

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química

Anaina Ferreira Monteiro da Costa

A HISTÓRIA DA QUÍMICA E SEU CONTEXTO NOS CONTEÚDOS DE FÍSICO-QUÍMICA:

Uma análise de conteúdo nos livros didáticos do PNLD 2018

Rio de Janeiro
2021



Anaina Ferreira Monteiro da Costa

**A HISTÓRIA DA QUÍMICA E SEU CONTEXTO NOS CONTEÚDOS DE FÍSICO-
QUÍMICA:**

Uma análise de conteúdo nos livros didáticos do PNLD 2018

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

Orientadora Professora M.^a Isabella Ribeiro Faria

Rio de Janeiro

2021

COLÉGIO PEDRO II

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

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

C837 Costa, Anaina Ferreira Monteiro da

A história da química e seu contexto nos conteúdos de físico-química: uma análise de conteúdo nos livros didáticos do PNLD 2018 / Anaina Ferreira Monteiro da Costa. - Rio de Janeiro, 2021.

78 f.

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

Orientador: Isabella Ribeiro Faria.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Química - História. 3. Físico - Química. 4. Livros didáticos. I. Faria, Isabella Ribeiro. II. Colégio Pedro II. III Título.

CDD 540

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Anaina Ferreira Monteiro da Costa

**A HISTÓRIA DA QUÍMICA E SEU CONTEXTO NOS CONTEÚDOS DE FÍSICO-
QUÍMICA:**

Uma análise de conteúdo nos livros didáticos do PNLD 2018

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

Aprovado em: 22/03/2021.

Mestra Isabella Ribeiro Faria (Orientadora)
Colégio Pedro II

Mestra Júlia Damazio Bouzon
Colégio Pedro II

Doutora Samira da Guia Mello Portugal
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Dedico esta pesquisa à minha mãe, por todo apoio, suporte, incentivo e por ser, também, exemplo e inspiração profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir alcançar meus objetivos e sonhos.

Aos meus pais, irmã e sobrinhos por sempre acreditarem em mim e estarem ao meu lado me incentivando e me apoiando.

Aos meus amigos, pelo apoio, incentivo e amizade. Agradeço em especial à Thais, por sempre estar ao meu lado.

A minha orientadora Isabella, pelos ensinamentos e por ter me orientado com dedicação, paciência e amizade.

Aos professores da Especialização em Ensino de Química, por todos os ensinamentos e trocas ao longo do curso.

Aos colegas da Especialização, em especial a Eliz, Viviane, Jordy e Gislaine, por compartilharem comigo momentos de aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

Às minhas líderes e colegas de trabalho, por todo apoio e compreensão com os meus estudos.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais...

Rubem Alves

RESUMO

COSTA, Anaina Ferreira Monteiro da. **A História da Química e seu contexto nos conteúdos de Físico-Química:** uma análise de conteúdo nos livros didáticos do PNLD 2018. 2021. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Química) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

A abordagem da História no ensino das Ciências está prevista nas legislações educacionais brasileiras, pois contribui com o desenvolvimento, a aprendizagem e a formação social dos educandos. Elementos históricos, contextualizados ao momento político, econômico, científico e cultural, quando abordados nos livros didáticos de Química (um dos recursos mais utilizados por professores e alunos), podem se tornar facilitadores da aprendizagem. Nesse contexto, essa pesquisa buscou compreender como é feita a contextualização histórica dos conteúdos de Físico-Química nos livros didáticos. Por meio de uma pesquisa qualitativa, foi realizada análise documental das legislações pertinentes (Diretrizes Curriculares Nacionais, Base Nacional Curricular Comum e Guia do Programa Nacional do Livro Didático) e análise de conteúdo de todos os livros didáticos de Química, volume 2, das coleções aprovadas no PNLD 2018. O estudo da História da Química (HQ) e a abordagem do seu contexto estão previstos nos principais documentos que norteiam o Ensino no Brasil e no programa que avalia os livros didáticos que serão distribuídos nas escolas públicas. Apesar de ser reconhecida a importância da HQ no ensino de Química e de estar prevista nas diretrizes e bases educacionais, os livros didáticos analisados abordam a HQ, na maioria das vezes, de maneira superficial. A contextualização histórica, política e econômica é pouco explorada, assim como a abordagem da aceitação das teorias ou da contribuição de outros cientistas no seu desenvolvimento, além dos erros experimentais ou equívocos cometidos não serem citados em nenhum momento. Conhecendo o papel que o livro didático exerce em grande parte das metodologias de ensino utilizadas nas escolas e, entendendo a importância da construção do conhecimento científico, pode-se presumir que a aprendizagem da Química não tem sido desenvolvida em sua completude.

Palavras-chave: Livro Didático. História da Química. Físico-Química.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vivá – Química, volume 2 (LD1)	26
Figura 2 – Química – volume 2 (LD2)	26
Figura 3 – Química – volume 2 (LD3)	27
Figura 4 – Química Cidadã – volume 2 (LD4).....	27
Figura 5 – Química – volume 2 (LD5)	28
Figura 6 – Ser Protagonista – Química – Volume 2 (LD6).....	28
Figura 7 – Aspectos históricos da Produção de Alumínio no LD1, com uso de texto e foto do cientista.....	37
Figura 8 – Aspectos históricos da Lei de Hess no LD2, com uso de texto e foto do cientista.	41
Figura 9 – Aspectos históricos da Primeira Lei da Termodinâmica no LD4.	47
Figura 10 – Ilustrações dos experimentos publicados por Luigi Galvani no LD5.....	51
Figura 11 – Protótipo de pilha construída por Alessandro Volta no LD5.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ficha de Análise	29
Quadro 2 – Trecho 1 das Diretrizes Curriculares Nacionais	31
Quadro 3 – Trecho 2 das Diretrizes Curriculares Nacionais	31
Quadro 4 – Trecho 3 das Diretrizes Curriculares Nacionais	31
Quadro 5 – Trecho 4 das Diretrizes Curriculares Nacionais	32
Quadro 6 – Trecho 5 das Diretrizes Curriculares Nacionais	32
Quadro 7 – Trecho 6 das Diretrizes Curriculares Nacionais	32
Quadro 8 – Trecho 1 da Base Nacional Comum Curricular.....	33
Quadro 9 – Trecho 2 da Base Nacional Comum Curricular.....	33
Quadro 10 – Trecho 3 da Base Nacional Comum Curricular	33
Quadro 11 – Trecho 4 da Base Nacional Comum Curricular	34
Quadro 12 – Trecho 5 da Base Nacional Comum Curricular	34
Quadro 13 – Trecho 1 do Guia do PNL D 2018 - Química.....	35
Quadro 14 – Trecho 2 do Guia do PNL D 2018 - Química.....	35
Quadro 15 – Trecho 3 do Guia do PNL D 2018 - Química.....	35
Quadro 16 – Conteúdo químico apresentado – LD1	36
Quadro 17 – Produção da amônia.....	37
Quadro 18 – História da Eletrólise	38
Quadro 19 – História da Eletricidade	38
Quadro 20 – História da Eletrólise	39
Quadro 21 – Conteúdo químico apresentado – LD2	40
Quadro 22 – Velocidade das partículas	41
Quadro 23 – Teoria do Calórico	42
Quadro 24 – Síntese da amônia	42
Quadro 25 – Teoria ácido-base de Arrhenius	43
Quadro 26 – Conteúdo químico apresentado – LD3	44
Quadro 27 – Lei de Boyle-Mariotte	44
Quadro 28 – Lei da Ação das Massas	45
Quadro 29 – História do Cloro	45
Quadro 30 – Conteúdo químico apresentado – LD4	47
Quadro 31 – Constante de Avogadro	48
Quadro 32 – Teoria ácido-base de Arrhenius	48
Quadro 33 – Conteúdo químico apresentado – LD5	50
Quadro 34 – História da Eletrólise	52
Quadro 35 – CFCs e depleção da camada de ozônio	53
Quadro 36 – Pilha de Volta	53
Quadro 37 – Conteúdo químico apresentado – LD6	55
Quadro 38 – História da síntese industrial da amônia.....	56
Quadro 39 – História da síntese industrial da amônia.....	57
Quadro 40 – Seriam o sódio e o potássio metais? A influência de Lavoisier na Química do século XIX	58
Quadro 41 – Análise comparativa entre as obras	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CFC	Clorofluorcarbono
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
HQ	História da Química
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INL	Instituto Nacional do Livro
LD	Livro Didático
LDQ	Livro Didático de Química
pH	Potencial Hidrogeniônico
PLIDEF	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
pOH	Potencial Hidroxiliônico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3. JUSTIFICATIVA	12
4. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	13
4.1 A História e a Filosofia da Ciência e o Ensino de Ciências	13
4.1.1 A História da Química e o Ensino de Química	14
4.1.2 A História da Química nos Livros Didáticos.....	16
4.2 O Livro Didático e o PNLD.....	20
4.3 Análise Documental	21
4.4 Análise de Conteúdo de Bardin	22
4.4.1 Pré-análise	23
4.4.2 Exploração do material.....	23
4.4.3 Tratamento dos Resultados, Inferência e Interpretação.....	23
5. PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS	25
5.1 Análise documental das legislações	25
5.2 Análise de conteúdo dos Livros Didáticos	26
5.2.1 Pré-análise	26
5.2.2 Exploração do material.....	28
5.2.3 Inferência e Interpretação	30
6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	31
6.1 Análise da Legislação pertinente	31
6.2 Análise de conteúdo dos Livros Didáticos	36

