se uma pessoa inala um solvente e logo em seguida passa por uma situação de medo ou esforço físico, seu coração pode entrar em colapso, pois vai bater de forma exageradamente intensa. A literatura médica descreve vários casos de morte de adolescentes por síncope cardíaca ocorridos dessa maneira.

A inalação crônica de solventes pode levar à destruição de neurônios (células cerebrais), causando lesões irreversíveis no cérebro. Pessoas que inalam solventes são apáticas, têm dificuldade de concentração e déficit de memória.

Os sintomas da síndrome de abstinência são ansiedade, agitação, tremores, náuseas e insônia.

Em relação aos solventes utilizados, como drogas, responda:

1. Quais os grupos funcionais que você identifica em cada substância?
2. Classifique essas substâncias em saturadas ou insaturadas.
3. Como você classifica a cadeia carbônica desses compostos?

Um inalante clareadíssimo muito conhecido no Brasil é preparado unicamente para ser utilizado como droga e é chamado de **laol**.

Fonte: Reis (2016), pp. 88 e 91.

Além disso, o LD 3 trouxe na seção “Questão socio científica” o tema “O taxol e seus efeitos”, trabalhando dentro da temática do uso de plantas como composição de medicamentos, porém o tema não trabalha nenhuma das funções orgânicas trabalhadas ao longo do capítulo, deixando de contextualizar a temática, além de não apresentar nenhuma questão de reflexão para o leitor.

Figura 25 – O uso de plantas medicinais para obtenção de medicamentos – LD 3

Questão Sociocientífica

O taxol e seus efeitos

A maioria das pessoas define planta medicinal como aquela ervinha colhida no fundo do quintal ou no campo, com a qual se pode fazer um chá, uma tintura ou uma pomada. A utilização de plantas no tratamento das doenças é considerada "natural" e faz parte da prática da medicina herbalística, com origem nas tradições milenares da China e Índia. Essa forma de tratamento é usada no mundo inteiro, principalmente pela população rural e mais carente.

Paralelamente, existe a medicina moderna, surgida nos laboratórios das companhias farmacêuticas, a qual, ao contrário do que muitos pensam, não é totalmente sintética. Atualmente, metade dos 25 medicamentos mais vendidos no mundo tem sua origem em produtos naturais de plantas (incluindo os fungos). Assim, as companhias farmacêuticas, da mesma maneira que os herboristas, dependem, parcialmente, da natureza para produzir as drogas que são vendidas nas farmácias. Um exemplo que ilustra bem essa dependência é o taxol, um complexo diterpeno isolado, originalmente, da casca da árvore *Taxus brevifolia*, o qual apresenta potentes propriedades anticancerígenas. Essa substância está presente na árvore em diminutas quantidades (cerca de 100 mg/kg de casca seca), de modo que para a produção de um grama de taxol são necessárias três árvores. O crescimento vagaroso, a baixa estatura, a casca fina e a escassa distribuição das árvores são outros fatores que limitam a disponibilidade de taxol, além do que a remoção da casca resulta na morte da planta.

Para contornar todos esses problemas, fontes alternativas de taxol e métodos para sua síntese total vêm sendo investigados intensivamente. A síntese total do taxol representou um verdadeiro desafio para os químicos nos últimos anos, devido à complexidade da molécula. Recentemente, foram publicados dois métodos diferentes, cuja aplicação industrial está longe de ser viável por causa das inúmeras etapas de reação e do alto custo de produção. O taxol também pode ser sintetizado a partir de substâncias análogas extraídas de outras espécies de *Taxus* mais abundantes (síntese parcial) e, possivelmente, no futuro, essa metodologia substituirá o processo extrativo da casca da *T. brevifolia*, usado, no momento pela indústria (Theodoridis & Verpoorte, 1996).

Muitas pessoas acreditam que as drogas sintéticas, devido ao fato de não serem retiradas da natureza, podem provocar, no organismo, reações adversas. Comwin lembra, entretanto, que muitas drogas não são produtos da invenção dos químicos, mas imitações da estrutura ou do modo de ação uma substância encontrada numa planta. A lista de substâncias sintéticas baseadas em substâncias naturais é longa, mas o exemplo mais familiar é o caso do ácido acetilsalicílico (analgésico e antitérmico), era originalmente obtido da *Filipendula ulmaria* (antigamente conhecida como *Spiraea filipendula*).

