



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



MARCELA SANTOS OLIVEIRA

**O LIVRO 'SER PROTAGONISTA' APROVADO NO PNLD 2021:  
O QUE CABE AO ENSINO DE QUÍMICA?**

Ouro Preto

2022

MARCELA SANTOS OLIVEIRA

**O LIVRO 'SER PROTAGONISTA' APROVADO NO PNLD 2021:  
O QUE CABE AO ENSINO DE QUÍMICA?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção de grau de Licenciada em Química no Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Clarissa Rodrigues.

Ouro Preto

2022

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

O48o Oliveira, Marcela Santos.  
O livro 'Ser Protagonista' aprovado no PNLD 2021 [manuscrito]: o que cabe ao ensino de química?. / Marcela Santos Oliveira. - 2022.  
69 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Clarissa Rodrigues.  
Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química .

1. Livro didático. 2. Ensino de Química. 3. Ensino Médio. I. Rodrigues, Clarissa. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 37:54

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Marcela Santos Oliveira**

### **O livro 'Ser Protagonista' aprovado no PNLD 2021: O que cabe ao ensino de química?**

Monografia apresentada ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química

Aprovada em 31 de outubro de 2022

#### Membros da banca

Profa. Doutora Clarissa Rodrigues - Orientadora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)  
Prof. Doutor Fábio Augusto Rodrigues e Silva - Avaliador (Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Universidade Federal de Ouro Preto)  
Profa. Doutora Sandra de Oliveira Franco Patrocínio - Supervisora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Clarissa Rodrigues, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 04/11/2022



Documento assinado eletronicamente por **Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/11/2022, às 20:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0422385** e o código CRC **653CF2D8**.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Aparecida e Evandro de Oliveira por toda estrutura, suporte e aconselhamentos para que eu chegasse até aqui.

Ao meu companheiro de vida, Maicon Guiomar, pela ajuda nas leituras e revisões, e pela paciência durante todo o desenvolvimento do trabalho, meu eterno amor.

As minhas sobrinhas Ályce, Izabela e Eliza Gonçalves, por compreenderem a minha ausência durante os anos de graduação. Eu amo vocês!

A minha irmã Valquíria Estefane por todo o incentivo e por estar sempre ao meu lado.

A minha orientadora Clarissa Rodrigues pela oportunidade da orientação, pela atenção e pelas palavras de carinho e motivação. Sem ela esta pesquisa não teria sido concluída!

Aos demais professores da graduação que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, em especial Sandra Patrocínio, Nilmara Mozzer, Paula Mendonça e Fábio Silva.

Aos meus amigos do Centro Acadêmico de Química Alana Ferreira, Bárbara Alice, Cássia Nepomuceno, Fábio Sousa, Josiany Daudt, Pedro Machado e Victor Hugo, pelo companheirismo e por me proporcionarem os melhores momentos durante o curso.

A Maria Luiza Caetano, o xodó que a Química me deu! Agradeço todos os dias por ter te encontrado desde o primeiro dia de aula.

A todas as moradoras da república Matriarcado por me proporcionarem uma segunda família, em especial Andreza Drumond e Viviane Queiros. Obrigada por todas as risadas e puxões de orelha!

Por último, agradeço a todos aqui não mencionados, mas que de alguma forma fizeram parte da minha trajetória. Obrigada!

*“Seja qual for o rumo que tomarmos, nosso destino está ligado a ciência. Estamos em um caminho que nos levará as estrelas.”*

*(Carl Sagan)*

## RESUMO

A Lei nº 13.415 de 2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e acarretou mudanças não só no currículo do ensino médio, mas também no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e nos materiais didáticos produzidos. O PNLD é um programa que conta com diversos critérios para realizar a avaliação dos livros didáticos de forma criteriosa. Esses critérios variam de acordo com a especificidade de cada área do conhecimento. Após a reforma do ensino médio, o programa sofreu alterações para se adaptar à nova realidade dos livros didáticos. Atualmente as coleções são divididas por áreas do conhecimento. Os livros de Química, agora chamados de livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), deveriam trabalhar os temas químicos de forma interdisciplinar com conteúdos de física e biologia. O objetivo do trabalho foi analisar uma das coleções didáticas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio aprovada no PNLD 2021. Adotamos como parâmetros de análise: os aspectos visuais; a linguagem dos textos; as atividades experimentais; a abordagem e contextualização e os conteúdos químicos. Em seguida foram definidos 38 critérios que serviram de indicadores para sustentar os parâmetros e nortear a análise. Os resultados indicam que, apesar da obra atender alguns parâmetros de maneira satisfatória, há algumas adversidades nos livros. Para conhecermos as novas obras é necessário avançarmos nas pesquisas sobre os livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias distribuídos no PNLD.

Palavras-chave: Livro didático; Ensino de Química; Ensino Médio.

## **ABSTRAT**

Law No. 13,415 of 2017 amended the National Education Guidelines and Bases Law, which led to changes not only in the high school curriculum, but also in the National Textbook Program (PNLD in Portuguese) and in the courseware produced. The PNLD is a program that uses several criteria to conduct the evaluation of textbooks in a thorough way. These criteria vary according to the specificity of each area of knowledge. After the reform of high school, the program underwent changes to adapt to the new reality of textbooks. Currently the collections are divided by areas of knowledge. Chemistry textbooks, which are now called Natural Sciences and Technologies (CNT in Portuguese) books, should work on chemical subjects in an interdisciplinary way with content from physics and biology. The objective of this work was to analyze one of the didactic collections in the field of Natural Sciences and its Technologies for High School approved in the 2021's PNLD. The parameters used in the analysis were: visual aspects, the form of speech in the texts; the experiments; the approach and contextualization; and the chemical contents themselves. Then, 38 criteria were defined that served as indicators to support the parameters and guide the analysis. The results indicate that, although the textbook meets some of the criteria satisfactorily, there are still a few issues regarding them. In order to know about the new textbooks, it is necessary to improve the research about the books in the field of Natural Sciences and Technologies which are distributed in the PNLD.

**Keywords:** Textbook; Chemistry Teaching; Highschool.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Imagem de abertura do capítulo 1. ....	33
<b>Figura 2:</b> Imagem de abertura do capítulo 2. ....	34
<b>Figura 3:</b> Quadro complementar “Ada Yonath e o desenvolvimento de antibióticos”. ....	35
<b>Figura 4:</b> Conteúdo de polissacarídeos ilustrado. ....	36
<b>Figura 5:</b> Concentração de imagens em apenas uma página do livro didático. ....	37
<b>Figura 6:</b> Figura dos peixes representando o texto ‘Aminas’. ....	38
<b>Figura 7:</b> Seção especial ‘Ciência tem história’. ....	40
<b>Figura 8:</b> Quadro ‘De olho no conceito’. ....	41
<b>Figura 9:</b> Enunciado da prática de ciências ‘Investigar o funcionamento de uma célula fotoelétrica’. ....	43
<b>Figura 10:</b> Introdução da prática ‘Teste de chama’. ....	44
<b>Figura 11:</b> Materiais e reagentes da prática ‘Teste de chama’. ....	45
<b>Figura 12:</b> Orientações para o rótulo de Sulfato de cobre (II). ....	45
<b>Figura 13:</b> Orientações para o rótulo de Ácido clorídrico. ....	46
<b>Figura 14:</b> Sugestões de equipamentos de segurança da prática ‘Teste de chama’. ....	46
<b>Figura 15:</b> Materiais e reagentes da prática ‘Duas maneiras de diferenciar líquidos’. ....	47
<b>Figura 15:</b> Materiais e reagentes da prática ‘Simulando a chuva ácida’. ....	48
<b>Figura 17:</b> Roteiro da prática ‘Teste de chama’. ....	48
<b>Figura 18:</b> Seção especial ‘Ciência, Tecnologia e Sociedade’. ....	51
<b>Figura 19:</b> Representação do modelo de Thomson. ....	53
<b>Figura 20:</b> Conceito de densidade e sua representação matemática. ....	54
<b>Figura 21:</b> Seção ‘Roteiro’ do livro didático. ....	55
<b>Figura 22:</b> Seção ‘Pensando Ciências’ do livro didático. ....	56
<b>Figura 23:</b> Conceito de densidade e sua representação matemática. . ....	57
<b>Figura 24:</b> Seção ‘Atividades’ do livro didático. ....	58
<b>Figura 25:</b> Seção ‘Questões Globais’ do livro didático. ....	59
<b>Figura 26:</b> Representação das reações reversíveis no livro didático. ....	60

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Livros de Química aprovados nos editais do PNLD. ....	23
<b>Quadro 2:</b> Dados estatísticos de distribuição do livro didático ‘Ser Protagonista’. ....	24
<b>Quadro 3:</b> Caracterização das unidades dos seis volumes do livro ‘Ser Protagonista’. ....	26
<b>Quadro 4:</b> Caracterização dos capítulos dos três volumes do livro ‘Ser Protagonista’. ....	27
<b>Quadro 5:</b> Caracterização dos três volumes escolhidos. ....	29
<b>Quadro 6:</b> Critérios de avaliação do parâmetro 1. ....	32
<b>Quadro 7:</b> Critérios de avaliação do parâmetro 2. ....	39
<b>Quadro 8:</b> Critérios de avaliação do parâmetro 3. ....	42
<b>Quadro 9:</b> Critérios de avaliação do parâmetro 4. ....	49
<b>Quadro 10:</b> Critérios de avaliação do parâmetro 5. ....	52

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNT – Ciências da Natureza e suas Tecnologias

INL – Instituto Nacional do Livro

LD – Livro Didático

LDQ – Livros Didáticos de Química

MEC – Ministério da Educação

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PLANLDQ – Planilha para Avaliação de Livros Didáticos de Química

PNE – Plano Nacional de Educação

PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

PROGRAD – Pró-Reitoria de Graduação

PRP – Programa de Residência Pedagógica

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>15</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
3.1 A importância do livro didático .....	17
3.2 O Processo de avaliação dos livros didáticos - PNLD.....	18
3.3 O novo ensino médio e a BNCC.....	20
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
4.1 Objetivo geral .....	21
4.2 Objetivos específicos .....	21
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Metodologia de coleta de dados .....</b>	<b>23</b>
5.1.1 Escolha da coleção didática.....	23
5.1.2 Seções selecionada para análise .....	26
<b>5.2 Metodologia de Análise de dados.....</b>	<b>28</b>
5.2.1 Estabelecimento dos Parâmetros e critérios .....	28
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>29</b>
<b>6.1 Caracterização dos livros didáticos .....</b>	<b>29</b>
6.1.1 CNT-01.....	29
6.1.2 CNT-02.....	30
6.1.3 CNT-03.....	31
<b>6.2 Parâmetros de avaliação .....</b>	<b>32</b>
6.2.1 Aspectos Visuais - Ilustrações.....	32
6.2.2 Linguagem dos textos .....	39
6.2.3 Atividades experimentais .....	42
6.2.4 Abordagem e contextualização .....	49
6.2.5 Conteúdo químico e abordagem metodológica .....	52
<b>7. CONCLUSÕES .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de troca de conhecimento e informação depende das interações com o meio, ou seja, das relações professores-alunos, alunos-alunos e ferramentas disponíveis no contexto educacional. Dentre essas ferramentas, destaca-se o livro didático (LD).

A Lei nº 13.415 de 2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e acarretou mudanças não só no currículo do ensino médio, mas também no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e nos materiais didáticos produzidos. A nova lei estabelece objetivos de aprendizagem do Ensino Médio por meio de quatro áreas de conhecimento, sendo elas: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Além disso, o Ensino Médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por Itinerários Formativos. Segundo a Portaria Nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018, os Itinerários Formativos são um:

Conjunto de situações e atividades educativas que os estudantes podem escolher conforme seu interesse, para aprofundar e ampliar aprendizagens em uma ou mais Áreas de Conhecimento e/ou na Formação Técnica e Profissional, com carga horária total máxima de 1.200 horas. (BRASIL, 2019, p.1).

Para constituir essas habilidades e competências, os livros de Química, agora chamados de livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), deveriam trabalhar os temas químicos de forma interdisciplinar com conteúdos de física e biologia.

Os conteúdos químicos abordados nos livros didáticos, deveriam ter como objetivo fundamentar o entendimento de diversos conceitos, como as propriedades e os comportamentos dos materiais. É por meio da Química que conseguimos desenvolver substâncias que nos ajudam em tarefas simples do cotidiano, assim conhecer os diferentes conteúdos químicos pode possibilitar a compreensão de diversos fenômenos que ocorrem ao nosso redor, como a liberação de energia na combustão, etc.

Neste trabalho apresentaremos a análise dos conteúdos químicos de uma das coleções aprovada no PNLD 2021. No capítulo 2 abordamos a justificativa do trabalho e no capítulo 3 há uma revisão da literatura apontando a importância do livro didático, como ocorre o processo de avaliação dos livros didáticos e a proposta do novo ensino médio e a BNCC. Já no capítulo 4 discutimos os objetivos gerais e específicos do trabalho.

Para alcançar esses objetivos, descrevemos no capítulo 5 a metodologia utilizada. E, por fim, nos capítulos 6 e 7 apresentamos os resultados e discussões e as conclusões e implicações respectivamente

## 2 JUSTIFICATIVA

O livro didático é um dos importantes materiais de apoio para professores na preparação e desenvolvimento das aulas e se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os alunos. Segundo Gérard e Roegiers (1998, p.19) “o livro didático é um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para ser utilizado com o objetivo de melhorar o processo de aprendizagem”. Levando em consideração a importância desta ferramenta de apoio, é fundamental que a escolha do LD seja realizada de forma criteriosa, observando a coerência e a adequação do conteúdo apresentado, assim como a abordagem teórico-metodológica.

O livro didático adquire um papel de destaque no Brasil, seja por sua presença nas salas de aula ou pelo peso de programas como o PNLD assumem na economia editorial. Segundo Choppin (2004), no Brasil, os livros didáticos correspondiam, no início do século XX, a dois terços dos livros publicados e representavam, em 1996, aproximadamente 61% da produção nacional. Os investimentos são milionários. Para a aquisição dos livros distribuídos no PNLD/2015, somente do Ensino Médio, o valor utilizado na aquisição dos livros foi, em Reais, de 388.062.591,80. No PNLD/2016, o valor foi, também em Reais, de 336.775.830,99. Esses dados mostram que o PNLD, ao se configurar como maior programa de distribuição de livros do mundo, é um “filão”, não só do mercado editorial brasileiro, mas também mundial (CASSIANO, 2016).

Diversas pesquisas na área de Ensino de Química, como Mortimer (1988), Lopes (1994), Carneiro, Santos e Mól (2005), Sillos (2014), Turin (2013), Lanette et al (2015), Maia e Villani (2016) apresentam discussões acerca do livro didático de química. Grande parte dos estudos publicados com a temática “livro didático de química” tem se concentrado especialmente na análise de conteúdos ou de conceitos específicos de química (RODRIGUES; SOUZA, 2021).

Segundo Choppin (2004) os livros didáticos podem exercer quatro funções essenciais, que podem variar consideravelmente segundo o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização. A primeira função é referencial, em que o LD é compreendido como um tradutor fiel do programa, constituindo um suporte privilegiado dos conteúdos. A segunda função é instrumental, o LD determina métodos de aprendizagem, propondo exercícios ou atividades. Uma terceira função, ideológica e cultural, constituindo-se como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. Por último, a função documental, fornecendo um conjunto de documentos textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno.

Os livros didáticos desempenham papel fundamental nas relações de ensino de planejamento e desenvolvimento das aulas. Eles são considerados recursos metodológicos

muito importantes, já que, em muitas situações, representam o único material didático disponível, sendo utilizados por muitos professores e alunos dentro e fora da sala de aula. Não é o único recurso didático existente, mas sempre foi o mais utilizado (ECHEVERRÍA, MELLO e GAUCHE, 2019). Por esse e outros motivos, a escolha dos livros didáticos por parte dos professores, representa uma etapa importante para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem.

Desde a década de 1930 programas que controlam a qualidade do livro didático brasileiro e sua distribuição têm sido uma das principais ações do governo federal e seu Ministério da Educação (HÖFFLING, 1993). Sem pretender detalhar as políticas públicas podemos considerar a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), pelo Decreto de Lei 93/37, um momento importante para a compreensão do PNLD. Nesse decreto ficou instituído como uma das competências do INL, a promoção de medidas necessárias para aumentar, melhorar e diminuir os custos da edição de livros no país bem como para facilitar a importação de livros estrangeiros. Diversos decretos são instituídos do final da década de trinta até os anos 60. Em 1969, a Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED), criada durante o regime militar, elabora um material denominado “O Livro Didático sua utilização em classe” com o objetivo de subsidiar os cursos de treinamento para professores e auxiliá-los na atividade docente. A Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED) foi extinta em 1971 e nesse mesmo ano, o Instituto Nacional do Livro (INL) passou a desenvolver o Programa do Livro Didático (PLID). Em 1985, o MEC implementou oficialmente o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) avaliando e distribuindo livros para todas as séries do ensino fundamental. A partir deste momento, todos os livros didáticos comprados pelo MEC passam por uma avaliação realizada por comissões que além de determinar critérios também elaboram um Guia do Livro didático (ECHEVERRIA; MELLO; GAUCHE, 2019).

Em 2005 a distribuição gratuita de livros didáticos para o Ensino Médio se iniciou de modo progressivo, por disciplinas e por regiões. A disciplina Química foi atendida, em todo país, a partir de 2008. O processo de seleção das obras no programa de distribuição se iniciou em 2005, das vinte e uma obras inscritas, apenas seis foram aprovadas, o processo de seleção para o programa de 2012, foi lançado em dezembro de 2009. A disciplina de Química contou com a inscrição de dezenove coleções didáticas, das quais, após a avaliação, apenas cinco coleções didáticas foram selecionadas. Finalmente, na edição do programa em 2018 somente seis coleções foram aprovadas.

O meu interesse pela temática está relacionado as atividades que desenvolvi ao longo do meu percurso na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Em julho de 2016 ingressei no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência no âmbito da Universidade Federal de Ouro Preto (PIBID UFOP), como bolsista de iniciação à docência do subprojeto interdisciplinar de ciências. O programa é uma iniciativa do Ministério da Educação (MEC) junto à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Esse foi o meu primeiro contato com as práticas pedagógicas.