6.2.1	LD1: Vivá – Química, volume 2, 1ª edição - 2016, Editora Positivo, de Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes	36
6.2.2	LD2: Química, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora Scipione, de Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	40
6.2.3	LD3: Química, volume 2, 2ª edição – 2016, Editora Ática, de Martha Reis.....	43
6.2.4	LD4: Química Cidadã, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora AJS, de Eliane Nilvana Ferreira de Castro, Gentil de Souza Silva, Gerson Mól, Roseli Takako Matsunaga, Salvia Barbosa Farias, Sandra Maria de Oliveira, Siland Meiry Franca Dib e Wildson Santos.	46
6.2.5	LD5: Química, volume 2, 1ª edição – 2016, Editora Moderna, de Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Emiliano Chemello, Luis Fernando Pereira e Patrícia Barrientos Proti	50
6.2.6	LD6: Ser Protagonista – Química, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora SM, de Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery, André Amaral Goncalves, Julio Cezar Foschini Lisboa, Kátia Santinalia Monguilhott Bezerra, Paulo A. G. Bianco, Rodrigo Marchiori Liegel, Simone Garcia De Ávila, Simone Jaconetti Ydi e Vera Lúcia Mitiko Aoki.	54
6.2.7	Análise comparativa entre as obras	60
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem da Química pelos alunos do Ensino Médio permite que eles entendam as transformações químicas de maneira ampla e ambientada, proporcionando tanto a compreensão dos processos químicos em si, quanto do processo de construção do conhecimento científico e sua relação com a tecnologia, o meio ambiente, a sociedade e o contexto político e econômico (BRASIL, 2006). A Química é uma das disciplinas do currículo do Ensino Médio em que os alunos apresentam grandes dificuldades. Junto às outras disciplinas da grande área Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, apresenta também o menor desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (INEP, 2017). Entre as queixas apresentadas pelos alunos quanto à disciplina, está o fato de não conseguirem enxergar a relação entre a matéria ensinada e o seu cotidiano, tampouco percebem o contexto social histórico em que esta Ciência foi e tem sido desenvolvida. Dos conteúdos de Química mais cobrados no Enem, em levantamento realizado pelo Guia do Estudante no período de 2009 a 2017, a Físico-Química aparece em primeiro lugar, empatado com Química Geral (DI SPAGNA, 2018).

Michael Matthews, teórico especialista em História e Filosofia da Ciência e em Ensino das Ciências, defende em suas obras a importância do contexto histórico no desenvolvimento e na aprendizagem. Além disso, entende que o Ensino das Ciências deve caminhar junto ao ensino da História das Ciências e, desse modo, as chances de uma maior aprendizagem aumentam (MATTHEWS, 1995).

Além das pesquisas realizadas quanto à relação entre a História da Ciência, o ensino da Ciência e o aprendizado, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) definem, dentre as bases do Ensino Médio, a indissociabilidade entre a educação e a prática social. Determinam ainda que a história dos conhecimentos deve ser considerada e que o ensino das Ciências seja feito de maneira contextualizada em sua dimensão histórica e em relação ao contexto social contemporâneo (BRASIL, 2013).

Nas últimas décadas, pesquisas e práticas sobre diversas metodologias e dispositivos pedagógicos foram desenvolvidas. No entanto, o livro didático continua sendo o principal recurso utilizado nas escolas do Brasil e frequentemente é utilizado, não como ferramenta auxiliadora, e sim como guia e único recurso disponível nas aulas ministradas. O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) vem desde a sua criação, em 1985, se modificando e aprimorando os livros didáticos designados aos professores e estudantes de escolas públicas. Contudo, estudos realizados recentemente (PITANGA *et al.*, 2014; NAVARRO *et al.*, 2015; ROSA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019) apontam que os livros

selecionados nas últimas edições do programa ainda carecem de melhorias nos mais diversos aspectos, seja em sua apresentação gráfica, na contextualização dos conteúdos, na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e na apresentação da História da Química.

Nesse cenário, pretendeu-se com a realização dessa pesquisa responder a seguinte questão: como é feita a contextualização histórica dos conteúdos de Físico-Química nos livros didáticos? Para isso, foram analisados, em uma pesquisa qualitativa através de análise documental e de conteúdo, algumas legislações e documentos pertinentes e os livros didáticos de Química do PNLD de 2018.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar os livros didáticos de Química do PNLD 2018 quanto à presença e a abordagem do contexto histórico dos conteúdos de Físico-Química apresentados, por meio da Análise de Conteúdo de Bardin.

2.2 Objetivos Específicos

- Fazer análise documental das legislações (DCN, BNCC e PLND) no que diz respeito à contextualização histórica dos conteúdos de Ciências;
- Fazer a pré-análise do volume 2 dos livros didáticos de Química selecionados no PNLD 2018;
- Definir critérios de avaliação em uma ficha de análise;
- Realizar a exploração dos Livros Didáticos, de acordo com a ficha de análise;
- Avaliar as obras de acordo com os critérios estabelecidos;
- Fazer uma análise comparativa dos seis livros didáticos.

3 JUSTIFICATIVA

A Química pode se tornar um grande instrumento de formação humana, desde que o conhecimento seja construído como uma maneira de interferir na realidade e de interpretar o mundo, apresentando a Ciência, seus conceitos, métodos e linguagens, a partir de uma construção histórica, relacionada ao contexto de desenvolvimento da sociedade. Nesse âmbito, o ensino da História da Química, pode se tornar um facilitador para desenvolver o educando e assegurá-lo o direito de uma formação comum indispensável para o exercício de sua cidadania.

Sendo essa uma das razões, a História da Química e o seu contexto devem estar presentes nos livros didáticos, atrelados aos conteúdos que são apresentados aos estudantes.

Há mais de 20 anos, o PNLND define critérios e, avalia a partir deles, os livros didáticos que são utilizados por alunos e professores da rede pública. Ainda assim, quando pesquisadores analisam as obras selecionadas, o resultado encontrado, na maioria das vezes, não é satisfatório.

Entender a importância da História da Química no processo de aprendizagem e no desenvolvimento da formação humana, assim como reconhecer a relevância do livro didático como instrumento de ensino, desperta a preocupação em entender como essas duas ferramentas se relacionam. A partir desta discussão, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para uma maior reflexão sobre o uso da História da Química no ensino.