Resumindo, a medicina herbalística emprega a planta inteira, partes da planta, ou uma mistura de extratos vegetais oriundos de diferentes plantas, enquanto a medicina moderna emprega uma substância pura, com propriedades químicas e biológicas bem definidas.

Fonte: Santos (2016), p 120.

Do mesmo modo, o LD 4 trouxe ao longo do capítulo das funções orgânicas oxigenadas somente um texto abordando brevemente o uso de isobutanol como combustível. Também apresenta questões para discussões ao final do texto.

Foto 26 – O uso de Isobutanol como combustível – LD 4

Brasileiras no MIT estudam novo combustível obtido de CO₂

[...]

Duas cientistas brasileiras integram a equipe do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT, na sigla em inglês) que estuda como produzir isobutanol, um álcool que pode substituir ou diminuir o uso da gasolina em automóveis e outros veículos, usando o gás carbônico [...].

Trabalhando há dois anos com a pesquisa, Cláudia Gal, de 33 anos, está fazendo no MIT o seu segundo pós-doutorado [...]. Para chegar ao isobutanol, ela e os outros cientistas manipularam os genes de uma bactéria encontrada no solo, a *Ralstonia eutropha*, para que ela fosse capaz de produzir o álcool.

Quando são reduzidas as fontes de nutrientes dessa bactéria, ela passa a absorver o CO₂ e criar compostos de polímero, um "bioplástico" com características parecidas com o plástico do petróleo. Ao manipular o DNA do micro-organismo, os pesquisadores conseguiram fazer com que ele criasse isobutanol em vez do "bioplástico".

"Um dos motivos para estudar esse combustível [isobutanol] é que é compatível com a gasolina. Ele pode ser usado em motores de carro, inclusive já foram feitos testes", diz Cláudia. Se a pesquisa for bem-sucedida, no futuro a estrutura montada para o uso de gasolina (dutos, bombas, postos de

combustível) precisará de poucas adaptações para receber o álcool, devido à semelhança entre os combustíveis, pondera a pesquisadora.

O isobutanol já foi usado experimentalmente em corridas de automóveis e até em testes com aviões, realizados pela Força Aérea dos EUA em julho deste ano. "Temos que achar outras opções do que só queimar carvão, gasolina e petróleo", avalia a cientista, enfatizando a poluição gerada pela queima desses combustíveis. Para ela, um dos motivos para estudar o álcool é que a demanda por biocombustível no mundo está crescendo rapidamente nos últimos anos.

A cientista é formada em engenharia agrônoma pela Universidade de São Paulo (USP). Para ela, há ganhos ecológicos com o isobutanol. Isso não significa que ele sozinho será a solução no curto prazo para todos os problemas de poluição. "O objetivo principal do biocombustível é ser reciclado, é não liberar poluição. É uma reciclagem de carbono, muito mais eficiente do que um combustível fóssil", disse ela.

[...]

Fonte: SAMPAIO, R. Portal de Notícias 61. 22 set. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/09/brasileiras-no-mit-estudam-novo-combustivel-criado-partir-de-co2.html>>. Acesso em: jan. 2016.

84

Perguntas sobre o texto Responda em seu caderno

- São considerados isômeros de cadeia compostos com a mesma fórmula molecular e pertencentes à mesma função, mas que apresentam diferenciação na classificação da cadeia principal.
 - Represente a fórmula estrutural simplificada do álcool citado no texto, sabendo que seu nome sistemático é 2-metilpropan-1-ol.
 - É possível identificar na tabela Temperatura de ebulição e solubilidade em água de alguns monodíóxidos um composto que seja isômero de cadeia desse álcool?
- De acordo com o texto, os motores dos automóveis não precisariam receber adaptações devido à semelhança do álcool produzido com a gasolina. Essa constatação se refere à composição química? Comente.
- No texto há a expressão "reciclagem de carbono". A que substância/mistura essa expressão está relacionada?

a) Gasolina.	d) Petróleo.
b) Isopropanol.	e) Carvão.
c) Dióxido de carbono.	

Fonte: Ciscato (2016), pp.84 e 85.