Durante o PIBID desenvolvi diversos projetos. Um deles foi a "Reativação do laboratório e sua contribuição para o aprendizado", que consistiu na reativação de um laboratório de ciências da escola parceira ao programa, que seguia desativado há quase 15 anos. O laboratório foi reativado em maio de 2017 e nele foram desenvolvidas atividades práticas para ensinar ciências com turmas do 6º ao 9º ano do ensino fundamental.

Sou uma pessoa interessada por diversos assuntos, e por isso, sempre tive um gosto por aprender. Encerrei minha participação em fevereiro de 2018 e, após a realização do projeto no programa, despertei um enorme interesse pela área de ensino e continuei buscando participar de atividades em que eu pudesse desenvolver práticas pedagógicas de forma ativa, pois além de aprender, pude ensinar.

Além dos estágios obrigatórios ao longo do curso, em 2019 participei do programa Pró-Ativa. O Pró-Ativa é um programa que realiza o desenvolvimento de projetos que têm como objetivo contribuir para a melhoria do ensino de graduação. O programa trata-se de uma ação da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) da UFOP. Em 2020, atuei como bolsista no Programa de Residência Pedagógica, no subprojeto de ciências (PRP UFOP). Já o PRP tem o objetivo de fomentar a formação dos alunos residentes como futuros professores de educação básica e, assim como o PIBID, se trata uma iniciativa do MEC junto à CAPES.

Após os anos escolares no ensino básico, tive novamente o contato com os livros didáticos de Química (LDQ) nos programas que atuei. O LD sempre foi uma ferramenta importante em toda a minha trajetória escolar, seja ela aprendendo ao ensinando e, com a Reforma do Ensino Médio em 2017, os LDQ deixaram de ser produzidos e há agora livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Sandra Maria de Oliveira Santos (2006), pesquisadora que desenvolveu a metodologia que utilizamos neste trabalho, destaca que é necessário que os livros didáticos tenham uma qualidade aceitável para que professores e alunos tenham contato com um conteúdo coerente. Após a Reforma do Ensino Médio em 2017, houve mudanças também no PNLD e as regras

para os novos livros foram publicadas no edital do PNLD 2021. Os primeiros livros com esse formato foram distribuídos agora em 2022 e com a constatação dessa realidade, sentimos a necessidade de investigar como os conteúdos químicos estão sendo abordados nesses novos livros.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 A importância do Livro didático**

No século XVI a.C. eram conhecidos por serem sábias as pessoas que frequentavam bibliotecas e conheciam a tradição contida nos livros, assim, foi nessa época que o livro surgiu como um artefato para instrução e há séculos são utilizados como material de ensino (MANTOVANI, 2009).

Já em relação ao LD, Mantovani et al., (2009) destaca que sua produção só se iniciou no século XX e que esse tipo de obra tinha o objetivo apenas de apresentar as teorias da aprendizagem e as tecnologias desenvolvidas para um treinamento técnico, industrial e militar.

Frison (et al., 2009) diz ser difícil definir a função que o livro didático exerce ou deveria exercer em sala de aula, pois sua utilização assume importância diferente a cada condição em que é produzido e utilizado. Atualmente há uma diversidade de fontes de informações disponíveis, mas a realidade da maioria das escolas mostra que o LD é, por vezes, o único instrumento de ensino no qual professores e alunos têm acesso, ou seja, se trata de uma fonte de estudo e pesquisa fundamental. Nesse sentido Freitag, Mota e Costa (1997) traz que:

O livro didático não funciona em sala de aula como um instrumento auxiliar para conduzir o processo de ensino e transmissão de conhecimento, mas como o modelo padrão, a autoridade absoluta, o critério último de verdade. Neste sentido, os livros parecem estar modelando os professores. O conteúdo ideológico do livro é absorvido pelo professor e repassado ao aluno de forma acrítica e não distanciada. (FREITAG, MOTA e COSTA, 1997, p.111)

Atualmente, nas escolas, é possível encontrar livros didáticos, paradidáticos e não-didáticos. Eles são diferenciados pelos elementos essenciais que influenciam diretamente na aprendizagem. Livros didáticos, assim como textos científicos, possuem um caráter pedagógico e, segundo Lajolo (1996), podem gerar diferentes interpretações para o leitor, ou seja, são capazes de produzir e alterar os significados simultaneamente. Diferente dos livros didáticos, os livros não-didáticos produzem e alteram os significados, mas não por completo, sendo assim, dispensam seus leitores de qualquer gesto que ultrapasse a leitura individual. Já os livros paradidáticos são livros que, sem serem propriamente didáticos, são utilizados para este fim. O

livro didático é um instrumento de ensino e aprendizagem de extrema importância. O adjetivo “didático” está diretamente relacionado com esse processo, pois remete à didática, ao ensino e à arte de ensinar. Apesar de não ser o único instrumento a ser utilizado em salas de aulas, pode ser fundamental para a qualidade do aprendizado escolar (LAJOLO, 1996).

Nos dias atuais, apesar de sofrer muitas críticas e alguns serem considerados inadequados ao conteúdo que apresentam, o livro didático é considerado um objeto cultural, pois acompanhou o desenvolvimento do processo de escolarização do Brasil, sendo por vezes o único instrumento de ensino no qual professores e alunos têm apoio, ou seja, uma se trata de uma fonte de estudo e pesquisa fundamental (FRISON et al., 2009).

### **3.2 O Processo de avaliação dos livros didáticos – PNLD**

O Decreto de Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938, estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático (BRASIL, 1988, Lei nº 1.006). Assim, em 1985, foi criado o Programa Nacional do Livro Didático, conhecido como PNLD e, em 2004, foi criado o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que prevê a distribuição dos livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país.

O livro didático acompanhou o desenvolvimento do processo de escolarização do Brasil e a Constituição Federal de 1988 que dispõe sobre a execução do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, diz que o ensino será ministrado com base na garantia de padrão de qualidade e o dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, entre outros (BRASIL, 1988, Art. 205, 206, 208, 212, 214).

O Ministério da Educação (MEC) executa o PNLD que realiza a avaliação dos livros. Um edital e suas regras são divulgados para que os autores possam realizar a inscrição dos livros a serem avaliados.

Os livros selecionados pelo PNLD são direcionados para uma avaliação pedagógica, em que universidades específicas são selecionadas pela Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC), para coordenarem o processo. Todas as etapas de avaliação dos livros são feitas em sigilo. Nesse processo os avaliadores não têm acesso ao nome do livro, da editora ou do autor e apenas seguem os critérios pré-estabelecidos no edital. Após a análise, os livros aprovados são inseridos no guia de livros didáticos e são distribuídos aos professores das

escolas para a escolha. Para os livros excluídos são emitidos pareceres justificando o motivo da sua restrição (AUGUSTA; SILVA, 2011).

Segundo o Decreto de número 9.099/2017, o PNLD é um programa 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 e às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas. (BRASIL, 2017, p. 7)

O livro didático exerce a função de material de apoio para alunos e professores, e a avaliação desse material é de extrema relevância para que o professor tenha a possibilidade de optar por um material de qualidade.

De acordo com Albuquerque e Ferreira (2019), em 26 de dezembro de 1938, foi consolidada a primeira legislação sobre produção e utilização de livros didáticos no Brasil; o Decreto-Lei nº 8460. A legislação fundou a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) para examinar e julgar os livros didáticos a serem editados pelos poderes públicos, mas foi apenas em 1966 que o governo liberou um financiamento de verbas públicas para garantir recursos suficientes para a distribuição gratuita de livros didáticos, garantindo a continuidade do programa.

Em 2004 surgiu o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). O programa realizou a distribuição de livros de português e matemática para alunos da primeira série do ensino médio das regiões Norte e Nordeste do país, pela primeira vez na história.

No ano de 2012 os programas PNLD e PNLEM foram unificados e tornaram um só programa chamado PNLD que se tornou o programa responsável pela avaliação e distribuição de livros para escolas públicas de todo o ensino básico.

O PNLD é um programa que conta com diversos critérios para realizar a avaliação dos livros didáticos de forma ponderada. Esses critérios variam de acordo com a especificidade de cada área do conhecimento. Após a reforma do ensino médio, o programa sofreu alterações para se adaptar à nova realidade dos livros didáticos. Atualmente as coleções são divididas por áreas do conhecimento, sendo elas: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias e Projeto de Vida, e classificadas por seções chamadas “Objetos”, sendo eles distribuídos para as escolas em 2 fases: Fase 1: Objeto 1 (Projetos Integradores e Projeto de Vida) e Fase 2: Objeto 2 (Livros didáticos por área do conhecimento), Objeto 3 (Obras de formação para professores e gestores), Objeto 4 (Recursos digitais) e Objeto 5 (Obras literárias). Para a fase 1, as

instituições de ensino devem escolher para cada aluno: 4 livros de Projetos Integradores (um para cada área do conhecimento) e 1 livro de Projeto de Vida. Esta pesquisa está centrada no Objeto 2, que contempla as obras por área de conhecimento e obras específicas.

É importante ressaltar que os livros didáticos do objeto 2 foram distribuídos em 2022, sendo assim esse é o primeiro ano em que os livros são entregues nesse novo formato. Além disso, as instruções para a utilização do objeto 2 destacam que os volumes do livro didático não devem ser trabalhados de forma sequencial, ou seja, um conteúdo que, antes da reforma do ensino médio, era trabalhado no 1º ano do Ensino Médio, agora, pode ser abordado no momento em que o professor da disciplina considerar mais apropriado (BRASIL, 2021, p. 18).

### **3.3 O novo ensino médio e a BNCC**

Em meados de 2013 o deputado Reginaldo Lopes (PT-MG) instaurou o Projeto de Lei 6.840, que trazia para o ensino médio um currículo diversificado, uma formação mais técnica do que teórica, restrições para a oferta do ensino noturno e uma ampliação da carga horária diária (SILVA; KRAWCZYK, 2016). Após uma pressão do Movimento Nacional em Defesa do Ensino Médio criado pelos educadores, o projeto original sofreu algumas modificações, mas voltou à tona em setembro de 2016 a partir da Medida Provisória 746, sendo aprovada em dezembro do mesmo ano. No início de 2017 a MP 746/2016 foi sancionada pelo presidente Michel Temer, no dia 16 de fevereiro de 2017 sob a Lei 13.415.

Em 22 de setembro de 2016 foi criada a medida provisória N°746. A MP 746 – do governo de Michel Temer, institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei n° 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências. Com o novo modelo valendo a partir de 2022, as disciplinas passaram a ser áreas do conhecimento, como é feito na divisão do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas Sociais Aplicadas e Formação técnica e profissional), e essas áreas abordam as matérias antes trabalhadas em sala de aula de forma interdisciplinar.

A BNCC do Ensino Médio se alicerça no desenvolvimento de competências, as quais são definidas como “[...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas

da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2017, p. 8). A retirada de disciplinas e substituição por conteúdos na reforma do ensino médio, permitiu uma fragmentação curricular. Nessa fragmentação houve a inserção de disciplinas que tratam da educação financeira, do projeto de vida e do empreendedorismo; disciplinas essas alinhadas aos objetivos de transformação da escola como espaço para a formação de jovens que atendam às necessidades capitalistas.

O Ministério da Educação estabelece que a Base Nacional Comum Curricular deve ser aprovada para que a reforma do Ensino Médio aconteça. A última versão do documento foi elaborada em 2017 e sua aprovação passou por audiências públicas por meio do Conselho Nacional de Educação (CNE) (BRASIL, 2017).

A BNCC será obrigatória e irá nortear os currículos das escolas de ensino médio. Após essa etapa, no primeiro ano letivo subsequente à data de publicação da BNCC, os sistemas de ensino deverão estabelecer um cronograma de implantação das principais alterações da lei e iniciar o processo de implementação, conforme o referido cronograma, a partir do segundo ano letivo. (BRASIL, 2017).

Com a aprovação da BNCC, esse novo modelo de ensino está valendo a partir de 2022 e as disciplinas passaram a ser trabalhadas de forma interdisciplinar, subdivididas em itinerários formativos (Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas Sociais Aplicadas e Formação técnica e profissional).

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

Analisar uma das coleções didáticas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio aprovadas no PNLD 2021.

### **4.2 Objetivos específicos**

- 1) Selecionar uma das coleções oferecidas para a escolha dos professores;
- 2) Analisar quais conteúdos de química estão sendo abordados em uma das coleções;
- 3) Caracterizar alguns aspectos na coleção escolhida a partir de critérios estabelecidos na literatura.

## 5 METODOLOGIA

A partir de parâmetros e critérios estabelecidos na literatura, esta pesquisa busca alcançar seus objetivos com uma metodologia de abordagem qualitativa, sem a intenção de quantificação. Se trata da análise qualitativa dos conteúdos de um livro didático (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Segundo Godoy (1995) e Silva e Menezes (2005), na análise qualitativa o pesquisador é o instrumento-chave, o ambiente é a fonte direta dos dados, não requer o uso de técnicas e de métodos estatísticos, apresenta caráter descritivo e o principal objetivo é a interpretação do fenômeno objeto de estudo.

Segundo Ludke e André (1986), uma pesquisa realizada a partir de documentos considerados cientificamente autênticos se trata de uma análise documental. Na área da educação, considera-se como documentos: leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, autobiografias, jornais, revistas, discursos, livros didáticos, registros escolares, planos de aula e trabalhos de alunos etc. Sendo assim, dentre as diferentes formas que a pesquisa qualitativa pode assumir, esta pesquisa se trata de uma análise documental.

A pesquisa proposta é de cunho exploratório, pois por meio de métodos e critérios esta pesquisa busca uma proximidade com o livro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, proposto para o ensino médio, Ser Protagonista. Segundo Gil (2012) as pesquisas exploratórias:

Têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. (GIL, 2012, p. 1)

Esta pesquisa se caracteriza também como básica, pois envolve interesses universais e objetiva gerar novos conhecimentos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista (SILVA; MENEZES, 2005).

O LD, objeto de estudo, é considerado um documento público e por esse fato, não foi necessário o desenvolvimento de termo de consentimento para realização da pesquisa. O livro didático também é considerado um documento de fonte primária de dados, pois segundo Medeiros (2000), “constituem fonte primária os documentos adquiridos pelo próprio autor da pesquisa”. (MEDEIROS, 2000, p.41)

## 5.1 Metodologia de Coleta de Dados

### 5.1.1 Escolha da coleção didática

Para a escolha da coleção didática foi feita a leitura do Guia do PNLD 2021, a fim de conhecer as obras aprovadas por área de conhecimento – Obras Específicas do objeto 2, sendo esse o edital mais recente. Foram aprovadas sete coleções didáticas no edital do PNLD 2021, as coleções “Diálogo – ciências da natureza e suas tecnologias”; “Ciências da natureza – Lopes & Rosso”; “Ser protagonista - ciências da natureza e suas tecnologias”; “Multiversos - ciências da natureza”; “Conexões - ciências da natureza e suas tecnologias”; “Moderna plus – ciências da natureza e suas tecnologias” e “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar”, como mostra o Quadro 1.

Analizamos todos os editais do PNLD que avaliaram livros didáticos de Química ao longo dos anos de 2008, 2012, 2015, 2018 e 2021. Constatamos que a coleção ‘Ser Protagonista’, apesar de não possuir os mesmos autores ao longo das edições, a editora manteve o nome fantasia e a coleção foi escolhida em diversos editais do programa, como mostra o Quadro 1, e é amplamente distribuída nas escolas, com cerca de 5.907.691 livros distribuídos ao longo dos anos, como mostra os dados de distribuição da obra no Quadro 2.

**Quadro 1:** Livros de Química aprovados nos editais do PNLD

Anos	2008	2012	2015	2018	2021
<b>Livros</b>	Química na abordagem do cotidiano de Eduardo L. Canto e Francisco M. Peruzzo	Química na abordagem do cotidiano de Eduardo Leite do Canto e Francisco Miragaia Peruzzo	Química de Martha Reis	Química de Martha Reis	Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar de Danusa Munford e colaboradores
	Química de Ricardo Feltre	Química – meio ambiente – cidadania – tecnologia de Martha Reis	Química de Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	Química de Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	Diálogo – ciências da natureza e suas tecnologias de Vanessa S. Michelin e colaboradores
	Universo da Química de José Carlos de Azambuja Bianchi e colaboradores	Química de Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	Química Cidadã de Eliane Nilvana Ferreira de	<b>Ser Protagonista</b> – química de Vera Lucia Mitiko Aoki	Moderna Plus – ciências da natureza e suas tecnologias de Laura Celloto

			Castro e colaboradores	e colaboradores	Canto Leite e colaboradores
	Química de Olímpio S. Nóbrega, Eduardo R. Silva e Ruth H. Silva	Química para a nova geração – Química Cidadã de Eliane Nilvana Ferreira de Castro e colaboradores	<b>Ser Protagonista</b> – química de Murilo Tissoni Antunes	Vivá – Química de Novais Tissoni	Ciências da natureza – Lopes & Rosso de Patrícia Araújo dos Santos e colaboradores
	Química de Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	<b>Ser Protagonista</b> Química de Julio Cesar Foschini Lisboa	-	Química de Carlos Alberto Mattoso Ciscato e colaboradores	<b>Ser protagonista - ciências da natureza e suas tecnologias</b> de Vera Lucia Mitiko Aoki e colaboradores
	Química e Sociedade de Wildson L. P. Santos e colaboradores	-	-	Química Cidadã de Eliane Nilvana Ferreira de Castro e colaboradores	Multiversos - ciências da natureza de Wolney C. Melo e colaboradores
	-	-	-	-	Conexões - ciências da natureza e suas tecnologias de Murilo Tissoni Antunes e colaboradores

Fonte: BRASIL, 2007, 2011, 2014, 2017 e 2021.