4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

4.1 A História e a Filosofia da Ciência e o Ensino de Ciências

A História da Ciência pode ser considerada como um dos alicerces ou fundamentos para a construção do conhecimento científico, pois quando inserida no ensino, permite entender as relações da Ciência com a Sociedade, com a Tecnologia, com o Ambiente e com a Cultura, além de compreender o contexto em que é desenvolvido o conhecimento científico (MELO, 2005 *apud* SEPINI, MACIEL, 2016).

Por muito tempo, o Ensino de Ciências e a História e a Filosofia da Ciência desenvolveram-se completamente separados, mas nas últimas décadas, estudos demonstram uma reaproximação significativa, tanto na teoria quanto na prática. Segundo Matthews (1995, p. 165), “A história, a filosofia e a sociologia da ciência [...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade”. Além de contribuírem para a formação do pensamento crítico, pois tornam as aulas mais reflexivas e desafiadoras para os alunos. As salas de aula de Ciências, deixam de ser um “mar de falta de significação” e em seu lugar surge um entendimento mais integral do conhecimento científico (MATTHEWS, 1995).

A abordagem do contexto histórico, logo ao introduzir um determinado conteúdo de Ciência, desperta no aluno uma curiosidade científica, e o ajuda a entender a importância de estudar aquele assunto. Exemplifica como a economia, a política e a religião estão envolvidas com a Ciência e influenciam e impactam as pesquisas. Trabalhar a História da Ciência na sala de aula, também ajuda a promover a interdisciplinaridade (TRANCOSO; DOS SANTOS, 2017).

A História da Ciência contribui com o ensino das Ciências, demonstrando aos alunos que a Ciência é mutável e instável, e com isso possibilita entender que o pensamento científico atual está sujeito a mudanças, se opondo a ideologia cientificista. Desperta o interesse e a motivação dos alunos, promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos pois traça o seu desenvolvimento e aperfeiçoamento (MATTHEWS, 1995).

Na formação de professores, a História e a Filosofia da Ciência têm um papel muito importante pois, contribui para o desenvolvimento de um profissional com conhecimento crítico de sua disciplina, que entende a sua dimensão histórica e cultural, ainda que nem todo esse conhecimento seja diretamente usado em pedagogia (MATTHEWS, 1995). O professor deve estar preparado para utilizar em sua metodologia reflexões sobre a História e a Filosofia

da Ciência, com o objetivo de preparar seus alunos para que se tornem cidadãos críticos e conscientes dos seus atos (PAULA; COSTA, 2015).

Apesar de não apresentar todas as soluções para a melhoria do Ensino de Ciências, fica evidente que a História e a Filosofia da Ciência contribuem para a melhoria do processo de ensino, pois ajudam a desenvolver uma epistemologia da Ciência mais rica e mais autêntica, permitindo a compreensão dos processos de construção do conhecimento científico ao longo da história: entendendo as dificuldades, os problemas, as condições e evoluções que existem no processo de construção da Ciência (MATTHEWS, 1995; LOUGUERCIO; DEL PINO, 2016 *apud* PAULA; COSTA, 2015).

No entanto, Ribeiro e Silva (2017) apontam algumas dificuldades para a implementação da História da Ciência no Ensino de Ciências, dentre elas, destacam-se a ausência de um quadro conceitual de referência e a falta de interesse ou competência por parte dos docentes, que dependem da apresentação de orientações voltadas à prática em sala de aula, do acesso a materiais comprometidos com a abordagem contextual e de cursos de formação de professores voltados a essa vertente do ensino.

Nesse sentido, Paula e Costa (2015) defendem que os professores devem ser preparados para fazer uma abordagem da História da Ciência em sala de aula, anulando o tradicional ensino resumido da transmissão de conhecimento, que não possibilita conhecer o contexto para construção daquele conhecimento. Logo, torna-se essencial na formação dos professores de Ciências, seja ela Biologia, Física ou Química, a necessidade de conhecer as implicações da História e da Filosofia na construção da Ciência.

Pode-se perceber que não há um único responsável pela não utilização da História da Química em sala de aula. Os dois pontos levantados devem ser levados em consideração: a falta de interesse dos docentes e os cursos de preparação dos professores, que não valorizam a utilização da História da Ciência como uma prática docente.

4.2 A História da Química e o Ensino de Química

O Ensino de Química tem como uma de suas motivações, a formação de cidadãos capazes de interagir melhor com o mundo (CHASSOT, 1990 *apud* LIMA, 2012), entretanto, os alunos enxergam-a como uma ciência complexa e abstrata à sua realidade. Machado *et al.* (2015) apontam que um dos principais motivos para essa percepção é devido ao fato dos discentes não refletirem a Química de maneira holística e humanística, ignorando o modo como

a natureza, a origem e o contexto histórico da Química influenciam no desenvolvimento da sociedade.

Em vista disso, a História da Química se comporta como uma ferramenta capaz de proporcionar aos alunos uma visão ampla e contextualizada do desenvolvimento dessa Ciência, que deixa de se tornar abstrata e se aproxima de sua realidade. Em sua pesquisa, Poppolino (2013) optou por uma proposta de abordagem histórico-experimental, com o objetivo de trabalhar a História da Química de maneira contextualizada, fazendo um recorte temporal para o desenvolvimento da Química no século XVIII. Segundo Poppolino (2013, p. 11), “o ensino com abordagem histórica ajuda a nortear as aulas de Química viabilizando ao aprendiz a capacidade de refletir e argumentar sobre melhorias na sociedade como um todo”, porém, para que o educando compreenda a construção sócio-histórica do desenvolvimento científico, a autora ressalta que é indispensável uma proposta de utilização da História da Química bem estruturada, sabendo selecionar o conteúdo histórico, quando abordá-lo, adaptando-o para o ambiente escolar e também ao tempo disponível.

Além das discussões sobre como a abordagem da História e da Filosofia da Ciência influenciam positivamente no Ensino de Ciências, o trabalho realizado por Castro (2015), aponta como a legislação brasileira prevê o Ensino de Química e destaca a relevância dada à História da Química em suas orientações, pois orienta que o conhecimento químico deve ser apresentado como Ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios e como construção histórica.

A pesquisa realizada por Pitanga *et al.* (2014), também aponta orientações legais para justificar que a efetiva capacidade de melhoria do ensino causada pela abordagem da História da Química já está consolidada, destacando o seguinte trecho dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 1999: “A história da química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos.” (BRASIL, 1999 *apud* PITANGA *et al.*, 2014, p. 11).

Ainda que a melhoria do Ensino de Química proporcionada pela abordagem da História da Química já esteja bem discutida e presente nas orientações emitidas pelo Ministério da Educação desde 1999, Navarro *et al.* (2015) apontam que a aproximação entre as duas áreas ainda não ocorreu de maneira efetiva. Falando especificamente da Educação Básica, os alunos não são capazes de identificar relação entre a Química e a História da Química, ou quando o fazem, é de maneira imediatista e até equivocada, quando relacionam a descobertas geniais de fórmulas e teorias, ignorando o contexto que levou os cientistas a tais conclusões (NAVARRO

et al., 2015). Essa percepção dos alunos pode ser explicada através das constatações que Rosa *et al.* (2016) fazem em seu estudo, apontando que poucas informações chegam aos alunos, com poucas referências ao contexto histórico, além de trazer uma supervalorização dos resultados em detrimento do momento de construção, dos erros e acertos presentes naquele processo.