Por outro lado, o LD 5 aborda dois textos na seção “Conexão”: o primeiro expressa a importância do etanol brasileiro, retratando desde a criação do Pró-álcool, em 1975, até a produção estimada de 58,5 bilhões de litros do produto, no ano de 2019, além da emissão de gases que esse produto emite para o meio ambiente; o segundo texto aborda sobre as câmbrias e a fadiga muscular, apontando a importância do consumo de carboidratos, como açúcares na prática de atividades físicas. Além disso, ao longo do capítulo, o LD 5 apresenta pequenos textos relacionados com o tema trabalhado.

Figura 27 - Produção de etanol no Brasil – LD 5

Conexões

Química e sociedade - A importância do etanol brasileiro

No noticiário, o etanol usado como combustível aparece geralmente associado a questões ambientais e econômicas. Varies entender um pouco as razões dessa associação e da popularidade do etanol.

Se no passado a economia ligada ao açúcar não desenvolveu seu eixo base no petróleo, questões geopolíticas – como os embargos, as guerras e o aquecimento global – passaram a valorizar nossas fontes de combustíveis. Há mais de 30 anos, o Brasil vem acumulando conhecimento e tecnologia que abrangem todas as etapas da cadeia produtiva do etanol combustível – no plantio da cana-de-açúcar e todos os processos que envolvem a produção, o armazenamento e a distribuição do etanol em larga escala.

Em 1975, diante da crise mundial do petróleo, o governo brasileiro pôs em ação um programa – conhecido como Pró-Álcool – cujo objetivo era viabilizar a substituição da gasolina por etanol em veículos automotivos. Esse programa incutiu o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologia tanto para a produção de motores a etanol como para a produção em larga escala desse novo combustível. O etanol fabricado no país aumentou consideravelmente até meados da década seguinte, quando atingiu seu pico: mais de 12 bilhões de litros.

No início do programa de produção de etanol, em 1975, eram produzidos 50 milhões de toneladas de açúcar em 1 milhão de hectares, cerca de 30 anos depois, a cifra passou a ser 7 vezes maior, embora a área ocupada tenha aumentado apenas sete vezes, o que é explicado pelos avanços tecnológicos do processo.

No final de 2006, duas instituições internacionais – a Agência Internacional de Energia (AIE) e o Banco Mundial – somaram públicos os resultados de estudos multidisciplinares sobre os biocombustíveis produzidos no mundo. Esses estudos concluíram que o etanol produzido no Brasil é o que vem mais condições de competir com o petróleo. Além desse aspecto econômico, o etanol apresenta a vantagem de reduzir consideravelmente as emissões de gases do efeito estufa, pois é obtido da cana-de-açúcar – parte do dióxido de carbono liberado para o ambiente pela combustão do etanol é reabsorvida durante o processo de fotossíntese da cana-de-açúcar. No entanto, no balanço entre vantagens e desvantagens ambientais do uso de biocombustíveis, é importante considerar que, para o cultivo de sua matéria-prima, como a cana-de-açúcar, em algum momento foi necessário desmatar grandes áreas de vegetação nativa, por vezes por meio de queimadas. Além disso, esse cultivo utiliza fertilizantes, pesticidas e outros produtos químicos que também geram poluição. O esquema da página ao lado mostra a emissão de gases que causam o efeito estufa em diferentes etapas de produção de combustíveis fósseis e de biocombustíveis.

Alguns países, como os Estados Unidos, recorrem à produção de etanol a partir do milho. Porém, a mesma área planejada para produzir aproximadamente 60% de etanol em relação à plantação de cana.

Além dessa desvantagem, a produção industrial de etanol a partir do milho exige um consumo bem maior de derivados de petróleo. Vale lembrar que há países que utilizam o milho para a produção de alimentos e de etanol, o que gera conflitos de interesse no uso da terra.

Fonte: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO).

Espera-se que, em 2019, o Brasil consiga produzir 58,8 bilhões de litros de etanol, o que corresponde, segundo dados do Ministério da Agricultura, a mais de duas vezes o que era produzido em 2008.

Não há motivo, entretanto, para o país se acomodar diante da importância do etanol no cenário mundial, pois é preciso melhorar o rendimento e diversificar as matérias energéticas, tendo em vista aspectos econômicos e ambientais.