**Quadro 2:** Dados estatísticos de distribuição do livro didático ‘Ser Protagonista’.

Ano	Título	Componente curricular	Série/Ano	Quantidade de livros didáticos distribuídos
2012	Ser Protagonista Química (1, 2 e 3)	Química	1ª à 3ª série do Ensino Médio	1.446.187
2015	Ser Protagonista Química (1, 2 e 3)	Química	1ª à 3ª série do Ensino Médio	2.337.200
2018	Ser Protagonista Química (1, 2 e 3)	Química	1ª à 3ª série do Ensino Médio	2.124.304
Total				5.907.691

Fonte: <http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>

Considerando nossos objetivos específicos de analisar quais conteúdos de química estão sendo abordados em uma das coleções e analisando critérios de escolha nos editais do PNLD e ampla distribuição nas escolas, a coleção escolhida foi a “Ser Protagonista - ciências da natureza e suas tecnologias” dos autores Vera Lucia Mitiko Aoki, bacharela e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo (USP); Rodrigo Marchiori Liegel, bacharel e licenciado em Química pela Universidade de São Paulo (USP) e mestre em Ciências e doutor em Química pela USP; Joao Batista Vicentin Aguilar, bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências (IB) da Universidade de São Paulo (USP) e mestre em Ecologia e doutor em Ciências pelo IB – USP; Elisa Garcia Carvalho, licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP – Ribeirão Preto, mestra em Ciências pela Faculdade de Medicina da USP – Ribeirão Preto e doutora em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) – Jaboticabal; Ana Luiza Petillo Nery, bacharela e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo (USP) e doutora em Ciências pela USP; Ana Fukui, doutora em Linguística Aplicada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), mestra em Ciências – Ensino de Física pela Universidade de São Paulo (USP) e licenciada em Física pela USP; Andre Henrique Zamboni, licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e especialista em Jornalismo Científico pela Unicamp; Lia Monguilhott Bezerra, bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências (IB) da Universidade de São Paulo (USP) e mestra em Ciências, área de concentração Botânica, pelo IB – USP.

O livro ‘Ser Protagonista’ foi classificado no Objeto 2 do PNLD 2021, no itinerário CNT e destina-se a professores e estudantes da 1ª à 3ª série do Ensino Médio, seguindo os princípios gerais da BNCC, com ênfase para o desenvolvimento de competências e habilidades.

A partir da escolha da coleção, foi realizada uma leitura do sumário dos livros didáticos a fim de verificar a estrutura dos seis volumes apresentados, como mostra o Quadro 3. Cada um dos seis volumes da obra se organiza em formato disciplinar e busca integrar os componentes curriculares de Biologia, Física e Química na área de CNT. Os volumes 1 e 2 tendem a priorizar a disciplina de Química, os volumes 3 e 4 a de Física e os volumes 5 e 6 a de Biologia. Sendo assim, foram escolhidos os volumes 1, 2 e 5 como representativo da análise da coleção.

**Quadro 3:** Caracterização das unidades dos seis volumes do livro ‘Ser Protagonista’.

<b>Nome/Volume</b>	<b>Unidades</b>
Composição e estrutura dos corpos- Volume 1	1 – Do que são feitos os materiais
	2 – Átomos e moléculas: ligações e relações quantitativas
	3 – Do que os seres vivos são feitos
Matéria e Transformações- Volume 2	1 – Reações químicas
	2 – Reações de oxirredução e metabolismo celular
	3 – Equilíbrio químico
Energia e Transformações- Volume 3	1 – Mecânica
	2 – Eletricidade e magnetismo
	3 – Sistemas térmicos
Evolução, Tempo e Espaço- Volume 4	1 – O tempo e o espaço nos movimentos
	2 – O tempo e o espaço no cosmo
	3 – O tempo e o espaço na Terra e na vida
Ambiente e Ser Humano- Volume 5	1 – Ambientes naturais
	2 – Biogeoquímica
	3 – Impactos ambientais e sustentabilidade
Vida, Saúde e Genética- Volume 6	1 – Seres vivos: forma e função
	2 – Saúde individual e coletiva
	3 – Genética

**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

### 5.1.2 Seções selecionadas para análise

Após a caracterização dos volumes e a leitura do manual do professor, identificamos em cada unidade os capítulos orientados por temas de natureza Química, conforme Quadro 4, como capítulos de análise desta pesquisa:

**Quadro 4:** Caracterização dos capítulos dos três volumes do livro ‘Ser Protagonista’.

<b>Código de identificação dos livros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Capítulos</b>
CNT-01	1 – Do que são feitos os materiais	1 – Unidades de medida e propriedades da matéria 2 – Modelos atômicos e características dos átomos 3 – Física quântica 4 – Física nuclear
	2 – Átomos e moléculas: ligações e relações quantitativas	1 – Ligações químicas 2 – Relações entre massas de átomos e moléculas 3 – Quantidade de matéria
	3 – Do que os seres vivos são feitos	1 – Carbono e cadeias carbônicas
CNT-02	1 – Reações químicas	1 – Contando átomos e moléculas 2 – Reações químicas na natureza e no sistema produtivo
	2 – Reações de oxirredução e metabolismo celular	1 – Contando elétrons
	3 – Equilíbrio químico	1 – Estado de equilíbrio 2 – Equilíbrio ácido-base
CNT-03	2 – Biogeoquímica	1 – Ciclos biogeoquímicos 2 – Funções inorgânicas 3 – Funções orgânicas

**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

Conforme apresentado no Quadro 4, identificamos 7 unidades e 16 capítulos mais diretamente ligados à química. Cabe ressaltar que os capítulos 3 – Física quântica e 4 – Física nuclear da unidade 1 do LD CNT-01, apresentam conteúdos de química de forma interdisciplinar. Nesse caso todos serão analisados devido ao critério de seleção de análise por tema de ensino de química. Como apresentado na descrição do LD, algumas seções dos livros poderiam servir de objeto de análise, como por exemplo, ‘As células e Os tecidos celulares’, pelo potencial de dialogarem com o ensino de química. Porém, pelo fato de o LD possuir capítulos específicos para tratar do ensino de química, analisamos apenas esses capítulos, pois supomos que neles há uma abordagem mais profunda e completa da proposta.

## 5.2 Metodologia de Análise de dados

### 5.2.1 Estabelecimento dos Parâmetros e critérios

Os parâmetros e critérios utilizados nessa pesquisa foram inspirados no trabalho de Sandra Maria de Oliveira Santos (2006) que, em sua pesquisa, reconhece a importância institucional e pedagógica do LD e, com um levantamento das concepções dos professores e suporte na literatura, desenvolveu um roteiro de avaliação do livro didático de química, de modo a auxiliar professores na análise crítica desses materiais didáticos.

O livro didático, por sua grande influência no processo de ensino-aprendizagem, apresenta importante papel no ensino formal e é a principal ferramenta utilizada por professores de ensino médio para planejarem e ministrarem suas aulas. Portanto, sua escolha deve ser feita de forma criteriosa, considerando diferentes aspectos relacionados à sua abordagem didática.”[...]“Acredita-se que o livro didático é um suporte necessário ao professor e como tal deve ser escolhido de maneira consciente e criteriosa. Isto é reforçado devido à realidade de muitas escolas, nas quais este é o único recurso disponível ao professor e aos alunos. (SANTOS, 2006, p. 13-14 )

Assim, adotamos os seguintes parâmetros: 1 - Aspectos Visuais - Ilustrações (fotografias, esquemas, gráficos etc.); 2 - Linguagem dos textos; 3 - Atividades experimentais (existência a viabilidade); 4 - Abordagem e contextualização (ciência, tecnologia e sociedade); 5 - Conteúdo químico e abordagem metodológica. Em seguida, também com base na literatura, foram definidos 38 critérios que serviram de indicadores para sustentar os parâmetros e nortear a análise. Por exemplo, o parâmetro 1 possui 8 critérios que servem de indicadores para o parâmetro.

Com os critérios estabelecidos, foi iniciada a análise dos capítulos e, para auxiliar na análise, foi construído um quadro para cada parâmetro. Cada quadro possui 4 colunas, no qual a primeira coluna apresenta todos os critérios referentes ao parâmetro e na segunda, terceira e quarta colunas os livros que foram analisados. Esse quadro foi utilizado para auxiliar na visualização dos critérios obedecidos e para que pudéssemos inferir sobre o cumprimento dos parâmetros. A análise realizada nessa pesquisa tem o caráter qualitativo, portanto, a quantidade de critérios obedecidos não necessariamente definiu o cumprimento do parâmetro, os critérios foram criados como indicadores, com o intuito de auxiliar na análise ao parâmetro.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Caracterização dos Livros Didáticos

Com a escolha do LD ‘Ser Protagonista’, realizamos uma caracterização dos três volumes escolhidos, como mostra o Quadro 5, quando fizemos a leitura flutuante do livro do professor para auxiliar nossa análise. A coleção ‘Ser Protagonista’ foi aprovada no PNLD 2021 e todos os três volumes analisados apresentam 164 páginas e são divididos em 3 unidades. Cada uma dessas unidades é subdividida em capítulos que visam separar o tema central das unidades para abordagens de conceitos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Quadro 5:** Caracterização dos três volumes escolhidos

<b>Código de identificação dos livros</b>	<b>Volume</b>	<b>Título Geral</b>	<b>Subtítulo</b>
CNT-01	1	Ser Protagonista: Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Composição e estrutura dos corpos
CNT-02	2		Matéria e Transformações
CNT-03	5		Ambiente e Ser Humano

**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

#### 6.1.1 CNT-01

No CNT-01 a primeira unidade é constituída de quatro capítulos. No capítulo 1, são trabalhadas unidades de medida, como as de massa, volume, temperatura, densidade e pressão, e também são abordados temas como a precisão das medidas, os Algarismos Significativos e a notação científica. No capítulo 2, são apresentados alguns modelos atômicos e as partículas prótons, nêutrons e elétrons, para se chegar a conceitos como número atômico, número de massa e isótopos e a reelaboração do modelo de Rutherford. Depois, são trabalhados os espectros atômicos para, então, ser apresentado o modelo de Rutherford-Bohr, em que se inicia a ideia de energia quantizada dos elétrons, de camadas eletrônicas e de distribuição dos elétrons nessas camadas. O capítulo 3 trata da Física quântica e as características do elétron. Nesse capítulo, são destaques o trabalho de Planck, o efeito fotoelétrico, a dualidade onda-partícula e o princípio da incerteza. No capítulo 4, a Física nuclear é relacionada a seu uso na medicina, com a radiografia e em tratamentos contra o câncer, ao emprego da radiação na agricultura e aos processos de fissão e fusão nucleares.

A segunda unidade do CNT-01 é constituída de três capítulos. No capítulo 1, as diferentes propriedades dos materiais são interpretadas segundo as ligações químicas. Dentre as

propriedades, destacam-se a condutibilidade elétrica em estado sólido e líquido e uma coerência com as propriedades periódicas dos átomos. Também é apresentada a regra do octeto. No capítulo 2, são mostrados alguns experimentos realizados por cientistas ao longo da história e o conceito de massas atômicas e moleculares. O capítulo 3, por sua vez, aborda conceito de mol relacionado a átomos, íons, elétrons, moléculas, etc. Também estão demonstradas as relações entre as grandezas massa e quantidade de matéria.

Já na terceira unidade no capítulo 1, os estudantes são introduzidos à química orgânica, no qual são explorados o carbono e as moléculas orgânicas. No capítulo 2, são apresentadas as células e seus principais constituintes. No capítulo 3, são tratados os tecidos, o nível de organização dos seres vivos acima das células e a manutenção do funcionamento do organismo.

### **6.1.2 CNT-02**

A primeira unidade do CNT-02 possui 2 capítulos. No capítulo os alunos estudam as reações químicas, equações, balanceamento de equações, cálculo estequiométrico, reagente em excesso, reagente limitante e as Relações entre a quantidade de soluto e a de solvente ou a de solução. Já no capítulo 2 relaciona as reações químicas e a obtenção de produtos, Reações ácido-base, Reações de combustão e Reações que envolvem funções oxigenadas. Segundo o LD, o principal objetivo dos conhecimentos sobre reações químicas apresentados ao longo desta unidade é a contribuição para que os alunos entendam e expliquem a realidade em que vivem.

A unidade 2 compreende dois capítulos. O capítulo 1 aborda bases conceituais das reações de oxirredução, e o capítulo 2 visa relacionar essas reações aos processos metabólicos celulares. No capítulo 1, são apresentados conceitos de balanceamento das reações de oxirredução, como transferência de elétrons e número de oxidação. O capítulo 2 trata de reações de oxirredução envolvidas em processos metabólicos fundamentais a vida, como a respiração celular. Nesse capítulo, também é apresentada a estrutura química do material genético (DNA e RNA), suas relações com a síntese proteica e com a determinação das características dos seres vivos.

A terceira unidade também é composta de dois capítulos. No capítulo 1, são apresentados os conceitos de reações reversíveis e de equilíbrio, o modo de calcular as constantes de equilíbrio e, por último, alguns fatores que afetam o equilíbrio químico. No capítulo 2, são apresentadas as teorias ácido-base abordando questões relacionadas ao equilíbrio iônico da água, ao pH e aos cálculos relativos a ele e, por fim, são apresentados os sistemas-tampão.

### 6.1.3 CNT-03

A primeira unidade do CNT-03 é formada por três capítulos. Os elementos que constituem os ambientes naturais e a caracterização dos ecossistemas são aspectos tratados no capítulo 1. Os fluxos de energia e o ciclo de matéria do sistema são tratados no capítulo 2. O capítulo 3 aborda uma série de interações entre os seres vivos para que os fluxos e os ciclos abordados no capítulo 2 se estabeleçam.

A unidade 2 é formada por três capítulos. O capítulo 1, referente aos ciclos biogeoquímicos e trabalha o ciclo da água, ciclo do carbono, ciclo do oxigênio e ciclo do nitrogênio. No capítulo 2 são abordados os grupos dos ácidos, das bases, dos sais e dos óxidos e sua importância no dia a dia. Também são estudadas as principais características e propriedades dos sais e dos óxidos, suas várias classificações e a relação dos sais com os grupos das bases e dos ácidos. No capítulo 3, são apontadas as utilizações dos compostos orgânicos nitrogenados e descritas as características de suas estruturas, assim como sua nomenclatura e propriedades. Apresentam-se também as estruturas dos compostos halogenados. Quanto às funções orgânicas oxigenadas, apresenta suas características estruturais e de regras de nomenclatura.

Já na unidade 3 dividida em 3 capítulos, o capítulo 1 discute as consequências das ações humanas no meio ambiente. No capítulo 2, são apresentados os biomas brasileiros e suas características bióticas e abióticas. No capítulo 3 são trabalhadas as estratégias brasileiras de conservação ambiental, sua legislação e as estratégias globais, como os acordos e os tratados internacionais.

Cada unidade dos livros didáticos possui seções especiais de fechamento, chamadas de Estudo de Caso, Pensando Ciências e Questões Globais. Já os capítulos contêm um texto-mestre dividido em tópicos, com boxes diversificados, identificados como: De Olho no Conceito; Ciência se Discute; Ação e Cidadania; Roteiro; Ampliação; Para Explorar. Também possui seções especiais chamadas: Práticas de Ciências; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Ciência Tem História e Atividades. Além disso, cada um dos volumes possui um projeto a ser desenvolvido ao longo do LD. No CNT-01 por exemplo, o projeto se intitula “Portal de Ciências: Tornando o conhecimento científico acessível à comunidade” e possui os objetivos de realizar entrevistas para identificar temas científicos considerados de difícil compreensão por pessoas da comunidade em que os alunos vivem; elaborar estratégias para facilitar a compreensão desses temas e elaborar conteúdos que abordem esses temas e publicá-los em um portal de divulgação científica na internet. Já no CNT-02 o projeto é “Produtos químicos em casa: Manual para identificação, uso e armazenagem”, onde os alunos devem elaborar um

manual para identificação, uso e armazenamento de produtos de limpeza doméstica e o CNT-03 traz o projeto “Jogos de temática socioambiental: O lúdico como forma de conscientização”, onde os alunos devem elaborar jogos com o intuito de discutir a importância da conservação da biodiversidade e do uso responsável de recursos naturais.

## 6.2 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

### 6.2.1 Aspectos visuais - ilustrações

No primeiro parâmetro de avaliação “Aspectos Visuais - Ilustrações (fotografias, esquemas, gráficos etc.)” foram avaliados 8 critérios, como mostra o Quadro 6. Verificamos a coerência das imagens apresentadas nos livros utilizando critérios acadêmicos, pois as imagens de um LD não devem servir apenas para ilustrar, mas sim como uma forma de linguagem que contribua com a formação de conceitos científicos apresentados no livro. Segundo Santos (2006), as imagens desempenham um papel fundamental no ensino de Química devido sua possibilidade de representar conceitos científicos em níveis macroscópico e microscópico, pois a compreensão desses diferentes níveis muitas vezes se dá por meio de imagens.