No contexto da Educação Básica, pode-se destacar dois fatores que influenciam diretamente na deficiência da abordagem da História da Química no Ensino: a formação inicial dos professores e os livros didáticos, que em muitas salas de aula é o único material didático disponível para professores e alunos (MOTA; CLEOPHAS, 2015). Em relação às dificuldades encontradas na formação inicial dos docentes, Castro (2015, p. 24) aponta que:

Estas dificuldades apresentadas por muitos professores podem estar relacionadas aos currículos dos cursos de formação de professores, que ainda seguem modelos tradicionalistas. De um lado, as disciplinas de conteúdo específico apresentam em seus programas, conteúdos com escassa ou até mesmo nenhuma inserção da trajetória histórica do desenvolvimento daquele corpo de conhecimento. E, em outro extremo, situa-se o ensino da História das Ciências, que ocorre por meio de disciplinas específicas que não conseguem contemplar todos os aspectos necessários para a construção do conhecimento, além de muitas vezes não se relacionar com tópicos da Filosofia das Ciências.

Já sobre os livros didáticos, Silva *et al.* (2019) ressaltam que em algumas dessas obras, a História da Química é tratada de maneira restrita, mecanizando o ensino, uma vez que feitos científicos aparecem, citados em textos principais ou não principais, sem apresentar a sua construção histórica.

Entendendo a relevância da História da Química no Ensino de Química e, a importância do papel que o livro didático representa na Educação Básica, faz-se necessário conhecer melhor a relação existente entre os dois e a forma como é feita a abordagem histórica nesses recursos.

4.3 A História da Química nos Livros Didáticos

Os livros didáticos têm como função promover uma visão organizada do conhecimento científico. São considerados ferramentas importantes no processo educacional, e em algumas vezes representam o principal eixo de condução desse processo, pois influenciam as estratégias de aprendizagem dos alunos e os enfoques adotados pelos professores (FERNANDES; PORTO, 2012). Além de representarem o principal eixo de condução, em muitas das vezes, especialmente no ensino de Química, são o único recurso disponível e por isso, representam um papel essencial no processo de ensino (MOTA; CLEOPHAS, 2015). Devido a sua importância, são objetos comuns de estudo entre os pesquisadores do Ensino de Química. Diversas são as

pesquisas realizadas sobre a abordagem da História da Química nos livros didáticos de Ensino Médio no Brasil.

Santos (2017, p. 68) aponta as contribuições da abordagem histórica nos livros didáticos de Química para o desenvolvimento dos alunos:

A abordagem da história da ciência, nos LDQ, favorece para a aprendizagem de conceitos científicos articulados com o momento histórico os quais foram evidenciados. Contribuindo para que os alunos percebam que a Química como uma ciência em movimento, é formada por uma rede conceitual mutável e transitória, fruto de disputas entre grupos e na relação das demandas sociais configuradas por diferentes momentos históricos.

A pesquisa realizada por Silva (2010), sobre o diálogo entre a História da Química e os Livros Didáticos nos conteúdos sobre Teoria Atômica, aponta que a abordagem histórica não é feita de maneira adequada, apesar do esforço dos autores, e requer cuidado quanto à abordagem contextual. Nos três livros analisados houve ausência de contextualização e concepção filosófica. Em uma das obras não foi apresentada a relevância histórica e somente uma apresentou a construção dos conceitos.

Com o objetivo de identificar a maneira como são apresentados, historicamente, os conceitos presentes nos livros, Welter *et al.* (2017) avaliaram as obras em quatro categorias diferentes: *apresentação gráfica, fonte da citação, tipo da informação e natureza do conhecimento*. Os autores ressaltaram a importância do papel do professor na análise e escolha dos livros. E destacaram, como um ponto importante a ser avaliado no momento da escolha, a presença de uma linguagem adequada, através de diferentes abordagens, produzindo informações convidativas, a partir de imagens, histórias ou esquemas. O uso da linguagem adequada nos livros didáticos, é defendido também por Martins (2006, p. XXVIII, *apud* PULIDO, 2016, p. 51):

Um bom texto sobre história da ciência, para poder ser utilizado na educação, deve ser escrito em linguagem adequada e simples, procurando explicar tudo claramente, sem pedantismos acadêmicos mas sem tentar simplificar e transformar em “água com açúcar” a complexidade histórica real.

Mota e Cleophas (2015), também destacaram a importância da análise dos livros por parte dos professores antes de sua adoção, porém sugeriram a avaliação através de outras categorias: quantidade de recortes históricos e enfoques analisados em relação à vida dos cientistas; caracterização dos cientistas; a forma como são abordadas as descobertas científicas;

quem são os descobridores da Ciência e quem realizou os experimentos científicos; e iconografia utilizada para apresentar a História da Ciência.

Vidal e Porto (2012) analisaram os conteúdos de História da Ciência dos livros indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) de 2007. Os autores identificaram, como uma tendência geral, a apresentação da História da Ciência de forma linear e superficial, com predominância de nomes e datas, insuficiente para desenvolver as habilidades relacionadas à reflexão sobre os aspectos históricos e culturais do conhecimento científico. A abordagem da História da Química não deve se limitar aos dados biográficos dos cientistas e a simples menções a ideias e descobertas, Fernandes e Porto (2012, p. 429) explicam os benefícios de uma abordagem mais profunda:

Relatos mais aprofundados podem auxiliar o estudante em diferentes aspectos de seu aprendizado: na construção de conceitos de química; na compreensão da complexidade da atividade científica ao longo do tempo; bem como no entendimento do fazer científico na atualidade.

Pitanga *et al.* (2014, p. 15) defendem a necessidade de uma abordagem mais ampla do contexto histórico nos livros, destacando a razão disso e os prejuízos causados quando a História é abordada de maneira simplista, omitindo o seu contexto:

O ser humano, gregário por natureza, vive em sociedade, evolui como consequência da atividade coletiva de construção cultural e é influenciado por tudo e todos ao seu entorno. Omitir o contexto sociocultural do desenvolvimento humano, quer nos aspectos políticos, econômicos, religiosos, quer nos tecnológicos e culturais, é fornecer uma visão precária de mundo. Objetivando-se à maior eficiência de compreensão possível dos eventos passados, toda a história deve estar contextualizada com o máximo de amplitude, não sendo diferente com a História da Ciência.

No entanto, o que se observa nos livros é uma abordagem precária da História, distante do desejado e adequado para uma alfabetização científica, com obras conteudistas, acumulativas, simplificadas e esquematizadas, que não contribuem para a construção do cidadão crítico-reflexivo (PITANGA *et al.*, 2014).

As informações históricas presentes nos livros, são meramente descritivas e simplistas, os processos que levaram às descobertas científicas não são discutidos, os cientistas são caracterizados como gênios devido à ênfase dada aos seus resultados e conquistas. Silva *et al.* (2013) puderam constatar essas observações em seu trabalho, analisando os livros aprovados no PNLD 2012, e ressaltaram a necessidade de rever a forma com que esses conteúdos são apresentados, inserindo informações mais aprofundadas, que possibilitem momentos de reflexão aos alunos.

Navarro *et al.* (2015), através de sua pesquisa, notaram uma evolução nos livros didáticos, no que diz respeito a presença de referências à História da Química. Esse avanço foi percebido quando comparadas coleções do mesmo autor, antes e depois do PNLEM, o que nos mostra a importância e o impacto dessas orientações nesse recurso didático. Porém, apesar dos elementos históricos aparecerem em maior quantidade, a forma com que são abordados não se modifica tanto e ainda não é adequada.

Nesse contexto, Silveira (2008) traz a visão de alguns autores de que no ambiente escolar não há a necessidade de apresentar todas as ocorrências e passagens da História da Química. Não é a quantidade, mas sim a qualidade da abordagem histórica que fará com que os alunos compreendam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, que existe um desenvolvimento histórico, cultural e social na construção do conhecimento científico.