Não nos esqueçamos!

- O texto menciona que o etanol é um biocombustível com mais condições de competir com o petróleo e cita algumas vantagens e desvantagens de seu uso. Identifique-as.
- De acordo com o esquema apresentado acima, a emissão de gases causadores do efeito estufa ocorre apenas durante o uso dos combustíveis por veículos? Cite em quais etapas do esquema ocorre essa emissão.
- Apesar de o etanol apresentar as vantagens comentadas no texto, muitas pessoas preferem continuar usando gasolina em seus automóveis. Pesquise e discuta os motivos dessa escolha.
- Análise os dados apresentados no gráfico ao lado e identifique:
 - em quais anos houve queda na produção de etanol;
 - em qual dos anos houve maior crescimento da produção de etanol.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: <http://portal.mda.gov.br/>. Acesso em: 28/04/2016.

Emissão de gases de efeito estufa nas etapas de produção de combustíveis fósseis e biocombustíveis

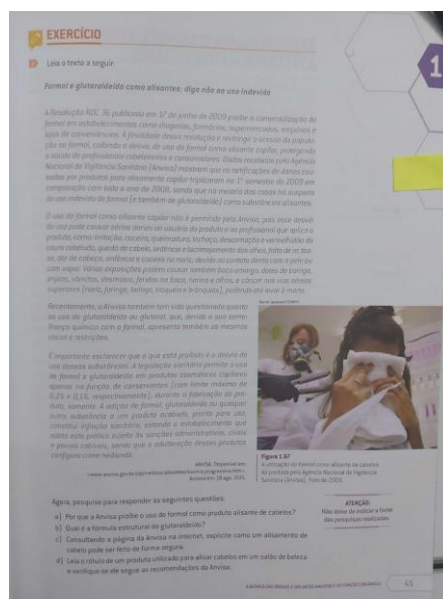
Produção brasileira de etanol por ano

Ano	Produção (milhões de litros)
2008	10.000
2009	11.000
2010	12.000
2011	13.000
2012	14.000
2013	15.000
2014	16.000
2015	17.000
2016	18.000
2017	19.000
2018	20.000
2019	21.000

Fonte: Tissioni (2016), pp. 108 e 109

Por fim, o LD 6 trabalha com um texto no qual o uso do formol se faz presente em salões de beleza. O texto apresenta a proibição por parte da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) do uso de formol em produtos de cabelo, devido aos danos sérios ocorridos pelo uso da substância. Também são apresentadas questões no final para uma reflexão sobre o tema abordado.

Figura 28 – Uso de formol como alisante



Fonte: Machado e Mortimer (2016), p. 45.

Os textos complementares são de grande importância, pois podem transmitir aos alunos, além dos conhecimentos científicos e conceitos do conteúdo, outras formas de saberes, além de abordar temas atuais contextualizados, que devem ser repassadas aos estudantes de modo claro, objetivo e com riqueza de informações.

Portanto, deve-se “permeiar todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos” (BRASIL, 2000, p. 31).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise realizada, verificou-se que os LDs precisam melhorar a abordagem do conteúdo em estudo. Observamos que, mesmo tendo sido aprovados pelo PNLD, alguns livros não abordam de maneira clara e objetiva os conteúdos a serem estudados, deixando de contextualizar, até mesmo representar de maneira cristalina a temática em questão.

No entanto, é visível a preocupação dos autores de LDs em aproximar esse conhecimento químico com a realidade dos alunos.

Foi possível observar nesta pesquisa que os LDs atuais têm buscado critérios que permitem aos alunos adquirirem conhecimento bem como entenderem a origem de cada conteúdo abordado através das contextualizações históricas, possibilitando que eles visualizem certos acontecimentos e até mesmo analogias com o dia a dia por meio de textos ou imagens, buscando incentivar a realização de atividades práticas a fim de proporcionarem a investigação e consolidação mais eficiente do conhecimento sobre o assunto, além de trazer exercícios que contribuam para que os estudantes organizem e amadureçam o conhecimento adquirido para alcançar um sucesso futuro.