**Quadro 6:** Critérios de avaliação do parâmetro 1

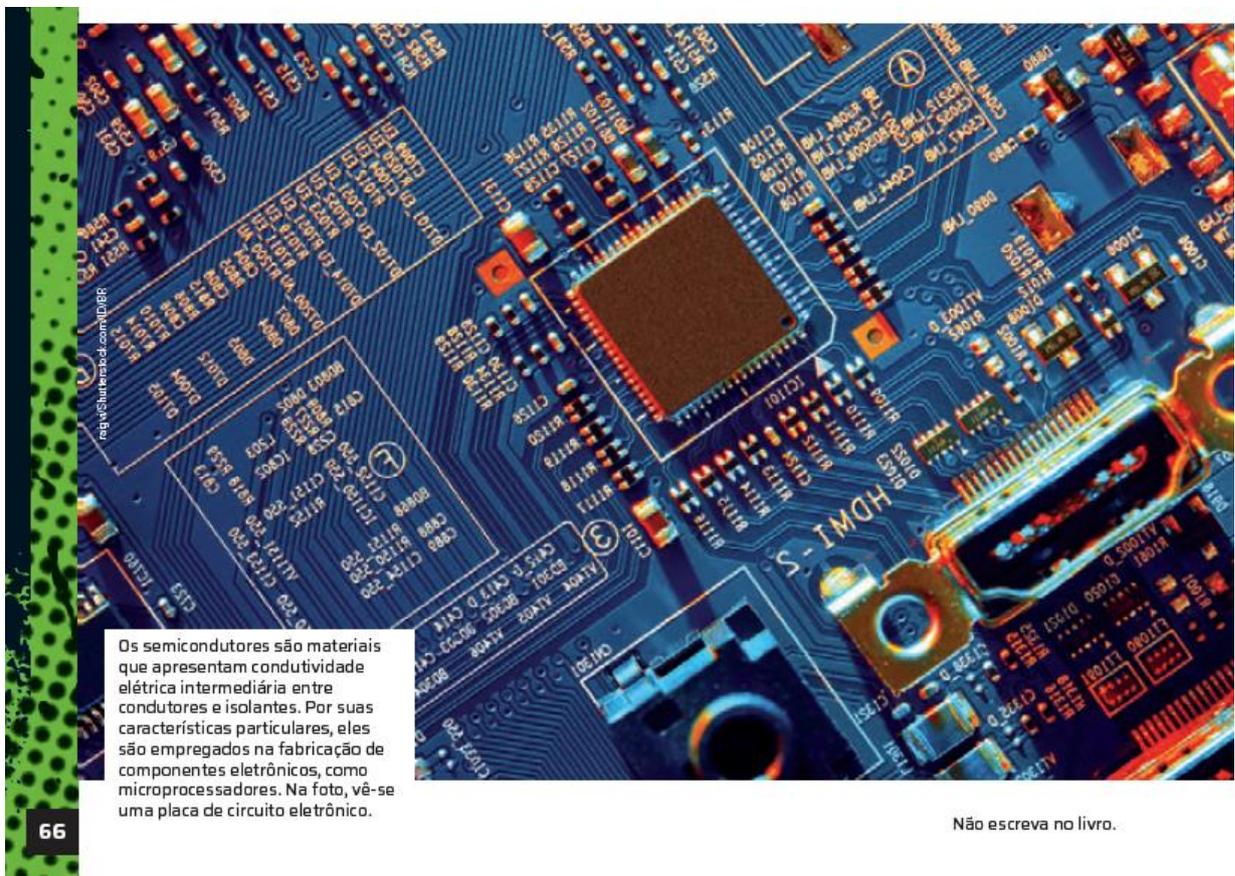
Parâmetro avaliação 1 Aspectos Visuais - Ilustrações (fotografias, esquemas, gráficos etc.)	LIVROS		
	CNT-01	CNT-02	CNT-03
1.1 As ilustrações apresentam tamanho e resolução adequados	S	S	S
1.2 As ilustrações são inseridas nas páginas de modo a valorizar o texto (diagramação)	P	S	S
1.3 Há um equilíbrio entre a quantidade de ilustrações e o texto	P	S	P
1.4 As ilustrações respeitam as diferentes etnias, gêneros, classes sociais, evitando criar estereótipos	S	S	S
1.5 As ilustrações favorecem a compreensão do texto	S	S	S
1.6 As ilustrações apresentam precisão conceitual	S	S	S
1.7 As ilustrações estão bem distribuídas no LD (Livro Didático)	S	P	S
1.8 As ilustrações apresentam legenda, créditos ou fonte de referência que favoreçam a compreensão do texto	S	S	S

S = Sim; P = Parcialmente; N = Não; NA = Não se Aplica.

**Adaptado de:** SANTOS, 2006, p. 218

Dentre os livros analisados o CNT-01 apresenta os critérios 1.2 e 1.3 parcialmente. Na página 66 do LD há a abertura do capítulo 1 - ligações químicas, da unidade 2. A abertura do capítulo contém uma imagem referente a uma placa de circuito eletrônico e sua legenda diz “Os semicondutores são materiais que apresentam condutividade elétrica intermediária entre condutores e isolantes. Por suas características particulares, eles são empregados na fabricação de componentes eletrônicos, como microprocessadores”, como mostra a figura 1. Foi observado que em nenhum momento o texto apresentado na página faz referência com a imagem, como acontece na abertura dos demais capítulos analisados, tornando a imagem completamente dissociada do conteúdo apresentado.

**Figura 1:** Imagem de abertura do capítulo 1.



**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 66.

Segundo Santos (2006), as imagens em um LD não devem servir apenas para embelezar, mas como uma forma de linguagem que contribua na compreensão de conceitos científicos. Como a imagem está compondo o texto do LD, ela deveria fazer referência a este de forma mais adequada. Além disso, as imagens devem ser capazes de otimizar a dinâmica de

comunicação em sala de aula, como mostra o exemplo da Figura 2, na abertura do capítulo 2 – Modelos atômicos e características dos átomos.

**Figura 2:** Imagem de abertura do capítulo 2.



**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 28.

No LD a legenda da Figura 2 diz “Verificação do interior de bagagens usando equipamento de raios X. Esse procedimento de segurança é muito comum em aeroportos. Aeroporto de Guarulhos, (SP).”, fazendo referência e valorizando o texto de abertura do capítulo, que diz:

A descoberta dos raios X, no final do século XIX, surpreendeu a comunidade científica em todo o mundo, por possibilitar, de forma inovadora e precisa, a visualização do interior do corpo humano por meio de radiografias. A utilização dos raios X em equipamentos de segurança em aeroportos, na medicina e na biologia (em radiografias de partes do corpo, como ossos), na produção industrial (por exemplo, na eliminação de microrganismos em alimentos por meio da irradiação) e em outras áreas está relacionada a um grande passo dado pelos cientistas: a concepção científica de modelo atômico. (AOKI, et al., 2020, vol. 1, p. 28)

Já no capítulo 1 – carbono e cadeias carbônicas, na unidade 3 do CNT-01, não há um equilíbrio entre a quantidade de ilustrações e o texto, não atendendo plenamente o critério 1.3. O capítulo é constituído de 16 páginas e 13 figuras, mas 6 dessas figuras são colocadas no capítulo em sessões de “curiosidades” para os alunos, como é mostrado na Figura 3, a imagem no quadro “Ada Yonath e o desenvolvimento de antibióticos”, não valorizando o conteúdo. Assim, o capítulo inteiro apresenta apenas 7 figuras que auxiliam na compreensão do conteúdo.

**Figura 3:** Quadro complementar “Ada Yonath e o desenvolvimento de antibióticos”.

## INTRODUÇÃO À QUÍMICA ORGÂNICA

As moléculas podem ser classificadas em inorgânicas, como a da água, ou em orgânicas, como a da glicose, um tipo de açúcar. As moléculas orgânicas receberam esse nome porque costumavam ser obtidas de organismos vivos. Atualmente, contudo, grande parte das substâncias orgânicas pode ser sintetizada em laboratório.

Como vimos, uma característica comum a todas as moléculas orgânicas é a presença de carbono, elemento químico que permite formar moléculas grandes e complexas. Mas certas substâncias inorgânicas, como o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e o hidrogenocarbonato de sódio ou bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), também contêm carbono.

Enquanto a química orgânica é a área dedicada ao estudo dos compostos de carbono, a química inorgânica tem como foco de pesquisa os compostos de origem mineral, contendo ou não átomos de carbono.

### A teoria da força vital

O que poderia diferenciar a matéria com vida da matéria inanimada, como as rochas, por exemplo?

No século XVIII, o cientista francês Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) já havia descoberto que muitos dos compostos encontrados nos seres vivos tinham em comum o fato de serem constituídos de carbono.

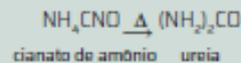
Mas foi o famoso químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) o primeiro pesquisador a fazer uma distinção entre compostos orgânicos e inorgânicos. Berzelius difundiu, no meio científico, a teoria da força vital ou do vitalismo, segundo a qual os seres vivos eram formados por um conteúdo material e um conteúdo não material. Esse conteúdo não material, que não poderia ser criado pelo ser humano, foi chamado força vital, e seria responsável pela criação dos compostos orgânicos dos seres vivos.

A teoria da força vital, embora nunca tenha sido comprovada, era um empicilho para o desenvolvimento da química orgânica, pois acreditava-se que era impossível sintetizar artificialmente compostos orgânicos. De acordo com Berzelius, a força vital era inerente à célula viva e ninguém poderia criá-la em laboratório.

### Desenvolvimento da química orgânica

Foi a partir de 1828 que a Teoria da Força Vital começou a cair. Nesse ano, o químico alemão Friedrich Wöhler (1800-1882), que trabalhou com Berzelius, sintetizou, de forma acidental, um composto orgânico chamado ureia, comumente encontrado na urina e no sangue.

A reação feita por Wöhler pode ser representada pela equação química abaixo, na qual o cianato de amônio é aquecido.



O trabalho de Wöhler, porém, foi questionado, pois ele obteve o cianato de amônio de materiais orgânicos, como chifres e sangue. Demorou quase vinte anos para que outro químico alemão, Adolph Kolbe (1818-1884), sintetizasse um composto orgânico, o ácido acético, a partir de compostos inorgânicos, derrubando, assim, a teoria da força vital.

A química orgânica começou, então, sua evolução com o desenvolvimento de novos estudos tanto no que diz respeito ao isolamento e à identificação de compostos quanto às maneiras de sintetizá-los em laboratório.

Não escreva no livro.

#### PARA EXPLORAR

##### Lêa

##### » Biografia de Jöns Jacob Berzelius

Berzelius foi professor de medicina e farmácia e um dos fundadores da Química moderna.

Disponível em: <https://www.soc.com.br/biografias/berzelius/>. Acesso em: 11 jun. 2020.

#### Ada Yonath e o desenvolvimento de antibióticos

Os mecanismos vitais são objeto de investigação até os dias atuais. Em 2009, o Prêmio Nobel de Química foi concedido a cientistas que utilizavam a Química para explicar mecanismos biológicos em ribossomos, estruturas celulares capazes de sintetizar proteínas a partir da informação genética. Ada Yonath (1939-) fazia parte do grupo laureado com o prêmio. De origem israelense e a única mulher a ganhar o Prêmio Nobel de Química em um período de 45 anos, Ada explica que decidiu estudar Química por ser a ciência que melhor responde às perguntas relacionadas à vida. Ela ainda ressalta que o entendimento da Biologia depende da Química, uma vez que muitas das respostas para os processos celulares decorrem da compreensão de reações químicas. Seus estudos têm sido reconhecidos por lançar luz aos processos centrais da vida e auxiliarem no desenvolvimento de antibióticos capazes de combater bactérias resistentes aos medicamentos tradicionais.

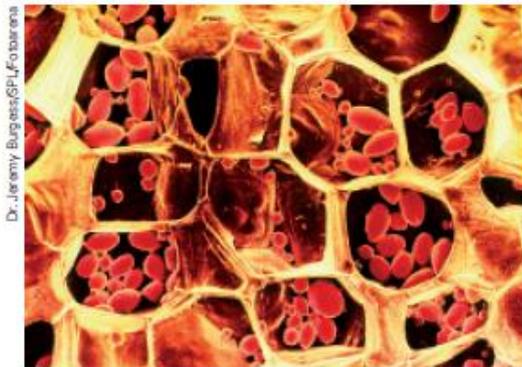


A cientista Ada Yonath recebeu o Nobel de Química por seus trabalhos. Foto de 2014.

Em contrapartida, há figuras no capítulo, como a Figura 4, que estão bem distribuídas e auxiliam na compreensão do conteúdo apresentado no livro didático.

**Figura 4:** Conteúdo de polissacarídeos ilustrado.

Os **polissacarídios** são moléculas de carboidratos formadas por mais de 20 monossacarídios, podendo chegar a centenas ou milhares de unidades, podem ser lineares (sem ramificações), como a celulose, ou ramificadas, como o glicogênio. Podem ser compostas de um único tipo de monossacarídeo, como a glicose, ou da combinação de diferentes monossacarídios. Os polissacarídios de glicose mais comuns são celulose, amido e glicogênio.

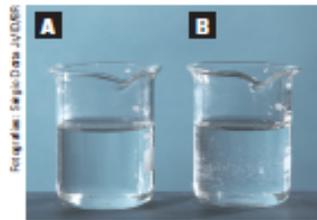


Micrografia eletrônica de um corte de uma batata (*Solanum tuberosum*) onde é possível ver os grãos de amidos (amiloplastos) em vermelho, dentro dos seus compartimentos celulares. Aumento de 88 vezes.

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 123.

O CNT-02 cumpre de maneira satisfatória os critérios do parâmetro 1, exceto o critério 1.7 que foi avaliado de forma parcial. O capítulo 1 - Contando átomos e moléculas, na unidade 1, não apresenta as ilustrações de forma bem distribuída. O capítulo possui 28 páginas e 20 imagens, mas grande parte das imagens se concentra em poucas páginas, como mostra a Figura 5, deixando parte do conteúdo sem ilustrações e segundo Santos (2006), não há um consenso quanto à relação de imagens por páginas em um LD, mas deve haver um equilíbrio entre a quantidade de imagens e textos.

**Figura 5:** Concentração de imagens em apenas uma página do livro didático.



Solução de cal hidratada (A) e solução de sulfato de alumínio (B).



A reação entre o sulfato de alumínio e a cal hidratada (C) origina um precipitado branco (D).



Amostra de óxido de cálcio (CaO) (E).

18

### Tipos de reação

Durante o desenvolvimento da ciência, as reações químicas foram classificadas em uma tentativa de facilitar seu estudo. Os critérios de classificação podem se basear no número de substâncias formadas, no número de reagentes, na presença ou não de substâncias simples, entre outros aspectos.

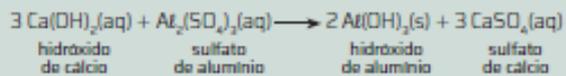
Os livros didáticos apresentam diferentes classificações para as reações. Nesta obra, a opção foi adotar o critério mais atualizado. Entretanto, esses critérios não são rígidos, ou seja, há casos em que uma mesma reação pode ser classificada em mais de um tipo.

### Reação de metátese

A palavra **metátese** é de origem grega (*metathesis*) e significa transposição. Nesse tipo de reação, átomos ou grupos de átomos das substâncias reagentes são permutados (trocados).

Observe o que ocorre quando se adiciona hidróxido de cálcio,  $\text{Ca(OH)}_2$ , a uma solução aquosa de sulfato de alumínio,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , substância usada para floculação no tratamento de água.

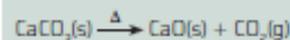
As transformações que se verificam neste caso podem ser equacionadas da seguinte forma:



Perceba que, na representação dessa reação, o íon cálcio se uniu ao íon sulfato e o íon alumínio se liga ao íon hidróxido, ou seja, a reação ocorreu entre substâncias compostas, que trocaram seus íons e formaram produtos que também são substâncias compostas. Também é possível que esse tipo de reação ocorra com a troca de radicais. Por fim, além da troca entre os íons, uma das condições para a reação de metátese é que os produtos apresentem baixa solubilidade e alta volatilidade.

### Reação de decomposição ou análise

O carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$ , decompõe-se quando aquecido, formando óxido de cálcio,  $\text{CaO}$ , e dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ . O processo pode ser equacionado por:



Reações como essa, em que uma substância se transforma em várias outras, são chamadas de **reações de análise** ou de **decomposição**.

Há certos tipos especiais de reação de decomposição que recebem nomes específicos, de acordo com o processo verificado. Um exemplo disso é a **pirólise**. Em grego, o prefixo *piro* significa fogo e o sufixo *lise* significa quebra. Pirólise seria, então, a quebra de determinado composto pelo fogo ou, para ser mais exato, a reação de decomposição que ocorre pela ação do calor.

Tipo de reação	Agente de decomposição	Exemplo
Pirólise	calor ( $\Delta$ )	$\text{CaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
Eletrólise	eletricidade	$2 \text{NaCl}(\text{l}) \xrightarrow{\text{eletricidade}} 2 \text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
Fotólise	luz	$\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \xrightarrow{\text{luz}} \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$

Não escreva no livro.

No LD CNT-03, devido aos critérios estabelecidos para seleção das seções de análise, foi avaliada apenas a unidade 2. Os capítulos 1 – Ciclos biogeoquímicos e 2 – Funções inorgânicas da unidade 2, cumprem de maneira satisfatória os critérios do parâmetro 1. Já o capítulo 3 – Funções orgânicas, não é satisfatório no critério 1.3, pois não há um equilíbrio entre a quantidade de ilustrações e o texto. O capítulo é constituído de 19 páginas e apenas 5 figuras pequenas que são inseridas de forma a representar o texto, como mostra a Figura 6.

Segundo Santos (2006), as imagens podem estimular a curiosidade dos alunos e facilitar a compreensão dos conteúdos. Sendo assim, o equilíbrio entre a quantidade de imagens e o texto é fundamental para compreensão do conteúdo.

**Figura 6:** Figura dos peixes representando o texto ‘Aminas’.

**Aminas**



Imagem: Ingber/Pixar Imagens

Substâncias voláteis provenientes da decomposição de proteínas, como a trimetilamina, são responsáveis pelo cheiro desagradável exalado pela carne do peixe.

Uma das substâncias responsáveis pelo odor característico dos peixes é uma amina – a trimetilamina. As aminas podem ser consideradas derivados orgânicos da **amônia** ( $\text{NH}_3$ ), em que um, dois ou três átomos de hidrogênio foram substituídos por grupos orgânicos (**R**), originando, respectivamente, amina primária, amina secundária e amina terciária.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{R} - \text{NH}_2 & \xleftarrow[-\text{H}]{+\text{R}} & \text{NH}_3 & \xrightarrow[-2\text{H}]{+2\text{R}} & \text{R} - \text{C} - \text{R} \\
 \text{amina primária} & & & & \text{amina secundária} \\
 & & & & | \\
 & & & & \text{H} \\
 & & & & \downarrow \\
 & & & & \text{R} - \text{N} - \text{R} \\
 & & & & | \\
 & & & & \text{R} \\
 & & & & \text{amina terciária}
 \end{array}$$

R = grupos orgânicos (podem ser iguais entre si ou diferentes)

grupo funcional

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

O átomo de nitrogênio das aminas apresenta um par de elétrons não compartilhados em sua última camada, representado pelos dois pontos acima do átomo de nitrogênio (N).



elétrons não compartilhados

Esse par de elétrons livres pode ligar-se a um próton ( $\text{H}^+$ ) por uma ligação covalente, como está representado abaixo.

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 5, p. 88.