Na mesma linha de pensamento, Pulido (2016) defende que um menor número de abordagens históricas nos livros didáticos, pode permitir que a História da Química, quando abordada, seja tratada com mais profundidade, contribuindo para que os objetivos educacionais sejam alcançados e também, diminuindo a ocorrência de abordagens superficiais ou de distorções dos fatos. Exemplifica Martins (1993 *apud* SILVA, 2006, p. XXIX):

É muito comum, atualmente, encontrar-se em livros didáticos e na prática educacional um uso banal da história da ciência, em afirmações isoladas tais como: “Em 1668, Francesco Redi, biólogo e médico italiano, demonstrou experimentalmente que a geração espontânea não podia ser verdadeira”. O que está por trás de afirmações desse tipo? Uma concepção falsa, baseadas em ideias como: a ciência é feita por grandes personagens; a ciência é constituída a partir de eventos ou episódios marcantes, que são as “descobertas” realizadas pelos cientistas; cada alteração da ciência ocorre em uma data determinada; cada fato independente dos demais e pode ser estudado isoladamente.

Alguns autores, mesmo com boas intenções, apresentam em suas obras informações sobre a História da Química completamente errôneas. É importante garantir uma visão de Ciência historicamente adequada e conceitualmente atualizada nos livros didáticos, evitando a disseminação de uma informação deturpada e a propagação de mitos (MARTINS, 1993 *apud* SILVA, 2006).

Ainda em pesquisas mais recentes, como a de Silva *et al.* (2019), em que foi analisada a coleção de livros da autora Martha Reis, edição de 2016, os pesquisadores indicam que a abordagem da História da Química é insatisfatória, sucinta e não acerca os alunos à Química, tampouco desmistifica a concepção imediatista da Ciência.

O que se percebe, de modo geral, é que os livros didáticos estão aquém do esperado. Em algumas das vezes abordam uma visão da História ultrapassada e até distorcida. Assim, torna-se fundamental que os docentes analisem a qualidade do teor histórico dos livros, ainda que já tenham sido selecionados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático, que estabelece critérios de avaliação dos livros a serem utilizados no ensino médio das escolas públicas (MOTA, CLEOPHAS, 2015).

4.4 O Livro Didático e o PNLD

O Livro Didático pode ser visto como um facilitador ao processo de ensino-aprendizagem, como um material complementar à prática docente ou até mesmo como um instrumento que sistematiza a prática escolar. Porém, o que é sabido por uma maioria de pessoas, é a sua relevância e o seu papel no ambiente escolar, sendo considerado o material didático mais importante (SILVA, 2010).

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) foi criado em 1985, mas a sua origem está associada a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), em 1937, criado com o objetivo de estabelecer políticas sobre o livro didático. Em 1971, o INL criou o extinto PLIDEF, Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental, substituído em 1985, pelo PNLD, que à época se chamava Programa Nacional do Livro Didático, mas somente em 1993 que o programa definiu critérios para a avaliação dos livros didáticos (GIORGI *et al.*, 2014). Em 2005, o Programa começa a atender o Ensino Médio parcialmente, através do PNLEM, mas os livros de Química só começam a ser atendidos no PNLEM de 2007. No recente ano de 2017, com a unificação ao Programa Nacional Biblioteca na Escola, e a possibilidade de inclusão de outros materiais de apoio, passou a sua nomenclatura atual (BRASIL, 2017).

O PNLD é responsável por avaliar e disponibilizar livros e outros materiais didáticos de modo sistemático, regular e gratuito, às escolas públicas de toda a educação básica das redes federal, estadual, municipal e distrital. Um dos critérios da avaliação pedagógica do programa é o respeito à legislação, às diretrizes e às normas gerais da educação (BRASIL, 2017).

O processo de avaliação das obras é feito através dos editais de aquisição de livros didáticos aos estudantes e professores da Rede Pública, lançados pelo programa. As obras de Química submetidas passam por uma avaliação criteriosa que perpassa pela legislação educacional brasileira até aos aspectos específicos do conhecimento químico e seu ensino. Como resultado desse processo é produzido um Guia de Livros Didáticos, dividido por etapa de ensino e disciplina. Nele são apresentados os princípios e critérios de avaliação que são

divididos em seis blocos: descrição da obra e suas características gerais, a conformidade com a legislação, a coerência do conhecimento químico na obra, os pressupostos teórico-metodológicos do Ensino de Química e a perspectiva orientadora do manual do professor, assim como as coleções aprovadas e uma resenha sobre essas obras (BRASIL, 2018).

O Guia de Livros Didáticos de Química do PNLD 2018 destaca a importância de a História da Química estar presente no conteúdo dos livros, uma vez que ela contribui para uma melhor compreensão da natureza da Ciência, além de auxiliar no entendimento das influências políticas no desenvolvimento da Química, compreendendo melhor a relação dos cientistas com a produção do conhecimento químico. Também permite assimilar o fato de que a Ciência é construída coletivamente, com uma provisoriedade característica (BRASIL, 2018).

4.5 Análise Documental

As análises feitas nesse trabalho seguiram os pressupostos de dois tipos distintos de análise: a documental e a de conteúdo de Bardin. A análise ou pesquisa documental é aquela feita em documentos que não receberam nenhum tipo de tratamento analítico, considerados cientificamente autênticos (GIL, 2008 *apud* CECHINEL *et al.*, 2016), como é o caso dos documentos oficiais, leis, decretos, instruções normativas, planos, projetos, políticas, programas, entre outros.

De acordo com Ludke e André (1986, p. 129-130) citados em Evangelista (2012, p. 11) “A análise documental tem o objetivo de identificar, em documentos primários, informações que sirvam de subsídio para responder alguma questão de pesquisa”. Essa análise pode ser feita de maneira associada ou complementar com outros procedimentos metodológicos.

O procedimento da análise documental consiste em definir os documentos que serão analisados, fazendo uma avaliação preliminar de cada documento, estabelecendo os conceitos e termos que serão buscados e analisados nos documentos. Com isso feito, a próxima etapa é fazer a leitura e interpretação dos objetos selecionados, relacionar a sua interpretação com os termos da pesquisa e por último, confirmar (ou reelaborar) os conceitos para análise à luz da interpretação realizada (MATOS, 2020).

Um das vantagens da pesquisa documental são a sua fonte rica e estável de dados, a sua economicidade, a independência do pesquisador e a sua subsistência ao longo do tempo. E dentre as suas desvantagens estão a subjetividade e a não representatividade dos documentos, a interpretação ficar concentrada no pesquisador, e dependendo do caso, um grande volume de

informação a ser analisada, ou dificuldade de acesso à informação (CECHINEL *et al.*, 2006; MATOS, 2020).

4.6 Análise de Conteúdo de Bardin

A diferença entre a análise documental e a análise de conteúdo pode ser vista através dos seus objetivos. A análise documental busca representar o conteúdo de um documento de uma maneira diferente da original, facilitando a sua consulta posterior e possibilitando ao leitor um acesso mais fácil, em que se obtenha o máximo de informações com o máximo de pertinência. Enquanto isso, a análise de conteúdo busca a manipulação de mensagens, de modo que permita inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem, tem como função primordial o despertar crítico (BARDIN, 1977). No caso desse trabalho, a análise documental foi feita com o objetivo de identificar nos instrumentos legais as orientações a respeito da abordagem histórica dos conteúdos, enquanto que a análise de conteúdo permitiu analisar as diversas abordagens históricas encontradas nos LD de Química.

Os objetos de estudo da análise de conteúdo são variados, ela pode ser utilizada para descrever e interpretar o conteúdo de toda a classe de documentos e textos (MORAES, 1999). Pesquisas como a de Domingui e Ortigara (2010, p. 5) utilizam dessa metodologia para analisar livros didáticos e apontam a importância do uso do método científico na análise e seleção das obras:

O uso da metodologia científica para analisar e selecionar livros didáticos permite ao professor formular questões ou propor problemas, efetuar as observações, levantar os dados, elaborar explicações com base nos dados levantados, condições essas não possíveis quando não se tem um olhar metódico sobre o livro didático.