Para compreender a abordagem das funções orgânicas oxigenadas, analisou-se os conceitos e conhecimentos científicos, os recursos visuais, as atividades propostas, os exemplos, as aplicações e as imagens utilizadas em cada obra.

Sobre os conceitos e conhecimentos, o LD 4 foi o que não atendeu de maneira satisfatória os critérios analisados, pois não contextualizou o conceito químico de maneira adequada, bem como deixou de trabalhar de forma mais direta o contexto histórico. Por outro lado, o LD 5 trabalhou de maneira satisfatória todos os critérios analisados, contribuindo para uma construção mais eficiente do conhecimento por parte do aluno.

Nos critérios dos recursos visuais, todos os livros analisados se apresentaram de maneira adequada. Somente o LD 4 e o LD 6, no critério qualidade da ilustração, apresentam uma quantidade menor de ilustrações, diminuindo a possibilidade de os alunos associarem o conteúdo abordado com imagens representativas.

Em relação ao critério das atividades propostas, o LD 1 se revelou o mais eficiente dos livros analisados, pois apresentou todos os critérios analisados contidos em sua obra. Porém, o LD 4 deixou de apresentar atividade prática relacionada com

o conteúdo trabalhado, além de trazer textos complementares que não retratam as funções orgânicas, deixando assim de contribuir para uma discussão sobre o conhecimento científico correlacionado com as funções orgânicas oxigenadas.

Diante dessa análise, verifica-se que as funções orgânicas oxigenadas vêm sendo abordadas pela maioria dos autores dos livros didáticos e, conseqüentemente, continuará sendo usada pelos professores nas aulas de Química, principalmente no conteúdo do 3º série Ensino Médio.

Podemos afirmar que o livro didático é significativo e relevante no processo de ensino-aprendizagem, no entanto, deve ser consultado como fonte complementar de pesquisa, em razão de ser suscetível a falhas conceituais, portanto, sendo capaz de prejudicar a construção do conhecimento, e podendo se passar despercebido pelo educador. Sendo assim, é indispensável que os professores utilizem os LDs com apoio de outras fontes de informação, para aproximar o aluno ao conteúdo estudado.

Nesse contexto, ressaltamos a importância de análises frequentes dos LDs e de atualizações constantes dos professores, para atuarem como mediadores do conhecimento, sendo capazes de identificar as falhas dos LDs e escolher as melhores coleções dentre aquelas apresentadas pelo PNLD.

Ensejamos, por fim, que essa pesquisa desperte ainda reflexões e instigue novas investigações que contribuam com o processo de ensino-aprendizagem em Química e auxilie o professor no momento da escolha do LD, proporcionando assim o desenvolvimento e o aprendizado dessa ciência.

7 REFERÊNCIAS

ALVES, M. V. S.; SILVA JÚNIOR, C. N. Análise de livros didáticos de Química sobre o conceito de Isomeria. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 2., 2017, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize, 2017. p.3.

AMARAL, I. A et al. Avaliando livros didáticos de ciências. Análise de coleções didáticas de Ciências de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental logo. In: FRACALANZA, H. (Org.). **O Livro Didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Ed Komedi, 2006 p.199-215.

BANDEIRA, A.; STANGE, C.E.B. Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de ciências naturais na educação básica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2012. p. 10.

BARBOSA, E.J.T; MENDES, A.A. A Contextualização no ensino de equações- Uma análise em um livro didático antes e depois do PNLD. **REVEMAT**, Florianópolis, v.11,n 2, p.364-386, 2016.

BARBOSA, M.G.L. Cinética Química: **Análise de livros didáticos de Química do PNLD 2018**. 2018. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura plena em Química) - Universidade federal da Campina Grande, Cajazeiras, 2018.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BARDINI, L.C. **Geometria no 5º ano: Uma Análise dos Livros Didáticos**. 2015.146 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

BEZERRA, F. G; MARTINS, L. M. C. T. O Uso Do Livro Didático de Ciências Por Alunos do Ensino Fundamental de Formosa-Go. **Revista Lugares de Educação [RLE]**, Bananeiras - PB, v. 5, n. 11, p. 133-146, Ago.-Dez. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2008: Ciências /** Ministério da Educação. — Brasília: MEC, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/pnld_08_edit.pdf> Acesso em: 29 nov. 2018.