### 6.2.2 Linguagem dos textos

No segundo parâmetro de avaliação “Linguagem dos textos”, foram avaliados 4 critérios, como mostra o Quadro 7. A linguagem de um LD deve ser correta, agradável e devem favorecer a compreensão dos conceitos científicos ali apresentados. Santos (2006) argumenta que alunos do ensino médio se preocupam com a forma de apresentação das informações no LD, pois para eles, o LD deve auxiliar na compreensão dos conceitos científicos de maneira leve e com humor.

A Química é uma ciência que possui uma linguagem de símbolos e fórmulas para favorecer a compreensão dos conceitos e, de acordo com o PCN:

A Química utiliza uma linguagem própria para a representação real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Assim, é necessário que o aluno desenvolva competências adequadas para reconhecer e saber utilizar tal linguagem, sendo capaz de entender e empregar, a partir das informações, a representação simbólica das transformações químicas. PNC (Brasil, 2002, p. 244).

**Quadro 7:** Critérios de avaliação do parâmetro 2

Parâmetro de avaliação 2 Linguagem dos textos	LIVROS		
	CNT-01	CNT-02	CNT-03
2.1 A linguagem é clara e precisa	S	S	S
2.2 A linguagem é adequada aos alunos de Ensino Médio	S	S	S
2.3 A linguagem favorece a compreensão dos conceitos científicos apresentados	S	S	S
2.4 Há atualização de linguagem diversificada (textos jornalísticos, letras de músicas, poemas etc.)	N	N	N

S = Sim; P = Parcialmente; N = Não; NA = Não se Aplica.

**Adaptado de:** SANTOS, 2006, p. 218

Dentre os critérios, os 3 livros didáticos não são satisfatórios ao critério 2.4, pois nenhum dos capítulos analisados possuem textos jornalísticos, letras de músicas, poemas e outros textos. Ao final de alguns capítulos há seções especiais chamadas ‘Ciência Tem História’, como mostra a Figura 7.

Figura 7: Seção especial ‘Ciência tem história’

# CIÊNCIA TEM HISTÓRIA

## O estudo da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera no século XX

Charles David Keeling (1928-2005) foi um geoquímico estadunidense dedicado ao estudo da concentração de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera terrestre. Ainda quando estudante de pós-graduação no Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), Keeling foi motivado a estudar a interação do CO<sub>2</sub> atmosférico e o carbonato de cálcio presente na água. Entretanto, durante seus estudos, Keeling notou que as concentrações de CO<sub>2</sub> indicadas por outros pesquisadores variavam e impossibilitavam que ele adotasse um padrão para suas pesquisas. Assim, ele se viu obrigado a determinar essas concentrações por ele mesmo, e, para isso, utilizou um instrumento para medição da pressão parcial de CO<sub>2</sub> - um manômetro de mercúrio com precisão de 0,1% - e análise por espectroscopia de massas.

Com suas medições, ele observou que a concentração de CO<sub>2</sub> variava de acordo com a localidade da medição, a época do ano ou o período do dia. Em 1957, esses resultados chamaram a atenção do governo dos Estados Unidos, que já pretendia fazer medições semelhantes em diferentes locais. Assim, Keeling foi convidado a participar das medições governamentais, continuando seus estudos de monitoramento de CO<sub>2</sub> em Mauna Loa, no Havaí, a partir de 1957. Para obter os dados mais confiáveis possíveis, ele utilizou equipamentos analíticos de alta precisão e fez uso de técnicas como espectroscopia de massas e espectroscopia de infravermelho, além de titulações de alta sensibilidade.

### A Curva de Keeling

Ao longo de décadas consecutivas de medições diárias em Mauna Loa, Keeling coletou dados suficientes para argumentar que, ao longo de um ano, a concentração de CO<sub>2</sub> aumenta no verão, quando as plantas são ricas em folhagens e respiram com maior facilidade, e diminui no inverno, quando as plantas perdem suas folhas, dificultando o processo de respiração. Esse foi um primeiro padrão interpretado por Keeling. No entanto, ao incorporar as medições referentes às últimas décadas, ele verificou que a concentração máxima de CO<sub>2</sub> aumentou progressivamente ao longo dos anos, como podemos interpretar no gráfico a seguir, conhecido hoje como Curva de Keeling.

**PARA EXPLORAR**

**Acesse**

» **O efeito estufa.**

Nesse simulador desenvolvido pela Universidade do Colorado, nos Estados Unidos, é possível variar a concentração de gases de efeito estufa e observar a composição desses gases na atmosfera terrestre em diferentes períodos (atual, em 1750 e na era do gelo).

Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/greenhouse/latest/greenhouse.html?simulation=greenhouseGlocal-pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/greenhouse/latest/greenhouse.html?simulation=greenhouseGlocal-pt_BR). Acesso em: 21 jul. 2020.

**CO<sub>2</sub> ATMOSFÉRICO NO OBSERVATÓRIO DE MAUNA LOA**

Ano

Os dados de dióxido de carbono, medidos como a fração molar no ar seco, em Mauna Loa, constituem o registro mais longo de medições diretas de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Fonte de pesquisa: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) - Administração Oceânica e Atmosférica Nacional. Laboratório de Monitoramento Global. Disponível em: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>. Acesso em: 24 jul. 2020.

40

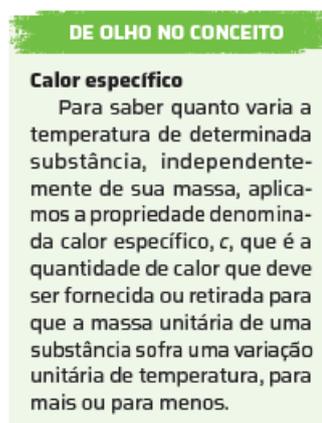
Não escreva no livro.

Nos livros analisados foram encontradas 6 seções especiais Ciência Tem História. No LD CNT-01 essa seção está presente em 2 capítulos, o capítulo 4 da unidade 1, com a temática “O Prêmio Nobel e Madame Curie” e o capítulo 3 da unidade 2, com a temática “Determinação da constante de Avogadro”. Já no LD CNT-02 está presente nos capítulos 1 e 2 da unidade 1, com as temáticas “O estudo da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera no século XX.” e “Como descobrir se o leite foi adulterado?”. Na unidade 3, está presente no capítulo 1, com a temática “Influências sociais na síntese industrial da amônia no século XX”. Por fim, no LD CNT-03 o capítulo 1 da unidade 2 apresenta a seção especial com a temática J’ohanna Döbereiner e o sucesso da soja brasileira”.

Segundo Santos (2006), o LD deve fazer uso de diversos tipos de linguagens, pois é importante valorizar outras formas de comunicação. É por meio de diferentes linguagens que é possível construir um olhar mais crítico e interativo, propiciando ao aluno uma boa experiência de leitura. A seção especial “Ciência Tem História” traz a dimensão histórica de algumas ideias científicas, podendo levar a discussões e reflexões que promovam um melhor entendimento da natureza da ciência, mas são sessões que tem o objetivo de trazer uma diversidade de atividades e estão presentes apenas no fechamento dos capítulos, ou seja, não auxiliam diretamente na compreensão do conteúdo.

Nos livros, há quadros intitulados como “De olho no conceito” que estão localizados ao longo dos capítulos, como mostra a Figura 8. São quadros pequenos que tem o objetivo de explicar conceitos trabalhos naquela página ou capítulo em específico. Os quadros apresentam uma linguagem direta que favorece a compreensão dos conceitos científicos apresentados, mas assim como as seções especiais ‘Ciência Tem História’, não possui uma linguagem diversificada.

**Figura 8:** Quadro ‘De olho no conceito’



**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 5, p. 61.

### 6.2.3 Atividades experimentais

O terceiro parâmetro de avaliação “Atividades experimentais (existência a viabilidade)” é detalhado no Quadro 6. Nele foram analisados 12 critérios, que avaliam a segurança na realização dos experimentos, o descarte de resíduos e até materiais alternativos como substitutos aos materiais tradicionais. Segundo Santos (2006), as aulas experimentais devem priorizar o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos em relação aos resultados obtidos nas práticas e não devem transmitir uma visão distorcida das ciências.

**Quadro 8:** Critérios de avaliação do parâmetro 3

Parâmetro de avaliação 3 Atividades experimentais (existência a viabilidade)	LIVROS		
	CNT-01	CNT-02	CNT-03
3.1 Podem ser facilmente realizadas com bases nas orientações do roteiro	S	S	S
3.2 São sugeridas em um contexto problematizado estimulando a compreensão dos conteúdos	N	N	N
3.3 Enfocam o trabalho cooperativo	S	S	S
3.4 O LD estimula a realização dos experimentos, sem apresentar os resultados esperados	S	S	S
3.5 Evitam a formação de conceitos ou relações conceituais equivocadas	P	S	S
3.6 Evitam apresentar a Química como uma ciência dogmática	S	S	S
3.7 Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos	P	P	S
3.8 Não trazem riscos à integridade física dos alunos	S	S	S
3.9 Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização	S	NA	NA
3.10 Propõem a utilização de materiais alternativos para a execução os experimentos	N	NA	S
3.11 Propõem a utilização de quantidades reduzidas de reagentes, minimizando os gastos	N	NA	NA
3.12 Indicam medidas de emergência no caso de acidentes	N	N	N

S = Sim; P = Parcialmente; N = Não; NA = Não se Aplica.

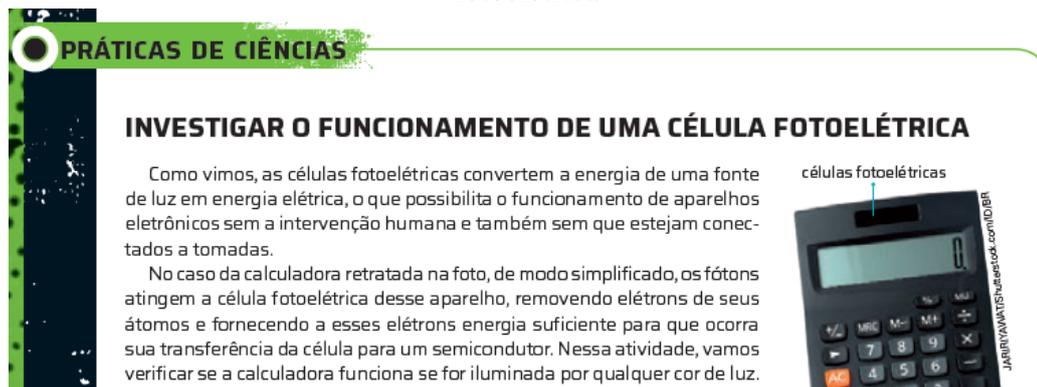
**Adaptado de:** SANTOS, 2006, p. 218

Os capítulos analisados do LD CNT-01 possuem ao todo 8 atividades experimentais de ciências. As práticas são: “1 - Duas maneiras de diferenciar líquidos”, “2 - Teste de chama”, “3

- Investigar o funcionamento de uma célula fotoelétrica”, “4 - Explicando a radioatividade”, “5 - Moldando sólidos com um martelo”, “6 - Determinação de um padrão de massa”, “7 - O mol e a massa molar” e “8 - Química dos polímeros”. Já no LD CNT-02 foram avaliadas 7 práticas, sendo elas “1 - Regras de segurança e descarte de resíduos”, “2 - Queima da palha de aço”, “3 - Investigando a fermentação”, “4 - Oficina de saponificação”, “5 - Por que o ferro enferruja?”, “6 - Estabelecendo o equilíbrio químico” e “7 - Investigando o pH de soluções”. No LD CNT-03 foram avaliadas 3 práticas sendo, “1 - Construindo um terrário para observar o ciclo da água”, “2 - Simulando a chuva ácida” e “3 - Produzindo álcool em gel”.

O critério 3.2 foi avaliado de forma não satisfatória em todos os 3 livros didáticos, pois as práticas analisadas possuem apenas uma breve contextualização do tema, como mostra a Figura 9, e não são sugeridas em um contexto problematizado.

**Figura 9:** Enunciado da prática de ciências ‘Investigar o funcionamento de uma célula fotoelétrica’.

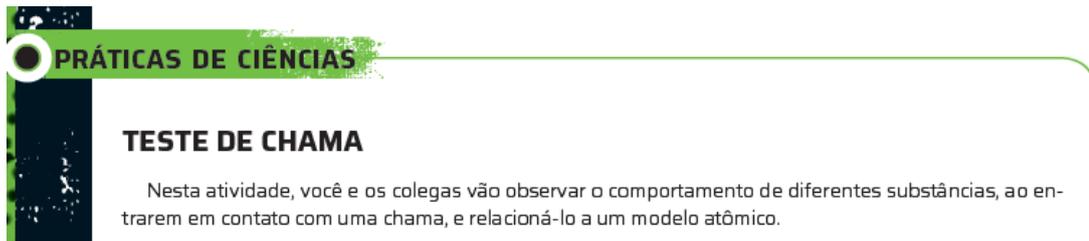


**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 43.

Freire (1985) defende que o conteúdo programático deve ser extraído da investigação temática, a partir de situações significativas do cotidiano dos alunos e algumas práticas não possuem sequer uma contextualização, como é o caso da prática 2 do LD CNT-01, como mostra a Figura 10. Segundo Fourez (1998), um conceito está devidamente contextualizado quando é apresentado com seu contexto de invenção ou de uso pertinente e o roteiro apenas apresenta o que será feito e segue apresentando os materiais e métodos.

Segundo Santos (2006), é importante que o LD apresente atividades experimentais de caráter investigativo, pois pode favorecer uma discussão mais significativa dos conceitos e visto que os alunos têm dificuldades em estabelecer relações entre a prática realizada e os dados obtidos.

**Figura 10:** Introdução da prática ‘Teste de chama’.



**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 38.

As práticas avaliadas nos livros didáticos atendem bem ao critério 3.5, exceto a prática 7 do LD CNT-01. A prática 7 “O mol e a massa molar”, tem o objetivo de auxiliar na compreensão dos conceitos de mol e de massa molar com o uso de analogias. Mozzer e Justi (2013) destacam que o uso de analogias é comum entre os professores no processo de ensino e aprendizagem de ciências, pois envolve muitos conceitos relacionados a processos abstratos. O enunciado da prática diz que:

Em Ciências da Natureza, é comum nos depararmos com conceitos abstratos, que podem estar relacionados a corpos muito extensos, como planetas e suas órbitas, ou a partículas muito pequenas, como átomos e partículas subatômicas. Para entender esses conceitos, muitas vezes recorremos à imaginação, mas também podemos criar analogias para facilitar a compreensão. Nesta atividade, você e os colegas vão elaborar uma analogia que possibilite compreender os conceitos de mol e de massa molar. – (AOKI, et al., 2020, vol. 1, p. 100)

Seguindo a atividade, são propostas as seguintes questões:

Questão 1: Em duplas, discutam as seguintes questões: O que é um mol? e O que significa massa molar? e a Questão 2: Agora, com base nas respostas, procurem elaborar uma analogia para explicar os conceitos de mol e de massa molar. Se preciso, façam uma pesquisa. Escrevam, no caderno, a explicação que elaboraram. - (AOKI, et al., 2020, vol. 1, p. 100)

A prática de número 7 não é clara quanto ao acompanhamento do professor nesse processo, podendo levar o desenvolvimento de conceitos ou relações conceituais equivocadas pelos alunos. Segundo Mozzer e Justi (2013), o sucesso do uso de analogias está diretamente ligado ao papel desempenhado pelos professores no sentido de guiar seus alunos no processo de estabelecimento de analogias.

Já ao critério 3.7, a prática 2 do LD CNT-01 sugere uma experimentação para observar o comportamento de diferentes substâncias ao entrarem em contato com uma chama. A prática propõe uma série de materiais, como mostra a Figura 11. Dentre eles há o Sulfato de Cobre (II) e o Ácido Clorídrico.

**Figura 11:** Materiais e reagentes da prática ‘Teste de chama’.

**Material**

- pedaços de fio de níquel-cromo (encontrados também em resistores elétricos) de 10 cm de comprimento, fixados em cabos de madeira
- pinça de madeira
- cristais de sulfato de cobre(II), de cloreto de cálcio e de cloreto de sódio
- 3 vidros de relógio ou pires de vidro
- fonte de calor que tenha chama azul (bico de Bunsen ou chama de fogão ou de lamparina a álcool gel)
- fósforos
- esponja de aço
- béquer com ácido clorídrico diluído

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 38.

De acordo com a NBR 14725-4:2014, o Sulfato de cobre (II) é classificado com Toxicidade aguda, Categoria 4, Oral, H302; Irritação da pele, Categoria 2, H315 e Irritação ocular, Categoria 2, H319 e deve conter as seguintes informações no rótulo:

**Figura 12:** Orientações para o rótulo de Sulfato de cobre (II)

*Pictogramas de risco*



*Palavra de advertência*

Atenção

*Frases de perigo*

H302 Nocivo se ingerido.

H315 Provoca irritação à pele.

H319 Provoca irritação ocular grave.

H410 Muito tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados.

**Fonte:** NBR 14725-4:201, p. 2.

O ácido clorídrico por sua vez, é corrosivo para os metais, Categoria 1, H290; Corrosivo para a pele, Categoria 1B, H314; Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição única, Categoria 3, Sistema respiratório, H335, de acordo com a NBR 14725-4:2014 e deve conter as seguintes informações no rótulo:

**Figura 13:** Orientações para o rótulo de Ácido clorídrico.

*Pictogramas de risco*



*Palavra de advertência*

Perigo

*Frases de perigo*

H290 Pode ser corrosivo para os metais.

H314 Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos.

H335 Pode provocar irritação das vias respiratórias.

**Fonte:** NBR 14725-4:201, p. 2.

O uso de reagentes nocivos sem advertências é perigoso. A prática adverte aos alunos sobre equipamentos e orientações de segurança, como mostra a Figura 14, mas não deixa explícito a periculosidade dos reagentes usados.

**Figura 14:** Sugestões de equipamentos de segurança da prática ‘Teste de chama’.

**Equipamentos de segurança**

- Avental de algodão com mangas compridas e óculos de segurança.

**Atenção!**

Para sua segurança, mantenha os cabelos presos ao realizar esta atividade e siga cuidadosamente as orientações do professor.

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 38.