A análise de conteúdo é definida por Laurence Bardin em sua obra, como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que por ter um campo de aplicação muito vasto possui uma disparidade de formas, o que permite ser adaptável às diversas aplicações (BARDIN, 1977). Esse tipo de análise é organizado em três fases que serão discutidas a seguir: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, que compreende também a inferência (SANTOS, 2012). Santos (2012, p. 387), ao final de seu estudo sobre a obra de Bardin, resume a análise de conteúdo:

Assim, podemos concluir que a análise de conteúdo é uma leitura “profunda”, determinada pelas condições oferecidas pelo sistema linguístico e objetiva a

descoberta das relações existentes entre o conteúdo do discurso e os aspectos exteriores. Ademais, a técnica permite a compreensão, a utilização e a aplicação de um determinado conteúdo.

4.6.1 Pré-análise

A primeira etapa da análise de conteúdo é chamada de pré-análise, aquela em que se organiza o material a ser analisado com o intuito de deixá-lo operacional, estruturando as ideias iniciais. Essa organização inicial das ideias ainda pode ser dividida em quatro etapas:

- (a) leitura flutuante, que é o primeiro contato com os documentos selecionados na coleta de dados, o momento em que se começa a conhecer o texto;
- (b) escolha dos documentos, que compreende a delimitação do que será analisado;
- (c) formulação das hipóteses e dos objetivos;
- (d) referenciação dos índices e construção de indicadores (BARDIN, 2006 *apud* MOZZATO, D. GRZYBOVSKI, 2011).

4.6.2 Exploração do material

A segunda etapa é chamada de exploração do material e compreende a exploração do material pré-selecionado, que é submetido a um estudo profundo, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos. Fazem parte dessa etapa a identificação, a codificação, a classificação e a categorização do material.

A exploração do material é uma etapa importante da análise do conteúdo, pois o seu sucesso possibilitará a riqueza das interpretações e inferências (BARDIN, 2006 *apud* MOZZATO, GRZYBOVSKI, 2011).

4.6.3 Tratamento dos Resultados, Inferência e Interpretação

A última etapa é reservada ao tratamento dos resultados. É nessa fase que acontece a condensação e o destaque das informações para análise, resultando nas interpretações inferenciais. É exigido do pesquisador um momento de intuição, de análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2006 *apud* MOZZATO, GRZYBOVSKI, 2011).

Para interpretar os dados, também é necessário estar atento aos referenciais teóricos pertinentes à investigação do problema. É fundamental entender a relação entre os dados

obtidos na análise com os marcos teóricos, que darão embasamento e perspectivas significativas para a pesquisa (CÂMARA, 2013).

5 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

A metodologia desse trabalho foi pautada em uma abordagem qualitativa, que busca compreender um fenômeno (o problema a ser respondido), o contexto em que ele ocorre e do qual faz parte, analisando-o em uma perspectiva integrada (GODOY, 1995). Com o objetivo de entender a presença e o contexto da História da Química nos LD, foi escolhida, dentre as possibilidades da abordagem qualitativa, a pesquisa documental, que será feita nos documentos que de alguma forma dão base aos conteúdos abordados nos LD e a análise de conteúdo, sobre as obras selecionadas pelo PNLD 2018.

5.1 Análise documental das legislações

Foi feita uma pesquisa na página do Ministério da Educação, a fim de identificar quais eram os documentos que definiam as diretrizes, bases, metas e estratégias a serem utilizadas no processo de ensino de Química de maneira geral e especificamente sobre o instrumento de estudo escolhido, o Livro Didático. Os documentos norteadores selecionados para essa parte da pesquisa foram:

- **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica:** são as competências e diretrizes comuns nacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação. Orientam o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino.
- **Base Nacional Comum Curricular:** homologada pela Portaria Nº 1.570, de 21 de dezembro de 2017, define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica.
- **Programa Nacional do Livro e do Material Didático 2018:** 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.

Esses materiais foram analisados com o objetivo de identificar as orientações do Ministério da Educação e do Conselho Nacional da Educação, no que diz respeito à abordagem histórica dos conteúdos. Por fim, foi realizada a última etapa da análise documental, que consistiu na interpretação dos trechos identificados. Essa análise serviu como base para a análise de conteúdo dos LD, segunda etapa desta pesquisa.

5.2 Análise de conteúdo dos Livros Didáticos

5.2.1 Pré-análise

Inicialmente, foram selecionados os três volumes das seis coleções selecionadas no PNLD 2018 e foi feita uma leitura flutuante. No entanto, devido ao grande volume de informações, os volumes 1 e 3 foram descartados. Essa escolha foi feita respeitando as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade (SANTOS, 2012). As obras selecionadas foram:

- **LD1:** Vivá – Química, volume 2, 1ª edição - 2016, Editora Positivo, de Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes.

Figura 1 – Vivá – Química, volume 2 (LD1)



Fonte: Novais; Antunes (2016).

- **LD2:** Química, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora Scipione, de Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer.

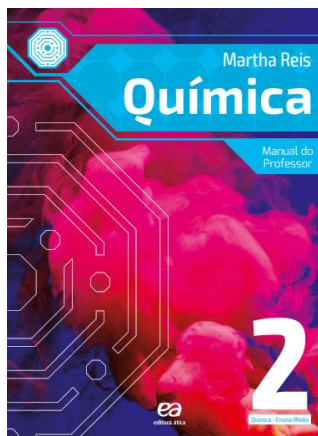
Figura 2 – Química – volume 2 (LD2)



Fonte: Mortimer; Machado (2016).

- **LD3:** Química, volume 2, 2ª edição – 2016, Editora Ática, de Martha Reis.

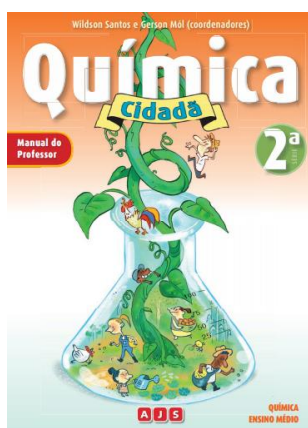
Figura 3 – Química – volume 2 (LD3)



Fonte: Fonseca (2016).

- **LD4:** Química Cidadã, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora AJS, de Eliane Nilvana Ferreira de Castro, Gentil de Souza Silva, Gerson Mól, Roseli Takako Matsunaga, Salvia Barbosa Farias, Sandra Maria de Oliveira, Siland Meiry Franca Dib e Wildson Santos.

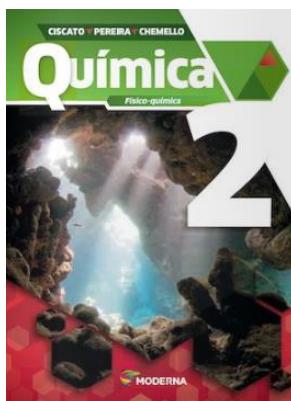
Figura 4 – Química Cidadã – volume 2 (LD4)



Fonte: Santos (2016).

- **LD5:** Química, volume 2, 1ª edição – 2016, Editora Moderna, de Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Emiliano Chemello, Luis Fernando Pereira e Patrícia Barrientos Proti.

Figura 5 – Química – volume 2 (LD5)



Fonte: Ciscato *et al.* (2016).

- **LD6:** Ser Protagonista – Química, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora SM, de Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery, André Amaral Goncalves, Julio Cezar Foschini Lisboa, Kátia Santinalia Monguilhott Bezerra, Paulo A. G. Bianco, Rodrigo Marchiori Liegel, Simone Garcia De Ávila, Simone Jaconetti Ydi e Vera Lúcia Mitiko Aoki.

Figura 6 – Ser Protagonista – Química – Volume 2 (LD6)



Fonte: Lisboa (2016).