BRASIL. Guia de Livros Didáticos – **PNLD 2015: Química: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2014. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/guia-do-livro-didatico/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

BRASIL. Guia de Livros Didáticos – **PNLD 2018: Química: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <[file:///C:/Users/anapa/Downloads/Guia_PNLD_2018_Quimica%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/anapa/Downloads/Guia_PNLD_2018_Quimica%20(2).pdf)>. Acesso em: 15 maio. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Departamento de Políticas de Ensino Fundamental. PNLD**, 2010. Disponível em: <ftp://ftp.fnde.gov.br/web/livro_didatico/edital_pnld_2010.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **PNLD 2017**. Disponível em :< <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/318-programas-e-acoes-1921564125/pnld-439702797/12391-pnld>>. Acesso em: 16 nov.2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE**. Programas do livro: histórico. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livrodidatico/historico>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 25, n.89, p. 1359-1378, 2004.

DA SILVA, F.W.O.; PEIXOTO, M.A. Os laboratórios de ciências nas escolas estaduais de nível médio de Belo Horizonte. **Educação & Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 1, 2003.

_____. Decreto-lei Nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938. Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático. Diário Oficial da União, 05 jan. 1939.

_____. Decreto-lei Nº 91.542, de 18 de agosto de 1985. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. Diário Oficial da União, 20 ago. 1985.

ENGELMANN, G. L.; **Percepção de Cientistas e da História da Ciência em Livros Didáticos de Química**. 2017, 236. f. Dissertação (Metrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

FERNANDES, M. A. M; PORTO, P.A. Investigando a presença da história da ciência em livros didático de Química geral para o ensino superior. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 2, p.420-429,2012.

FILGUEIRAS, J. M. As políticas para o livro didático durante a ditadura militar: a Colted e a Fename. Hist. **Educ (Online)**. Porto Alegre, v. 19, n. 45, p. 85-102, 2015.

FIGUEIREDO, J.A . **O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas**. Belo Horizonte, 2009. (pp. 12, 21).

FILGUEIRAS, C.A.L.A. A história da ciência e o objeto de estudo: confrontos entre a ciências periféricas, a ciência central e a ciência marginal. **Química Nova**, São Paulo, v 24, n.2.5, p.709-712,2001.

FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. 1.ed. Campinas: Komedi,p 199-215, 2006.

FREITAG, B; COSTA, W. F; MOTA, V.R. **O livro didático em questão**. 3 ed. São Paulo: Cortez, p.159, 1997.

GERARD, F. M. & ROEGIERS, X. **Conceber e Avaliar Manuais Escolares**. Coleção Ciências da Educação. Portugal: Porto Editora, 1998.

GOMES, L.C.A. **Funções Orgânicas e Aulas Temáticas: Uma proposta de atividade em uma feira livre**. 2017 93.f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2017.

HÖFLING, Eloísa de Mattos. **A FAE e a execução da política educacional: 1983 - 1988**. 1993. 224 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Unicamp, Campinas, 1993

KRAISIG, A. R.; ROCHA, T. A.; BRAIBANTE, M. E. F. Velocidade das Reações Químicas: Uma Análise dos Recursos Visuais Presentes nos Livros Didáticos de Química. **Enseñanza de las Ciencias**, p.5233-5239, 2017.

MCMURRY, JOHN. **Química Orgânica**. São Paulo, 1996.

MARCONDES et al. **Química Orgânica reflexões e propostas para o seu ensino**. [S.l: s.n.], p 69.2015.

MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p.38, 2005.

MARTORANO, S. A. A; MARCONDES, M. E. R. A História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. **Revista PUCSP**. São Paulo, v 9, p.19-35, 2014.

MONTEIRO, E.A.S. **Análise de imagens de livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2015 em relação ao conteúdo Equilíbrio Químico**.2016. 63 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.

MORAES, Roque. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3 edições. Edipucrs, pp. 195, 19.2008.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. S. **Pesquisa em ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos**, 1ª.ed. Porto Alegre, Ed do Autor, p. 83, 2009.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. O grau de participação requerido dos estudantes em atividades experimentais de Química: Uma análise dos livros de Ciências aprovados no PNLD/2007. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 13 (1), 2013.