Já a prática 5 do LD CNT-01 propõe uma atividade para investigar a maleabilidade de alguns materiais atingidos por uma martelada, para que os alunos possam fazer suposições sobre o tipo de interação entre seus átomos. A atividade prática sugere que o professor deva manusear o martelo e que os alunos apenas observem.

Segundo Santos (2006), o LD deve conter orientações sobre a toxicidade dos materiais e os procedimentos devem ser advertidos por meio de notas ou ícones, para que o aluno tome conhecimento dos riscos. Na prática 5 em questão, o LD não adverte aos alunos e nem ao

professor sobre o uso de equipamentos de proteção individual, como o uso de um óculos de proteção, para realização do experimento.

As práticas de número 1 e 2 do LD CNT-01, propõem a utilização do bico de Bunsen em seus materiais, como mostram as Figuras 15 e 11 anterior. No LD CNT-02, há uma prática semelhante. A prática 2 sugere uma experimentação para determinar a pureza de uma amostra e propõe essa atividade a partir da queima de uma palha de aço.

**Figura 15:** Materiais e reagentes da prática ‘Duas maneiras de diferenciar líquidos’.

#### Material

- béquer de 500 mL
- 2 copos de vidro transparente
- termômetro que meça temperaturas até 110 °C
- suporte de ferro com garra
- tripé com tela de amianto\*
- bico de Bunsen ou lamparina
- água de torneira ( $d = 1 \text{ g/cm}^3$ )
- sal de cozinha ( $d = 2,7 \text{ g/cm}^3$ )
- 2 batatas pequenas ( $d = 1,1 \text{ g/cm}^3$ )
- bastão de vidro

\* O material que compõe a chamada tela de amianto atualmente é a cerâmica, embora o nome antigo tenha sido mantido.

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 2, p. 25.

O LD não orienta aos alunos e professores quanto aos cuidados que devem tomar ao utilizar fontes de calor. Por exemplo, a ficha de normas de segurança da Universidade de São Paulo, no tópico aquecimento de substâncias, dispõe das seguintes orientações para a realização de práticas laboratoriais:

1. Na utilização do bico de Bunsen, deverão seguir os procedimentos de segurança, orientados pelo responsável e ao final deverá ser completamente desligado; 2. Não utilizar a chama do bico de Bunsen próximo de materiais combustíveis ou inflamáveis. E não utilizar a chama para outros fins diferentes dos quais a que destinam; 3. Remover todos os materiais combustíveis e inflamáveis da área de trabalho antes de acender qualquer chama; 4. Avisar todos no laboratório quando estiver realizando qualquer procedimento que utilize líquidos ou gases combustíveis ou inflamáveis; 5. Guardar todos os materiais combustíveis e inflamáveis apropriadamente; 6. Trabalhar sempre com uma ventilação adequada. (UFMS, 2018, p. 61)

Faltam orientações fundamentais quanto ao uso de fontes de calor. As demais práticas seguiram sugerindo procedimentos de segurança e advertindo sobre possíveis perigos. Sendo assim, o critério 3.7 foi avaliado como parcialmente satisfatório no LD CNT-01.

Ao critério 3.10, a prática de número 2 do LD CNT-01 propõe uma atividade experimental com reagentes e materiais industriais, como mostra a Figura 11 anterior. A prática em questão utiliza de reagentes industriais e não propõem a utilização de materiais alternativos para a execução dos experimentos. Diferente da prática 2 do LD CNT-03, que propõe trocar o material almofariz e pistilo por um socador de alho e o cadinho por outro recipiente em cerâmica, como mostra a Figura 16. Segundo Santos (2006), o LD deve sugerir alternativas para a reposição de reagentes industriais por materiais comerciais, pois fornece muitas opções ao professor, além de aproximar a química do cotidiano dos alunos com produtos comerciais conhecidos. Sendo assim, o critério 3.10 foi avaliado como parcialmente satisfatório no LD CNT-01, não aplicável as práticas do LD CNT-02 e satisfatório ao LD CNT-03.

**Figura 16:** Materiais e reagentes da prática ‘Simulando a chuva ácida’.

#### Material

- forma de gelo, de preferência com as cavidades bem pequenas
- repolho roxo cortado em pequenos pedaços
- álcool
- água fresca de chuva
- almofariz e pistilo (podem ser substituídos por socador de alho)
- conta-gotas
- enxofre
- cadinho (pode ser substituído por prato ou por recipiente fundo de cerâmica)
- palitos de fósforo
- espátula ou colher de café metálica
- tubo de ensaio de 10 mL

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 5, p. 79.

Também na prática 2 do LD CNT-01, é possível perceber que o roteiro não propõe a quantidade dos reagentes que devem ser utilizados. A prática apenas propõe a execução em 4 etapas, como mostra a Figura 17.

**Figura 17:** Roteiro da prática ‘Teste de chama’.

#### Como fazer

- 1** Limpe cuidadosamente o fio de níquel-cromo com uma esponja de aço e água corrente e, em seguida, prenda-o no cabo de madeira.
- 2** Acenda o bico de Bunsen seguindo as orientações do(a) professor(a).
- 3** Em seguida, introduza o fio no béquer com ácido clorídrico diluído. Depois disso, encoste-o em um dos sais e coloque-o na chama. Observe e anote o comportamento do sal.
- 4** Esses procedimentos devem ser repetidos com os demais sais.

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 38.

Segundo Santos (2006), a busca de materiais alternativos para as aulas, pode despertar valorizar a criatividade dos alunos e professores, potencializando o trabalho cooperativo. Da mesma forma ocorre com a proposta de utilização de quantidades reduzidas de reagentes,

minimizando os gastos. As demais práticas dos livros analisados o critério 3.11 não se aplicam, assim o critério foi avaliado como não satisfatório no LD CNT-01.

Quanto ao critério de avaliação 3.12, nenhuma das práticas avaliadas apresenta medidas de emergência no caso de acidentes e, segundo Santos (2006), os livros didáticos devem conter orientações sobre as medidas de emergência em caso de acidentes de maneira simples e fáceis de serem entendidas. Assim, o critério de avaliação 3.12 foi avaliado como não satisfatório em todos os LD analisados.

#### 6.2.4 Abordagem e contextualização

O quarto parâmetro de avaliação “Abordagem e contextualização (ciência, tecnologia e sociedade)” é detalhado no Quadro 9. Nele foram analisados 2 critérios que avaliam a contextualização do ensino de Química e o livro didático. Segundo Santos (2006), diversas vezes as aulas de Química são caracterizadas por memorização de fórmulas e nomenclaturas de substâncias, aplicando esquemas de quadro e giz. Nesse contexto o ensino se limita a demonstrações que não envolvem a participação do aluno, dificultando o processo de ensino e aprendizagem.

**Quadro 9:** Critérios de avaliação do parâmetro 4

Parâmetro de avaliação 4 - Abordagem e contextualização (ciência, tecnologia e sociedade)	LIVROS		
	CNT-01	CNT-02	CNT-03
4.1 O LD apresenta-se contextualizado por uma abordagem temática, explicitando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade	P	P	P
4.2 Existem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competência necessárias à formação da cidadania (projetos que envolvam os diversos segmentos da escola e sociedade)	P	P	P

S = Sim; P = Parcialmente; N = Não; NA = Não se Aplica.

**Adaptado de:** SANTOS, 2006, p. 218

Os livros didáticos analisados neste trabalho não apresentam, por exemplo, a abordagem CTS ao longo das unidades. Ao final de alguns capítulos, os livros apresentam uma seção especial chamada ‘Ciência, Tecnologia e Sociedade’, abordando um texto e algumas questões sobre a temática do texto, como mostra a Figura 18.

Nos capítulos analisados do LD CNT-01 foram apresentadas 2 seções CTS. A primeira delas no capítulo 3 da unidade 1, com a temática “Iluminação LED: principais benefícios” e a segunda no capítulo 1 da unidade 2, com a temática “Seu telefone nasceu sobre uma montanha de resíduos tóxicos”. Já no LD CNT-02 encontramos as propostas CTS no capítulo 2 da unidade 1 e no capítulo 2 da unidade 3, com as temáticas “Ciência dos aromas: os segredos por trás do gosto da sua comida” e “Mudanças climáticas e sequestro de carbono: a acidificação dos oceanos” respectivamente. E, no capítulo 2 da unidade 2 do LD CNT-03, há uma seção especial CTS com a temática “Além de cozidos, agora dissolvidos”.

Segundo as categorias curriculares do ensino de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) presente no trabalho de Santos e Mortimer (2002), os livros didáticos analisados neste trabalho se enquadram na categoria de número 2 “Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático” pois, como mostra a Figura 18, os livros analisados não possuem contextualização CTS ao longo dos capítulos, mas em forma de seção especial ao final das unidades.

A categoria 2 listada no trabalho de Santos e Mortimer (2002), classifica as propostas de ensino que vêm sendo denominadas CTS como um ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências, onde o conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores. O quadro expõe os objetivos gerais de CTS e da proporção entre o conteúdo de CTS e o conteúdo puro de ciências. Segundo a escala utilizada no trabalho de Santos e Mortimer (2002), os livros analisados neste trabalho apresentam cerca de 14% apenas de conteúdo CTS.

Figura 18: Seção especial ‘Ciência, Tecnologia e Sociedade’.

# CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

## Além de cozidos, agora dissolvidos

**Acidificação dos oceanos causada por carbono em excesso derrete esqueletos dos corais, ameaçando grande parte dos recifes do mundo já em 2050, afirma estudo**

Oceanos mais ácidos vêm causando a perda do esqueleto de recifes de coral em uma intensidade dez vezes maior do que o ganho habitual de estrutura calcária. Esta é a conclusão de um estudo publicado [...] pela revista científica *Science*. De acordo com os pesquisadores, essa “osteoporose” dos corais pode levar à dissolução líquida de parte dos recifes até 2050 – e seu possível colapso.

O grande vilão da descalcificação é o excesso de gases presentes na atmosfera. Cerca de 30% do gás carbônico emitido pela ação do homem vai parar no oceano, que misturado à água do mar forma o ácido carbônico, liberando íons de carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e hidrogênio ( $\text{H}^+$ ), tornando o oceano mais ácido. “A repercussão das mudanças climáticas no oceano é extremamente perigosa para os recifes de corais e pode dizimá-los em poucos anos”, disse Bradley D. Eyre, do Centro de Biogeoquímica Costeira, da Southern Cross University, na Austrália, um dos principais autores do estudo.

[...]

Embora a dissolução tenha respondido de forma diferente em cada uma das regiões, o que se deve às diferenças nas propriedades dos sedimentos (como mineralogia, porosidade, permeabilidade, tamanho de grão e metabolismo, além de fatores como luz, profundidade e hidrodinâmica), todos os recifes de corais apresentaram perdas calcárias maiores do que ganhos.

Os carbonatos dos recifes do Havaí, por exemplo, estão entre os mais sensíveis e tendem a estar dissolvidos até o final do século. Os de Tetiaroa, atol formado por várias ilhotas de coral na Polinésia Francesa, caminham para a precipitação líquida (ou seja, ganham calcário), e os das Bermudas irão da precipitação líquida para a dissolução líquida até o fim do século. Segundo Eyre, outros componentes da comunidade de recifes de corais, como algas, também sensíveis à acidificação, podem acelerar a resposta negativa dos corais.

A concentração de gás carbônico aumentou 3,5 vezes mais nos recifes de corais do que no oceano aberto nos últimos 20 anos. Se acrescentarmos o branqueamento e a mortalidade de corais causados pela água mais quente, teremos a degradação ainda mais acelerada dos recifes de corais. “Ainda não se sabe se a dissolução líquida fará o recife inteiro erodir de forma catastrófica ou se a morte vai acontecer lentamente. De todo modo, é uma realidade que não gostaríamos de presenciar”, afirmou Eyre.

Além de cozidos, agora dissolvidos. Observatório do Clima, 22 fev. 2018. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/alem-de-cozidos-agora-dissolvidos/>. Acesso em: 8 maio 2020.



Dariusz Stanczak/centrif

**Coral esbranquiçado pelo aquecimento das águas oceânicas na Polinésia Francesa.**

### PARA DISCUTIR

- 1 O texto afirma que a descalcificação dos corais pode levar à dissolução líquida de parte dos recifes até 2050. Como vocês imaginam que os pesquisadores fizeram essa projeção?
- 2 O monitoramento dos corais mencionado no texto realizou 57 medições da dissolução de carbonato de cálcio de recifes em cinco locais diferentes dos oceanos Atlântico e Pacífico. Qual a importância de medir a dissolução diversas vezes em vários locais e não apenas uma única vez e em um único local?
- 3 Considerando a maneira como o experimento foi realizado, discutam por que esse estudo não poderia ter sido conduzido em laboratório.

Não escreva no livro.

### 6.2.5 Conteúdo químico e abordagem metodológica

No ensino de Química os conteúdos e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de formas a desenvolver habilidades e competências numa perspectiva contextualizada e interdisciplinar. Essas competências são:

**Representação e comunicação:** Leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos próprios da Química e da Ciência, a transposição entre diferentes formas de representação, a busca de informações, a produção e análise crítica de diferentes tipos de textos;

**Investigação e compreensão:** O uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos associados a essa disciplina;

**Contextualização sociocultural:** Inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporâneas. (BRASIL, 2002)

Para Santos (2006), o professor “utiliza o livro didático como obra de referência, acreditando ser este material didático o mais correto e preciso possível.” (p. 159)

Para a autora o conteúdo químico no LD deve apresentar seus conhecimentos organizados pedagogicamente, propiciando relações entre os conteúdos novos e os já abordados.

**Quadro 10:** Critérios de avaliação do parâmetro 5

Parâmetro de avaliação 5 Conteúdo químico e abordagem metodológica	LIVROS		
	CNT-01	CNT-02	CNT-03
5.1 O LD evita apresentar erros conceituais ou relações conceituais errôneas	P	P	P
5.2 O LD evita apresentar desatualizações científicas	S	S	S
5.3 O conhecimento químico abstrato é abordado a partir dos aspectos qualitativos e macroscópicos para introduzir os aspectos quantitativos e microscópicos.	S	P	S
5.4 O conteúdo é abordado valorizando igualmente os aspectos macroscópico, microscópico e simbólico do conhecimento químico.	S	S	S
5.5 O tratamento matemático do conhecimento químico enfatiza as deduções de fórmulas explicitando as relações com os processos químicos.	N	N	NA
5.6 O LD estabelece ligação entre conhecimento químico estudados e fenômenos conhecidos por alunos e professor.	S	S	S
5.7 A metodologia empregada estimula o raciocínio, a interação entre alunos e ou professor, não tendo como característica principal à memorização de conteúdo e termos técnicos.	S	S	S
5.8 As atividades e exercícios desenvolvem a capacidade dos alunos em resolver problemas usando a linguagem química.	S	S	S

5.9 As atividades e exercícios evitam a valorização expressiva de cálculos matemáticos, descontextualizados e que pouco valorizam a formação ampla do cidadão	P	P	S
5.10 São dadas informações suficientes para que os alunos resolvam as atividades propostas	S	S	S
5.11 O LD apresenta atividades e exercícios variados que privilegiam de habilidades como a capacidade de analisar, inferir, comunicar, criticar, descrever, comparar, correlacionar, etc.	S	S	S

S = Sim; P = Parcialmente; N = Não; NA = Não se Aplica.

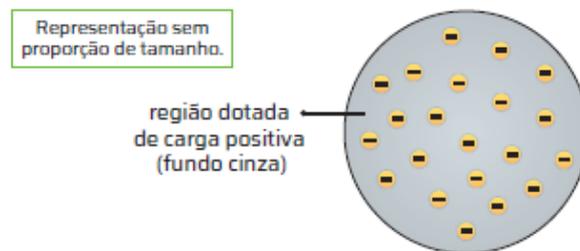
**Adaptado de:** SANTOS, 2006, p. 218

O capítulo 2 “Modelos atômicos e características dos átomos” do LD CNT-01, na seção “Modelos atômicos de Dalton e Thomson” apresenta a seguinte descrição do modelo atômico de Thomson:

Em 1898, após a descoberta dos elétrons e sabendo que a matéria era neutra, Thomson propôs um modelo que ficou conhecido como pudim de passas, pois era constituído de uma esfera maciça, de carga elétrica positiva, que continha “corpúsculos” de carga negativa (elétrons) nela dispersos e em número suficiente para anular sua carga positiva. (AOKI, 2020, vol. 1, p. 29)

O modelo foi representado pela Figura 19:

**Figura 19:** Representação do modelo de Thomson.



**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 29.

Na descrição do modelo, ao explicar a analogia ao pudim de passas, é possível notar que os autores não trazem uma certa familiaridade com o cotidiano do aluno.

Lopes e Martins (2000) afirmam que a analogia ao ‘pudim de passas’ transcendeu a relação entre o objeto e o análogo, e esta analogia ocasiona uma associação direta dessa expressão com o modelo proposto por Thomson, mesmo não tendo uma noção clara e bem definida do que é o ‘pudim de passas’. Para os autores, para que a analogia seja considerada aplicável ao ensino, deve existir a familiarização do aluno a analogia utilizada, mas o pudim de passas não é conhecido no Brasil, pois esta é uma sobremesa típica da Inglaterra. (LOPES; MARTINS, 2000)

A maioria dos alunos brasileiros não tem familiaridade com o análogo utilizado no LD CNT-01. O modelo estático como um pudim de passas, proposto pelo LD, está muito distante do proposto por Thomson, podendo criar concepções conceituais errôneas.