5.2.2 Exploração do material

A segunda etapa da análise de conteúdo, que passa pelas fases de identificação, codificação, classificação e categorização foram feitas utilizando uma adaptação da ficha de análise apresentada por Navarro (NAVARRO *et al.*, 2015):

Quadro 1 – Ficha de Análise

Conteúdo químico apresentado	Indica em qual conteúdo químico do livro didático a História da Química é abordada.
Relação entre a História da Química e o conteúdo	Indica se os aspectos históricos são apresentados no decorrer do conteúdo ou se ela é apresentada em um quadro separado, não estando no decorrer do texto. Indica, também, se a História está na introdução, no final ou no decorrer do capítulo.
Página	Indica a(s) página(s) do livro em que a História da Química está presente.
Forma de apresentação da História da Química	Indica se a História está na forma de texto, figura, quadro deslocado ou na sequência do texto ou explicação do conteúdo.
Explicitação da contribuição de outros cientistas	Indica se, na História apresentada, um único cientista é citado ou se é considerado a contribuição de vários deles ou de grupos de pesquisa.
Abordagem sobre a aceitação das teorias propostas pelos cientistas	Indica se nos livros didáticos é apresentado um imediatismo dos acontecimentos ou se as dificuldades de aceitação de uma dada teoria são consideradas.
Contexto histórico	Indica se a História da Química apresentada inclui o contexto histórico da época.
Contexto político	Indica se a História da Química apresentada aborda aspectos políticos da época e se esses influenciaram de alguma forma na formulação/aceitação da teoria.
Contexto econômico	Indica se a História da Química apresentada aborda aspectos econômicos da época e como podem ter influenciado nas teorias.
Contexto científico	Indica se é apresentado o contexto científico da época, ou seja, quais conhecimentos já haviam sido construídos e quais problemáticas estavam sendo investigadas. Como os cientistas tiveram a ideia de estudar e se aprofundar no problema, chegando à teoria desenvolvida.
Local	Onde a teoria foi desenvolvida.
Época	Quando a teoria foi desenvolvida.
Erros experimentais e outros equívocos cometidos	Indica se há consideração dos erros cometidos pelo(s) cientista(s) durante seu trabalho e, se possível, como ele solucionou esses erros.
Nome do cientista e ano	Quando são citados, quem propôs a teoria e os anos de nascimento e morte do cientista.

Fonte: Navarro *et al.* (2015).

Foi realizada a leitura de todos os LD, ao mesmo passo em que foram feitas a identificação, a classificação e a avaliação dos elementos da História da Química encontrados, de acordo com a ficha de análise.

5.2.3 Inferência e Interpretação

Após a exploração, identificação e organização dos elementos de estudo encontrados, foi feito o tratamento e a interpretação desses dados, a partir de uma análise reflexiva e crítica. Além da análise de cada categoria, individualmente, os LD foram avaliados também em seu conjunto, em busca de tendências e padrões, podendo fazer uma avaliação geral da obra, em relação à História da Química e seu contexto. Por fim, foi feita também uma análise comparativa entre as obras.

6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Análise da Legislação pertinente

- **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica:**

Esse documento reúne as Diretrizes Curriculares que articulam os princípios, os critérios e os procedimentos a serem observados na organização e no alcance dos objetivos da Educação Básica.

No capítulo que trata sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica, podemos destacar os seguintes trechos:

Quadro 2 – Trecho 1 das Diretrizes Curriculares Nacionais

“Durante essa trajetória, os temas considerados pertinentes à matéria objeto deste Parecer passaram a se constituir nas seguintes **ideias-força**:

III – a Educação Básica como direito e considerada, contextualizadamente, em um projeto de Nação, em consonância com os acontecimentos e suas determinações histórico-sociais e políticas no mundo;”

Fonte: Brasil (2013, p. 9).

Quadro 3 – Trecho 2 das Diretrizes Curriculares Nacionais

“[...]ao cuidar e educar, seja possível à escola conseguir:

[...]

III – ensinar a compreender o que é ciência, qual a sua história e a quem ela se destina;”

Fonte: Brasil (2013, p. 33)

Quadro 4 – Trecho 3 das Diretrizes Curriculares Nacionais

“Na organização da matriz curricular, serão observados os critérios:

III – da interdisciplinaridade e da contextualização, que devem ser constantes em todo o currículo, propiciando a interlocução entre os diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas, bem como o estudo e o desenvolvimento de projetos referidos a temas concretos da realidade dos estudantes;”

Fonte: Brasil (2013, p. 34)

Quadro 5 – Trecho 4 das Diretrizes Curriculares Nacionais

“Art. 17.

§ 2º A interdisciplinaridade e a contextualização devem assegurar a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas e eixos temáticos, perpassando todo o currículo;”

Fonte: Brasil (2013, p. 68)

O que se observa é que o estudo da História da Ciência está previsto desde as Diretrizes Gerais, através de objetivos que as escolas devem alcançar. Assim como o ensino pautado na contextualização, que deve estar previsto na matriz curricular, permitindo colaborar com a transversalidade do conhecimento.

No capítulo que traz as Diretrizes Curriculares Nacionais específicas para o Ensino Médio outros trechos de destaque são:

Quadro 6 – Trecho 5 das Diretrizes Curriculares Nacionais

“Na perspectiva das dimensões trabalho, **ciência**, tecnologia e cultura, as instituições de ensino devem ter presente que formam um **eixo integrador entre os conhecimentos de distintas naturezas, contextualizando-os em sua dimensão histórica e em relação à realidade social contemporânea.**”

Fonte: Brasil (2013, p. 188)

Quadro 7 – Trecho 6 das Diretrizes Curriculares Nacionais

Art. 5º O Ensino Médio em todas as suas formas de oferta e organização, baseia-se em:
[...]

V – indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos do processo educativo, bem como entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;

[...]

§ 2º A ciência é conceituada como o conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade.

Fonte: Brasil (2013, p. 195)

As Diretrizes específicas para o Ensino Médio reafirmam a importância e a necessidade de se estabelecer um eixo integrador entre a Ciência e a sua dimensão histórica e social.

O último trecho destacado é o conceito de Ciência apresentado nessa legislação. A história, a construção, o contexto, são intrínsecos à sua definição. Não se pode esperar que o

aluno compreenda a Ciência sem apresentá-lo aos aspectos históricos e sociais envolvidos no seu desenvolvimento.

- **Base Nacional Comum Curricular:**

A BNCC é o documento vigente que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica.

Para o desenvolvimento das competências e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é apontado a necessidade do ensino da História da Ciência e da contextualização histórica na construção dos conceitos, que pode ser visualizado através dos seguintes trechos destacados da BNCC:

Quadro 8 – Trecho 1 da Base Nacional Comum Curricular

“Com base nesse compromisso, **a escola que acolhe as juventudes** deve:

- favorecer a atribuição de sentido às aprendizagens, por sua vinculação aos desafios da realidade e pela explicitação dos contextos de produção e circulação dos conhecimentos;”

Fonte: Brasil (2018, p. 465)

Quadro 9 – Trecho 2 da Base Nacional Comum Curricular

“É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da **Química** – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos **conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos**; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza.”

Fonte: Brasil (2018, p. 547)

Quadro 10 – Trecho 3 da Base Nacional Comum Curricular

“A **contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia** é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais.”

Fonte: Brasil (2018, p. 549).

Quadro 11 – Trecho 4 da Base Nacional Comum Curricular

“Na mesma direção, a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura.”

Fonte: Brasil (2018, p. 550).

Quadro 12 – Trecho 5 da Base Nacional Comum Curricular

“Ainda com relação à contextualização histórica, propõe-se, por exemplo, a comparação de distintas explicações científicas propostas em diferentes épocas e culturas e o reconhecimento dos limites explicativos das ciências, criando oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico.”

Fonte: Brasil (2018, p. 550).

Analisando os trechos acima, confirma-se que a contextualização histórica dos conteúdos da área de Ciências da Natureza está prevista na BNCC e, se faz necessária para compreender a Ciência como um empreendimento humano e social.