NASS, S.; FISCHER, J. Aprendizagem significativa das funções orgânicas no terceiro ano do ensino médio por meio da utilização das tecnologias da informação e comunicação (TIC). **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ)**. Revista Unijuí, 2013. Disponível em:file:///C:/Users/anapa/Downloads/2629-Texto%20do%20artigo-10615-1-10-20131001%20(3).pdf. Acesso em:15 maio.2021.

NUÑEZ, I. B. et al. O livro didático para o ensino de ciências. Seleccioná-los: um desafio para os professores do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001. Natal, **Anais...** Natal, 2001.

OSTESBELGUE, R.; SCHRÖDER, A. H.; DIAS, A. M.; ALBRECHT, L. D.; DUBOW, M.; FERREIRA, M. Programa Nacional do Livro Didático e a Análise de Livros Didáticos de Química. In: 33º **EDEQ**, UNIJUÍ, 2013.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002.

RAMOS, E.S. **O ensino da função orgânica por meio de um jogo didático em um enfoque CTS**.2013.151 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

ROMANATTO, M. C. O livro didático: alcances e limites. In: **ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 7., 2004, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: SBEM, 2004. Disponível em: http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII_EPEM/anais.htm. Acesso em: 10 jun. 2020.

RUSSELL, J. B. **Química geral**. 2 ed. v.; 1. São Paulo: Makron Books, 1994.

SALES, A.K.D.**Análise do conteúdo de botânica nos livros didáticos do EM.2019**. 97 f. Monografia (Especialização- Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

SALES, K. A. S; JUNIOR, E. S. F. Sabonete de erva cidreira (*Lippia alba*): uma proposta para o ensino de funções oxigenadas. **Revista Scientia Amazonia**. Amazonas, v. 5, n.3, 80-85, 2016.

SANDRIN, M.F.N; PUORTO, G; NARDI, R. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, pp. 281-298, 2005.

SANTOS, A.P. **Análise dos conteúdos sobre animais peçonhentos nos livros didáticos de biologia no ensino médio.** 2018. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

SANTOS, D.B.S. **Abordagem de Tecnologia presentes nos Livros Didáticos de Química.** 2017. 157 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SANTOS, S.M.O. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o Ensino Médio.** 2016. 234 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P.; (1996). **O que significa ensino de química para formar o cidadão?** *Química Nova na Escola*, 4, p 28-34, 1996.

SANTOS, W.L.P; MALDANER, O.A. Apresentação. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco.** Ijuí: Editora Unijuí, p. 13-22. 2010.

SILVA, J.P. **A abordagem da regra do octeto nos livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2018.** 2018. 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) -Universidade federal de Uberlândia. Ituiutaba, 2018.

SILVEIRA JÚNIOR, C.; LIMA, M. E. C.; MACHADO, A. H. **Abordagem de ligações químicas em livros didáticos de ciências aprovados no PNLD 2011.** Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiinpec/resumos/R0454-1.pdf>. Acesso em junho de 2020.

SPIASSI, A; SILVA, E. M. **Análise de livros didáticos de ciências: um estudo de caso.** Trama, v. 4, n. 7, p. 48, 51, 2008.

SZYCHTA, A. L. **Ligações químicas em livros didáticos de Química do PNLD-2015: análise de conteúdo sobre um olhar das concepções alternativas.** 2015. 69 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Bacharelado e Licenciatura em Química Tecnológica do Departamento Acadêmico de Química e Biologia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba. 2015.

SOLBES, J; TRAVER, M.J. La utilización de la história e las ciências en la enseñanza de la física y la química. **Enseñanza de las ciências**, Barcelona, Espanha, n.14, v.1, p.103-112, 1996.

SOLOMONS, T.W.G.; **Química Orgânica I.** 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

VASCONCELOS, S.D; SOUTO, E. **O livro didático de ciências no ensino fundamental—proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico** The science text book in the Elementary Education—a proposal for zoology contents analysis. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, pp. 94, 97, 100, 101, 2003.

VASCONCELOS, M. B. F; **A Contextualização e o Ensino da Matemática: Um Estudo de Caso**.2007. 249 f. Dissertação (Mestrado em Educação Popular, Comunicação e Cultura) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa. 2007

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005.