O capítulo 1 ‘Ligações Químicas’, da unidade 2 do LD CNT-01 traz que substâncias iônicas são:

Formadas por cátions e ânions que se atraem mutuamente, constituindo ligações iônicas. As substâncias iônicas geralmente são sólidas a temperatura ambiente padrão de 25°C e apresentam altas temperaturas de fusão (TF) e de ebulição (TE). No estado sólido, são más condutoras de corrente elétrica; porém, quando fundidas ou quando dissolvidas em água, são boas condutoras de eletricidade. (AOKI, 2020, vol. 1, p. 69)

Já no capítulo 1 “Contando átomos e moléculas”, da unidade 1 do CNT-02, a definição de ligação iônica é colocada da seguinte maneira:

Ligação iônica: força de atração eletrostática entre íons. Os íons são formados por transferência de elétrons do elemento menos eletronegativo para o mais eletronegativo. (AOKI, 2020, vol. 2, p. 17)

Atkins e Jones, ao discutirem ligações iônicas afirmam:

Outro ponto muito importante é que um sólido iônico não se mantém junto por ligações entre pares específicos de íons.: todos os cátions interagem mais ou menos com todos os ânions, todos os cátions repelem-se uns aos outros e todos os ânions repelem-se uns aos outros. Uma ligação iônica é uma característica do cristal como um todo. (ATKINS; JONES, 2006, p.164)

Segundo Abrantes et al. (2020), a rigidez presente em determinados conceitos científicos em LD do Ensino Médio podem gerar equívocos conceituais e conseqüentemente obstáculos epistemológicos aos alunos. Entende-se por obstáculos epistemológicos, os entraves inerentes ao próprio conhecimento científico que bloqueiam o seu desenvolvimento e construção (LOPES, 1994). O critério 5.1 foi avaliado como parcialmente satisfatório, visto que as representações destacadas favorecem as relações conceituais errôneas.

O CNT-01 traz suas deduções matemáticas de maneira simplificada e direta. Na Figura 20 é possível ver que o LD traz o conceito de densidade e evidencia como pode ser expressa de forma matemática. Logo após, esclarece sobre a unidade utilizada.

**Figura 20:** Conceito de densidade e sua representação matemática.

A **densidade** é uma grandeza que relaciona a massa de um material com o volume que ele ocupa.

A densidade pode ser expressa pela divisão da massa pelo volume:

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \Rightarrow d = \frac{m}{V}$$

A unidade de densidade no SI é o **quilograma por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>)**, embora as unidades mais utilizadas sejam o grama por centímetro cúbico (g/cm<sup>3</sup>) e o grama por mililitro (g/mL).

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 18.

Ao analisar os capítulos, observa-se que o LD não enfatiza as deduções de fórmulas explicitando as relações com os processos químicos. Todas as fórmulas matemáticas presentes no LD, são destacadas como na maneira apresentada na Figura 20. Por esse fato, o critério 5.5 foi avaliado de forma não satisfatória.

Em todos os livros didáticos analisados há atividades e exercícios ao longo dos capítulos de diversas maneiras. Uma delas é o ‘Roteiro’, como mostra a Figura 21.

**Figura 21:** Seção ‘Roteiro’ do livro didático.

**ROTEIRO**

2. Represente as seguintes medidas de massa em notação científica, utilizando o grama como unidade de medida.

a) 0,2 kg  
 b) 200 mg  
 c) 25 000 kg  
 d) 379 kg

**20**

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 20.

Os roteiros são pequenos quadros situados nos cantos inferiores de algumas páginas do LD. Aparecem eventualmente ao longo do capítulo e trazem atividades de retomada e compreensão do que foi apresentado, que podem envolver a resolução de uma questão, a produção de sínteses e até a produção de pequenos textos, gráficos e tabelas, etc.

Há também as seções ‘Pensando Ciências’, como mostra a Figura 22. As seções apresentam uma questão a ser solucionada pelos alunos por meio da aplicação do pensamento computacional, se tratando de uma seção de fechamento da unidade.

Figura 22: Seção ‘Pensando Ciências’ do livro didático.

PENSANDO CIÊNCIAS



Estátua do Oscar, prêmio concedido anualmente às melhores produções cinematográficas.

### COMO SABER SE É DE OURO MESMO?

Considerando que a maioria dos objetos ditos de ouro é feita de uma mistura de ouro e outros metais, você e os colegas vão se reunir em grupos para refletir sobre a seguinte situação: “Um ourives quer vender uma estátua dourada e alega que ela é de ouro 18 quilates. Como descobrir se a estátua tem mesmo essa composição?”.

Decompondo o problema

Proposto o problema complexo - “Como determinar se a estátua é de ouro 18 quilates?” -, é preciso decompô-lo em problemas mais simples, que envolvem a compreensão de assuntos como a fabricação de ligas metálicas, o grau de pureza do ouro, as propriedades da matéria, entre outros. Assim, procurem investigar esses assuntos mediante perguntas, como:

- Que metais, além do ouro, compõem a liga de ouro 18 quilates?
- Qual é a porcentagem de ouro usada nessa liga?
- Como o ouro é misturado a outros metais?
- De que maneira as propriedades da matéria ajudam a identificar um material?

Reconhecendo padrões

Nesta etapa, vocês devem identificar características comuns entre diferentes problemas e suas soluções. Considerem uma das perguntas sugeridas na etapa anterior: De que maneira as propriedades da matéria ajudam a identificar um material? Agora, leiam abaixo uma abordagem para essa questão, envolvendo materiais diferentes dos que o grupo deve investigar.

Uma das propriedades da matéria é a densidade, que é a relação entre a massa ( $m$ ) e o volume ( $v$ ) de um material, sendo única para cada substância. A densidade do alumínio, por exemplo, é igual a  $2,7 \text{ g/cm}^3$ . Assim, ao colocar um bloco de 1 kg de alumínio em uma bacia com água, ele vai afundar e deslocar 370 mL de água, aproximadamente. Se um bloco de 1 kg de outro metal fosse colocado nessa bacia, o volume de água deslocado seria diferente.

Realizem esta etapa para os demais problemas levantados anteriormente.

Abstraindo o problema

A proposta, nesta etapa, é identificar os pontos relevantes para a solução do problema. Tendo reconhecido os padrões, pensem na questão: De que maneira a densidade ajuda a identificar um material?

Como vimos, para determinar a densidade de um material, é necessário, antes, saber sua massa e seu volume. A massa de um objeto, como uma estátua, pode ser aferida com uma balança. Já o volume pode ser determinado pelo princípio de Arquimedes, segundo o qual o volume de água deslocado por um sólido é exatamente igual ao volume do próprio sólido.

Procurem identificar aspectos que realmente importam para chegar a uma solução, descartando os demais. Por exemplo: Importa quem vai aferir a massa e o volume? (As diferenças de medição entre um observador e outro podem ser insignificantes, dependendo da dimensão dos objetos.)

Outras questões, porém, são extremamente importantes, como: É preciso submergir completamente o material na água? Que tipo de recipiente pode ser

60
Não escreva no livro.

Fonte: AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 60.

Já a seção ‘Estudo de caso’, evidenciada na Figura 23, se trata de um texto narrativo que apresenta dados e uma situação-problema, para que os alunos, em grupo, discutam e proponham uma solução/interpretação do caso.

Figura 23: Seção ‘Estudo de caso’ do livro didático.

ESTUDO DE CASO

### ENTRE COMPRIMIDOS E ANTIÁCIDOS: O QUE ELES PODEM NOS CONTAR SOBRE O CONTROLE DO pH

Lembro-me muito bem do primeiro caso clínico que acompanhei quando ainda era estagiário de enfermagem. Logo pela manhã, chegou à ala de emergência do hospital uma menina de 6 anos de idade, desorientada e hiperventilando, que havia ingerido acidentalmente vários comprimidos de ácido acetilsalicílico.

Quando ingerido em excesso, o ácido acetilsalicílico leva ao aumento da acidez do sangue. A acidez é medida em uma escala logarítmica negativa da concentração de prótons  $H^+$  chamada pH, a qual varia entre 0 e 14. Quanto mais ácido é um meio, mais baixo é seu pH. Cada alteração de uma unidade na escala de pH representa uma variação de 10 vezes na concentração de  $H^+$ . Assim, mesmo pequenas alterações do pH implicam grandes mudanças na concentração de  $H^+$ .

Nosso organismo tem uma tolerância muito baixa a mudanças de pH, sobretudo porque as enzimas que catalisam as inúmeras reações bioquímicas que ocorrem em nosso corpo se desnaturam quando o pH ou a temperatura se alteram. Nosso sangue, por exemplo, tem um pH que varia normalmente entre 7,35 e 7,45. Alterações dentro da faixa de pH 6,8 a 8 ainda são compatíveis com a vida, apesar de trazerem sérias complicações, mas, para além disso, podem ser fatais. Por isso, era necessário agir rápido, no caso da menina, e elevar o pH de seu sangue para o nível normal.

Concentração de $H^+$	Escala de pH
$10^0$ mol/l	0
$10^{-1}$ mol/l	1
$10^{-2}$ mol/l	2
$10^{-3}$ mol/l	3
$10^{-4}$ mol/l	4
$10^{-5}$ mol/l	5
$10^{-6}$ mol/l	6
$10^{-7}$ mol/l	7
$10^{-8}$ mol/l	8
$10^{-9}$ mol/l	9
$10^{-10}$ mol/l	10
$10^{-11}$ mol/l	11
$10^{-12}$ mol/l	12
$10^{-13}$ mol/l	13
$10^{-14}$ mol/l	14

Relação da escala de pH com a concentração de  $H^+$ .

A desnaturação de uma proteína corresponde à alteração da sua estrutura terciária, o que afeta seu funcionamento. *Cores-fantasia.*

Fonte de pesquisa: Souza, K. A. de F. da; Neves, V. A. Experimentos de bioquímica. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista. Disponível em: [http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao\\_proteinas/introducao\\_proteinas\\_quatro.htm](http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_proteinas/introducao_proteinas_quatro.htm). Acesso em: 10 jul. 2020.

154
Não escreva no livro.

Fonte: AOKI et al., 2020, vol. 2, p. 154.

As ‘Atividades’ são seções presentes em todos os capítulos e apresentam questões que permitem ao aluno retomar conteúdos, mas são organizadas sempre ao final de cada capítulo. São apresentadas como uma forma de encerramento do capítulo e são organizadas como uma lista de exercícios sobre todo o conteúdo para o aluno, como mostra a Figura 24.

**Figura 24:** Seção ‘Atividades’ do livro didático.

**7** Considere que uma garrafa plástica de 2 L foi preenchida com 1,5 L de água, a 25 °C, e depois colocada em um congelador. Qual o volume que o sólido (gelo) ocupará no momento em que toda a água estiver congelada a 0 °C?

**Dados:** densidade da água a 25 °C = 1,00 g/cm<sup>3</sup>; densidade do gelo a 0 °C = 0,92 g/cm<sup>3</sup>.

**8** A temperatura de fusão, isto é, a temperatura em que um material passa do estado sólido para o líquido, é uma grandeza física que pode ser utilizada para distinguir materiais de composição diferente. Considerando duas amostras sólidas, **X** e **Y**, e suas respectivas temperaturas de fusão, 43,5 °C e 45,0 °C, responda se é possível distinguir essas amostras utilizando um termômetro com incerteza de  $\pm 1$  °C. Justifique sua resposta.

**13** Um estudante coletou dados da variação da temperatura da água em função do tempo durante uma aula experimental. Os valores encontrados estão na tabela a seguir. Com base nesses dados, construa um gráfico e indique a mudança de estado físico que esse gráfico representa.

T (°C)	tempo (min)
40	1
20	3
0	5
0	8
-10	10
-20	12

**Fonte:** AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 27.

Por fim, as “Questões Globais”, evidenciadas na Figura 25, se trata de atividades autorais mais elaboradas, que abordam o conjunto do conteúdo de todos os capítulos, e/ou de exames de larga escala (vestibular e Enem). A exemplo do que ocorre nas atividades ao longo dos capítulos.

Figura 25: Seção ‘Questões Globais’ do livro didático.

## QUESTÕES GLOBAIS

**1** (Fuvest-SP) A figura a seguir é um modelo simplificado de um sistema em equilíbrio químico. Esse equilíbrio foi atingido ao ocorrer uma transformação química em solução aquosa. Considere que as soluções dos reagentes iniciais são representadas por:

Adaptado: Fuvest/SP e Anicé, 2011

●●●●●●●● representam diferentes espécies químicas. Moléculas de solvente não foram representadas.

Assim, qual das seguintes equações químicas pode representar, de maneira coerente, tal transformação?

a)  $H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightleftharpoons Na^+ + Cl^- + H_2O$   
b)  $2 Na^+ + CO_3^{2-} + 2 H^+ + 2 Cl^- \rightleftharpoons 2 Na^+ + 2 Cl^- + H_2O + CO_2$

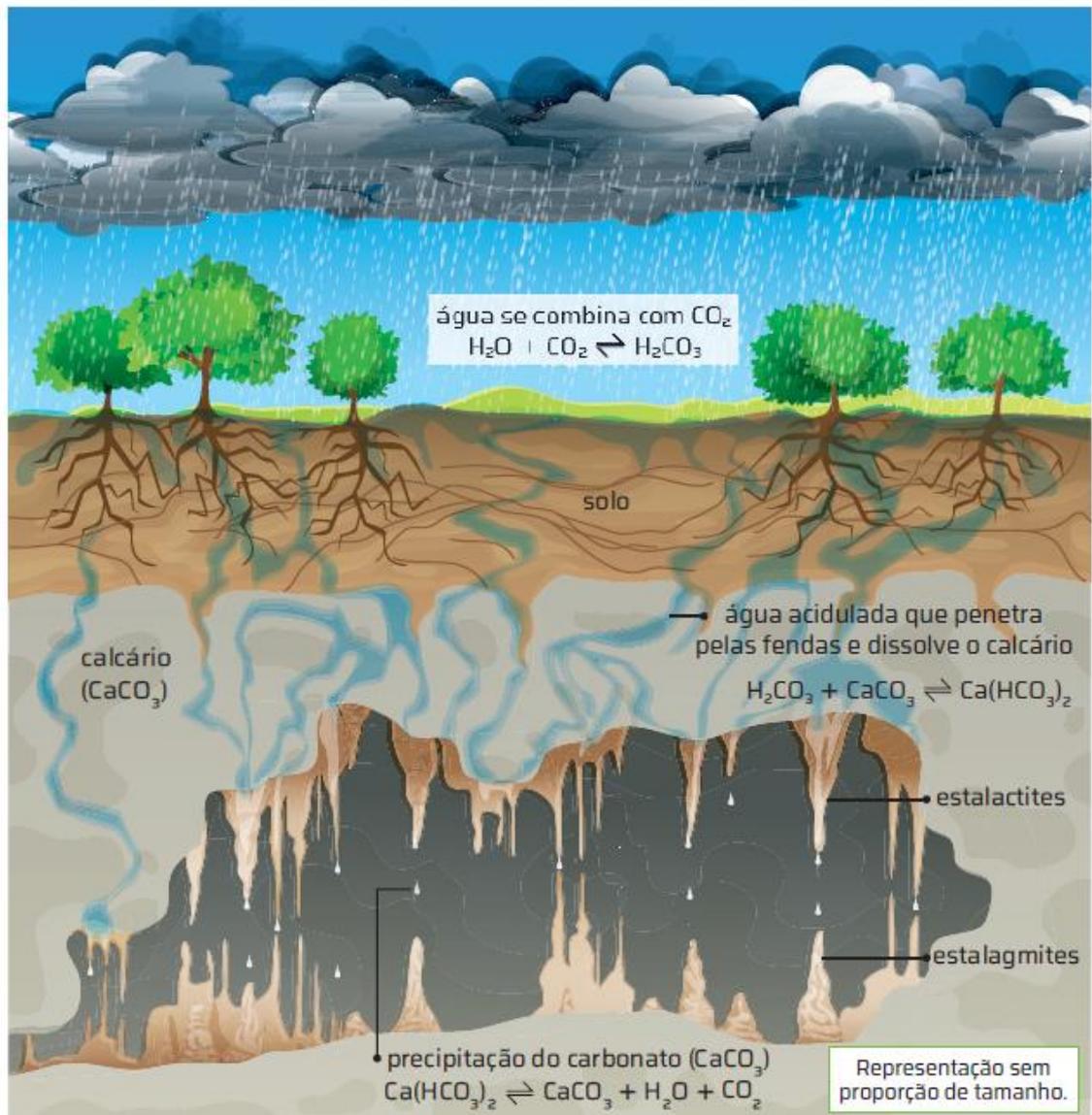
**3** (Enem) Os refrigerantes têm se tornado cada vez mais o alvo de políticas públicas de saúde. Os de cola apresentam ácido fosfórico, substância prejudicial à fixação de cálcio, o mineral que é o principal componente da matriz dos dentes. A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. Sabe-se que o principal componente do esmalte do dente é um sal denominado hidroxiapatita. O refrigerante, pela presença da sacarose, faz decrescer o pH do biofilme (placa bacteriana), provocando a desmineralização do esmalte dentário. Os mecanismos de defesa salivar levam de 20 a 30 minutos para normalizar o nível do pH, remineralizando o dente. A equação química seguinte representa esse processo:

Fonte: AOKI et al., 2020, vol. 1, p. 27.

As diversas seções, como as seções ‘Pensando Ciências’ e ‘Estudo de Caso’, são contextualizadas e estabelecem uma relação entre professor e aluno para a realização, favorecendo o critério 5.11 de avaliação. Mas, as demais seções como as ‘Atividades’, as ‘Questões Globais’ e os ‘Roteiros’, da forma como estão apresentadas, fazem uma valorização expressiva de cálculos matemáticos. Estas seções podem estabelecer relações entre os tópicos tratados e avaliar o conhecimento adquirido, mas pouco valorizam uma maior reflexão e problematização de temas importantes para a sociedade que envolvem conhecimentos químicos, tornando o critério 5.9 parcialmente satisfatório aos livros analisados.

O LD CNT-02 define os conceitos de reações reversíveis e equilíbrio químico de forma muito resumida. O LD utiliza como exemplo de reações reversíveis o processo de formação das estalactites e estalagmites, como mostra a Figura 26.

**Figura 26:** Representação das reações reversíveis no livro didático.



Fonte: AOKI et al., 2020, vol. 2, p. 121.

O exemplo utilizado pode dificultar o entendimento do processo e dos conceitos quando comparado a uma reação química, que é feita no livro da seguinte maneira:

Ao se dissolver em uma mistura de  $\text{H}_2\text{O}$  (l) e  $\text{CO}_2$  (g), o carbonato de cálcio reage formando os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^-$ . À medida que o dióxido de carbono sai do sistema pela própria evaporação da água da solução, a reação de formação de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) fica mais favorecida. (AOKI et al., 2020, vol. 2, p. 121)

A constante de equilíbrio é definida de forma superficial:

As constantes de equilíbrio, representadas por  $K$ , são determinadas por dados experimentais. Após a análise de uma grande quantidade de dados, chegou-se a uma expressão genérica para todos os equilíbrios:

$$K = \frac{[\text{produtos}]^a}{[\text{reagentes}]^b}$$

em que  $a$  e  $b$  são os coeficientes estequiométricos do produto e do reagente, respectivamente, na equação balanceada. (AOKI et al., 2020, vol. 2, p. 126)

Uehara (2005) afirma que “um fator que certamente dificulta a construção do conhecimento é o tratamento do conteúdo de maneira superficial, tanto pelo professor como pelo livro didático.” (p. 92). E da mesma forma ocorre com as definições de pressão parcial e pressão total que não são definidas no LD, são somente demonstradas nas expressões de  $K_c$  e  $K_p$ , de forma pouco clara e com explicações sucintas e quantitativas, sendo insuficiente no atendimento dos critérios de avaliação 5.3 e 5.5.

O capítulo 1 – ciclos biogeoquímicos, da unidade 2 do LD CNT-03 aborda os ciclos biogeoquímicos de maneira geral. Os ciclos biogeoquímicos explicados no LD são os ciclos da água, do Carbono, do Oxigênio e do Nitrogênio. Esses ciclos são descritos no LD de forma objetiva. Todavia, apesar do texto ser objetivo, a descrição dos ciclos carece de mais informações e deveriam ser mais bem trabalhadas pelos autores, pois o LD traz em uma única página a descrição de cada ciclo de forma pouco contextualizada e simplista. Segundo Lima (2006), “essas falhas podem acabar por distorcer conceitos científicos e/ou comprometer a compreensão dos leitores.” (p. 94). Assim como nos livros CNT-01 e CNT-02, o critério 5.1 foi avaliado de forma parcialmente satisfatória no LD CNT-03.

## 7 CONCLUSÕES

Com a Reforma do Ensino Médio em 2017, os livros didáticos de Química deixaram de ser produzidos e há agora livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Com a constatação dessa realidade, ao se iniciar a pesquisa, consideramos a seguinte questão: Como os conteúdos de Química estão sendo abordados nos novos livros didáticos? A partir dessa situação problematizadora, buscou-se dados na literatura para esclarecer esse contexto.

Esta pesquisa teve como objetivo escolher uma das coleções didáticas aprovadas no PNLD de 2021 e analisar quais conteúdos de Química estão sendo abordados, caracterizando alguns aspectos da coleção escolhida a partir de critérios estabelecidos na literatura. Os parâmetros utilizados nesta pesquisa foram inspirados no trabalho de Santos (2006), que desenvolveu uma planilha para avaliação de livros didáticos de química (PLANLDQ), com o objetivo de auxiliar professores no processo de tomada de decisão quanto ao livro a ser adotado em sua escola. Com base na PLANLDQ, considerou-se os seguintes parâmetros como relevantes:

- Aspectos Visuais - Ilustrações (fotografias, esquemas, gráficos etc.);
- Linguagem dos textos;
- Atividades experimentais (existência a viabilidade);
- Abordagem e contextualização (ciência, tecnologia e sociedade);
- Conteúdo químico e abordagem metodológica.

Percebemos que na obra há uma diversidade de atividades propostas e o desenvolvimento de competências e habilidades. Cabe ressaltar que ao orientar para a construção de aulas interdisciplinares, a obra não oferece aos professores subsídios para a construção de aulas em conjunto, para que essa articulação realmente se efetive. Assim, os professores devem se atentar em relação à interdisciplinaridade, promovendo-a para além da obra.

Em relação à integração entre as disciplinas que compõem a área de CNT, concluímos que o CNT-01 estabelece um diálogo entre os diferentes campos das Ciências da Natureza, com indícios de interdisciplinaridade. O CNT-02, a unidade 2 organiza o conhecimento de forma interdisciplinar. O CNT-03 trata de temas mais amplos. Por isso, o diálogo entre professores das áreas de Física, Química e Biologia é fundamental para a organização da área e para a potencialização do caráter interdisciplinar da obra.

Buscamos considerar em nossa pesquisa tópicos significativos pela literatura, sem desconsiderar a realidade das escolas. Analisamos as unidades e os capítulos dos três volumes escolhidos fazendo o uso dos parâmetros e critérios utilizados na análise de livros de química, mas observamos que podem ser utilizados na análise dos livros de Ciências da Natureza. Essa

análise pode ser tanto no sentido de avaliar se o parâmetro, como, também para análise do conteúdo de Química do livro.

Os livros didáticos no geral são repletos de figuras e esquemas e, no caso dos conteúdos de Química, a mensagem visual desempenha um papel importante. No parâmetro 1 ‘Aspectos Visuais – Ilustrações’, as imagens foram analisadas quanto ao seu valor pedagógico, explorando seu potencial de comunicação. Constatamos que o parâmetro 1 foi satisfatório aos livros analisados, pois como podemos observar no Quadro 6, apenas três dos oito critérios foram avaliados de forma parcialmente satisfatória nos livros didáticos.

Outro fator relevante aos conteúdos de Química é a linguagem dos textos. Percebe-se que quando há acessibilidade ao texto didático adequada para a faixa etária dos alunos, a contribuição para o entendimento do conteúdo científico é maior (SANTOS, 2006). Ao parâmetro 2 ‘Linguagem dos textos’, apenas o critério 2.4 ‘Há atualização de linguagem diversificada’ foi avaliado de forma não satisfatória nos livros analisados, pois em nenhum deles apresenta textos jornalísticos, poemas e etc., e

os instrumentos da ação alfabetizadora, incluindo o livro didático devem possibilitar aos estudantes o contato com textos reais e diversificados, e que os mesmos possibilitem aos alfabetizandos a compreensão do sentido da linguagem da escola com a sociedade letrada, com o seu entorno e com a própria vida. (BRANDÃO et al., 2021, p. 5)

As atividades experimentais dos livros didáticos devem ser simples, mas não simplórias, com materiais alternativos e de baixo custo e devem ser apresentadas de forma investigativa, pois a Química caracteriza-se principalmente por seu caráter experimental. Com a avaliação do parâmetro 3 ‘Atividades experimentais (existência a viabilidade)’, percebemos que nenhum dos livros analisados apresentou as atividades práticas de forma investigativa. Os livros analisados contam com diversas atividades práticas, mas que não são sugeridas em um contexto problematizado estimulando a compreensão dos conteúdos e, os experimentos de um livro didático devem priorizar o desenvolvimento do pensamento crítico em relação aos resultados obtidos nas práticas, evitando a transmissão errônea de que a Química é uma ciência dogmática.

Outro parâmetro analisado foi o 4 ‘Abordagem e contextualização (ciência, tecnologia e sociedade)’. Os livros analisados possuem um ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS. Ambos têm uma preocupação em trazer propostas para relacionar o conteúdo científico à comunidade do aluno, destacadas nas seções “Ciência, Tecnologia e Sociedade” incorporadas ao final dos capítulos.

Neste caso, o conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores, mas a proposta cumpriu de forma parcial seu objetivo em trazer a transformação social nos livros

didáticos. Portanto, concluímos que foi coerente com as propostas pedagógicas, auxiliando no desenvolvimento do aluno como agente sociopolítico.

Analisando os livros a partir do parâmetro de avaliação 5 ‘Conteúdo químico e abordagem metodológica’, notamos alguns pontos que devem ser cuidadosamente refletidos, como por exemplo, relações conceituais errôneas, podendo gerar confusões e, conseqüentemente, impedir uma evolução e/ou construção de conhecimento científico. Constatou-se também que, a obra analisada foi construída para articular conteúdos de Química, Física e Biologia e fazer um diálogo entre esses três campos. Em alguns momentos, essa articulação é coerente com o ensino por área, em outros momentos incoerente e apresentando informações soltas e desconectadas.

As diferentes formas de uso do livro didático durante o processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos químicos estão relacionadas a uma diversidade de fatores, difíceis de serem isolados. A reorganização do ensino médio trazida pela reforma aprovada em 2017 nos coloca diversos desafios, dentre eles compreender o papel da química na área de Ciências da Natureza e o papel dos novos livros.

Por fim, considerando que os novos livros aprovados no edital do PNLD de 2021 só chegaram recentemente às escolas, nosso trabalho buscou contribuir com uma análise inicial de uma coleção. Mas, é importante avançarmos nas investigações não só analisando as demais coleções, mas também quais os conteúdos estão presentes nesses materiais, como os conceitos de cada disciplina são abordados, como se deu a escolha e distribuição desses novos livros didáticos, dentre outras questões. Além disso é importante avançarmos nos estudos relativos ao uso desses livros pelos professores e estudantes das escolas de educação básica. A Reforma do Ensino Médio e suas conseqüências nos colocam desafios no sentido que as pesquisas possam contribuir para que a educação de qualidade seja um realmente um direito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, P. G.; RESENDE FILHO, J. B. M.; SIMÕES, A. S. M.A. **Contradições e Equívocos Conceituais em Livros Didáticos de Química do Ensino Médio Quanto ao Conceito e à Classificação de Sais**. Rev. Virtual Quim. Vol. 12. Nº. 2. p. 516-535, 2020.

ALBUQUERQUE, E. B. C.; FERREIRA, A. T. B. **Programa nacional de livro didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse recurso em sala de aula**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 27, n. 103, p. 250-270, 2019.

AOKI, V. L. M.; LIEGEL, R. M.; AGUILAR, J. B. V.; CARVALHO, E. G.; NERY, A. L. P.; FUKUI A.; ZAMBONI, A. H.; BEZERRA, L. M. **Ser Protagonista Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Composição e Estrutura dos Corpos**. 1. ed. São Paulo: SM Educação, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5744-170-1

AOKI, V. L. M.; LIEGEL, R. M.; AGUILAR, J. B. V.; CARVALHO, E. G.; NERY, A. L. P.; FUKUI A.; ZAMBONI, A. H.; BEZERRA, L. M. **Ser Protagonista Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Matéria e Transformações**. 1. ed. São Paulo: SM Educação, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5744-172-5

AOKI, V. L. M.; LIEGEL, R. M.; AGUILAR, J. B. V.; CARVALHO, E. G.; NERY, A. L. P.; FUKUI A.; ZAMBONI, A. H.; BEZERRA, L. M. **Ser Protagonista Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Ambiente e Ser Humano**. 1. ed. São Paulo: SM Educação, 2020. 160 p. ISBN 978-65-5744-178-7

AUGUSTA, I.; SILVA, D. **Eixo: Política Educacional**. p. 1–17, 2011.

ATKINS, P. ;JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3ª edição, Bookman Editora, 2006.

BRANDÃO, M. de S. F.; NORBERTO, S.; FERREIRA, J. do N. **Ressignificando o uso do livro didático enquanto recurso potencializador no processo de alfabetização**. In: V Congresso Brasileiro de Alfabetização – X CONBALF Florianópolis, SC – 18 a 20 de agosto de 2021.

BRASIL. Portaria Nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018. **Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio**. Diário Oficial da União: seção 1, p. 94, 5 abr. 2019. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199). Acesso em: 1 set 2022.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2002. Disponível em: < Página Inicial — Português (Brasil) (www.gov.br)>. Acesso em 17 de out. de 2022.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, 1999. 394p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL, 2017. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: <basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 26 jul. 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Catálogo do programa nacional do livro para o ensino médio – PNLEM 2008 – Química**. Brasília: MEC, 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos – PNLD 2012 – Química: ensino médio**. Brasília: MEC, 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos – PNLD 2015 – Química: ensino médio**. Brasília: MEC, 2014

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos – PNLD 2018 – Química: ensino médio**. Brasília: MEC, 2017

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos – PNLD 2021 – Obras didáticas por áreas do conhecimento e específicas: Ciências da natureza e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2021.

BRASIL. **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 - Seção 1 - 5/1/1939, Página 277. Coleção de Leis do Brasil - 1938, Página 350 Vol. 4 Disponível em: <www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938>. Acesso em: 25 jul 2022.

BRASIL. **Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis N 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 154, n. 35, 17 fev. 2017. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=17/02/2017&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=440>. Acesso em: 25 jul 2022.

BRASIL. **Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016**. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº

9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set 2016. Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Encontro Técnico-Pedagógico - PNLD 2021 Secretaria de Educação do Distrito Federal. Apresentação PNLD 2021 - Ensino Médio Objeto 2 - Resultado PNLD 2021, DF, 14 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/fnde/>>. Acesso em: 31 de agosto de 2022.

CASSIANO, Célia Cristina de Figueiredo. **O mercado do livro didático no Brasil do século XXI**. Editora Unesp, 2016.

CHOPPIN, A. **História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, n.3, p.549-566, 2004.

Conferência Nacional de Educação. **O PNE na articulação do sistema nacional de educação: Participação Popular, Cooperação Federativa e Regime de Colaboração**. 2014. 108p.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Livro Didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida**. Ensaio. Rio de Janeiro, Vol. 07, p. 35-45, 2005.

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C. ; GAUCHE, R. . PNLEM 2007: **marco histórico na avaliação de livros didáticos de Química no Brasil**. In: dos Santos, W. L. P; Maldaner, O. A.; Lootens Machado, P. F. (Org.). Ensino de Química em Foco. 2ed.Ijuí: Unijuí, 2019, v. único, p. 237-254.

ECHEVERRIA, A.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. **O programa nacional do livro didático de Química no contexto da educação brasileira**. Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências. Campinas, Editora Átomo, p. 63-83, 2008.

**Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ**. De acordo com a NBR 14725-4:2014. Versão 3.5. Data da revisão 09.06.2017.

**Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ**. De acordo com a NBR 14725-4:2014. Versão 2.4. Data da revisão 13.06.2017.

FOUREZ, G. **Saber Sobre Nuestros Saberes: un léxico epistemológico para la enseñanza**. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1998. 200p.

FREITAG, B., MOTTA, V. R., COSTA, W. F. **O livro didático em questão**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 107p

FRISON, M. D. *et al.* **Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de Ciências Naturais.** VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

GÉRARD, F. M., ROEGIERS. (1993) - **Concevoir et évaluer des manuels scolaires.** Bruxelas. De Boeck-Wesmail (tradução Portuguesa de Júlia Ferreira e de Helena Peralta, Porto: 1998).

GIL, A. C. **Como classificar as pesquisas?** 2012. 15p. Disponível em <[www.ngd.ufsc.br/files/2012/04/ric\\_classificapesquisagil.doc](http://www.ngd.ufsc.br/files/2012/04/ric_classificapesquisagil.doc)> Acesso em 19 out 2022.

GODOY, A. S. **Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, Mar./Abr. 1995.

HÖFFLING, E. M. **Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático.** Educação e Sociedade, São Paulo, v. 21, n. 70, p.159-170, abr. 2000.

LAJOLO, M. **Livro didático: um (quase) manual de usuário.** Em Aberto, Brasília, ano 16, n. 69, jan./mar. 1996.

LANATTE, Y.; SILVA, P; MOTTA, R; LIMA, A; MARTINS, I. **Questões sociocientíficas no ensino de ciências: um exemplo baseado na análise da abordagem do tema “sociedade de consumo” no livro didático de química.** In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

LIMA, E. N. **Abordagem do ciclo do nitrogênio nas aulas de Ciências: O livro didático e as necessidades do professor.** 2006. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2006.

LOPES, A. C. **A concepção de fenômeno no ensino de Química brasileiro através dos livros didáticos.** Química Nova, São Paulo, V. 17, N. 4, p. 338-341, 1994.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. J. J. **Thomson e o Uso de Analogias para Explicar os Modelos Atômicos: o ‘Pudim De Passas’ nos Livros Texto.** Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – VII ENPEC. Florianópolis, novembro, 2000.

LUCIA S., E.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 1. ed. São Paulo: E.P.U, 1986.

MAIA, J. O.; VILANI, A. **A relação de professores de Química com o livro didático e o caderno do professor**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 15, n. 1, p. 121-146, 2016

MANTOVANI, K. P. **O programa Nacional do livro Didático: Impactos na Qualidade do Ensino Público**. 2009. Dissertação – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2009.

MARTINS, E. de F.; SALES, N. A. de O.; SOUZA, C. A. de. **O Estado, o mercado editorial e o professor no processo de seleção dos livros didáticos**. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 20, n. 42, p. 11-25, 2009.

MEDEIROS, R. **Os argumentos da imprensa em fato científico**. In: XXIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Manaus, 2000.

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>> . Acesso em 27 jul 2022.

MORTIMER, E. F. **A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário**. Em aberto, ano 7, n.40, p. 25-41, 1988.

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. **A elaboração de analogias como um processo que favorece a expressão de concepções de professores de química**. Educación Química, v. 24, p. 163-173, 2013a.

RODRIGUES, C.; SOUZA, G. A. P. **As produções sobre o livro didático de Química no Brasil: uma breve revisão**. In: José Euzébio Simões Neto; João Roberto Ratis Tenório da Silva. (Org.). ENSINO DE QUÍMICA: novos olhares de uma nova geração. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021, p. 285-302.

SANTOS, S. M. de O. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio**. 2006. 234 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 105-115, 2002.

SILLOS, A. E. de. **Fatores intervenientes no uso do livro didático de Química por alunos do ensino médio de escolas públicas do DF**. 2014. 168f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Curso de educação - UNB, Brasília, 2014.

SILVA, M. R. da; KRAWCZYK, N. **Quem é e o que propõe o Projeto de Lei da reforma do Ensino Médio: entrevistando o Projeto de Lei 6.840/2013**. In: AZEVEDO, José Clóvis de; REIS, J. T. org. **Ensino médio: políticas e práticas**. Porto Alegre: Editora Universitária Metodista IPA, 2016.

**TURIN, J. Livro didático de química – PNLD/2012: fatores que influenciariam a escolha dos livros pelos professores da educação básica.** Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Curitiba, 2013.

**UEHARA, F. M. G. Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do Equilíbrio Químico.** 2005. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2005.

**UFMS. Manual de Segurança em laboratório.** 2018. Disponível em: <<https://www.ufms.br/manual-de-seguranca-em-laboratorio/>>. Acesso: em 04 de novembro de 2022.