Além disso, o documento orienta sobre o real significado de uma contextualização histórica. Fazer somente uma menção aos nomes dos cientistas ou citar datas, como se vê em diversos materiais didáticos, não é contextualizar. Segundo Fernandes e Porto (2012), a abordagem não deve se limitar a esses dados biográficos, uma abordagem mais profunda auxilia na construção dos conceitos e na compreensão da complexidade da atividade científica. É preciso relacionar as teorias e conceitos científicos ao contexto histórico o qual foram desenvolvidos. Como as diversas condições, sejam elas políticas, econômicas, culturais, sociais, ambientais ou tecnológicas, influenciaram no desenvolvimento da Ciência. É importante também que, a apresentação da História da Ciência permita aos alunos compreenderem a evolução dos conceitos, as diferentes interpretações e controvérsias que foram envolvidas em sua construção.

- **Guia do PNLD 2018 - Química:**

O Guia de Livros Didáticos do PNLD é o documento que apresenta o resultado do processo de avaliação das obras. No caso da disciplina de Química, esse processo de avaliação acontece a cada três anos e o último guia apresentado foi o do PNLD 2018.

Nesse documento, que trata especificamente sobre o objeto de estudo dessa pesquisa, destacam-se os seguintes trechos:

Quadro 13 – Trecho 1 do Guia do PNLD 2018 - Química

“Nesse sentido, a história da Química é outra maneira de auxiliar na melhor compreensão da natureza da ciência, da relação dos cientistas com a produção do conhecimento químico, das influências políticas para o desenvolvimento da Química e para o entendimento da construção coletiva da ciência e de sua provisoriedade. Não obstante, trabalhar com a história da Química na escola não é algo trivial e simples. Tradicionalmente, professores e professoras abordam histórias elogiosas sobre a Química e seus representantes, fatos fantasiosos sobre a ciência, como também a apresentação de “pais” dos saberes científicos. Essas ideias reforçam – ainda mais – a Química como produto de mentes brilhantes e inacessíveis.”

Fonte: Brasil (2018, p. 12).

Quadro 14 – Trecho 2 do Guia do PNLD 2018 - Química

“De outro modo, a história da Química colabora para uma melhor compreensão da natureza da ciência se considerar: a presença da mulher na produção do conhecimento, o enfrentamento à ideia da ciência como produção individual, a mutabilidade dos modelos explicativos, o reconhecimento da promoção científica em outros centros que não o europeu, a participação de diferentes grupos étnicos no desenvolvimento dos saberes, entre outros.”

Fonte: Brasil (2018, p. 12).

Quadro 15 – Trecho 3 do Guia do PNLD 2018 - Química

“Muitas histórias, contadas por livros didáticos antigos de Química, contribuíram mais para o estabelecimento de estereótipos sobre esta ciência que seu reconhecimento e sua importância para o desenvolvimento científico. Diferentemente, os livros didáticos atuais têm buscado apresentar a história da ciência a partir de fatos que considerem a diversidade e a pluralidade do desenvolvimento da Química na humanidade.”

Fonte: Brasil (2018, p. 12).

O Guia aborda outras questões pertinentes ao ensino da História da Química, que se feito da maneira errada, ajuda a perpetuar ideias errôneas sobre a Química, como a percepção de ser uma ciência apenas para mentes brilhantes e masculinas, inalcançável para os alunos e suas realidades. Apresentar a construção histórica do desenvolvimento da Química ajuda a quebrar esses paradigmas.

Esse documento, que apresenta o resultado da avaliação dos livros didáticos aprovados pelo PNLD de 2018, afirma que, atualmente, os livros têm se preocupado em apresentar a História da Química, considerando o seu desenvolvimento diversificado e plural.

6.2 Análise de conteúdo dos Livros Didáticos

6.2.1 LD1: Vivá – Química, volume 2, 1ª edição - 2016, Editora Positivo, de Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes

Foram encontrados quinze trechos da História da Química no LD1 e todos eles foram analisados baseados nas categorias da ficha de análise. Em relação ao **conteúdo químico apresentado**, os elementos estão distribuídos nos conteúdos de acordo com o Quadro 16.

Quadro 16 – Conteúdo químico apresentado – LD1

Conteúdo químico	Citações	Página
Soluções	1	33
Propriedades Coligativas	1	86
Termoquímica	1	116
Cinética Química	1	135
Equilíbrio Químico	2	171, 178
Acidez e Basicidade	3	184, 187, 195,
Eletroquímica	6	220-221, 244, 266-269, 272-274, 276-278, 280

Fonte: Costa (2021).

Na segunda categoria, **relação entre a História da Química e o conteúdo**, a maioria dos elementos (9) aparece no decorrer do conteúdo apresentado no livro, enquanto uma parte (5) aparece em um quadro separado chamado “Viagem no tempo” e um dos elementos aparece em um quadro denominado “Conexões” ao final de um capítulo.

A **forma de apresentação da História da Química** predominante é em sequência de texto (9), embora nos elementos que aparecem em quadros deslocados (6) além de textos, também são apresentadas imagens relacionadas à História (Figura 7).

Figura 7 – Aspectos históricos da Produção de Alumínio no LD1, com uso de texto e foto do cientista.

Conexões

Química e indústria – A produção de alumínio

Excluindo-se o ferro, o alumínio é o metal mais empregado no mundo, porque, além de ser o metal obtido de minérios que são os mais abundantes na crosta terrestre, reúne características como: baixa densidade, elevada resistência mecânica, ótima condutibilidade elétrica (pouco inferior à do cobre) e resistência à oxidação (na verdade, o óxido de alumínio formado recobre a superfície do metal, impedindo que a oxidação prossiga). A boa condutibilidade elétrica e a resistência à oxidação explicam o uso do alumínio em substituição ao cobre em fios elétricos, especialmente porque o cobre é mais caro, o que tem causado roubos de fiação elétrica e grandes transtornos, como a interrupção do funcionamento de trens e metrô, por exemplo. Já a baixa densidade e a boa resistência mecânica explicam o uso do alumínio em bicicletas e outros equipamentos esportivos.

O minério de alumínio mais comum é a bauxita, e o Brasil é privilegiado com relação às reservas desse minério, porque possui grandes jazidas, especialmente no Pará e em Minas Gerais.

Vamos retomar parte da história de sua obtenção. Hans Christian Oersted (1777-1851), o mesmo cientista que descobriu a relação entre eletricidade e magnetismo, foi quem conseguiu obter o alumínio metálico pela primeira vez, em 1825. Para isso, valeu-se do potássio metálico, obtido por Davy aproximadamente duas décadas antes. O potássio, K, é um agente redutor bastante eficiente, o que permitiu a Oersted obter pequenas amostras de alumínio metálico, Al.

A forma mais eficiente de obtenção desse metal foi criada por um estadunidense, Charles Martin Hall (1863-1914), que, aos 22 anos, obteve alumínio metálico em seu laboratório doméstico por meio da eletrólise ígnea do óxido de alumínio, Al_2O_3 .



Foto de Charles Martin Hall (década de 1880), que descobriu uma forma de obter alumínio metálico.

Fonte: Novais; Antunes (2016).

Na categoria que analisa a **explicitação da contribuição de outros cientistas**, na grande maioria dos elementos (11) não há nenhuma menção. Em alguns dos quadros “Viagem no tempo” que fazem uma construção da história do desenvolvimento de alguma parte da Química (pilhas, eletrólise, produção de alumínio) são mencionados mais de um cientista, cada um com a sua contribuição. No texto que fala sobre a produção da amônia, além de mencionar outros cientistas, no fragmento abaixo há a menção da equipe que trabalhou com um deles:

Quadro 17 – Produção da amônia

“[...]’ Karl Bosch (1874-1940), que anteriormente havia estudado metalurgia e engenharia mecânica e que, com sua equipe, conseguiu encaminhar a solução de três problemas: [...]”

Fonte: Novais; Antunes (2016, p. 178).

A **abordagem sobre a aceitação das teorias propostas pelos cientistas**, só é feita no quadro “Viagem no tempo” que conta a história da eletrólise. O texto apresenta a informação de que alguns resultados do cientista sueco Jöns Jacob Berzelius não foram aceitos na época de sua divulgação:

Quadro 18 – História da Eletrólise

“Os resultados de sua pesquisa, publicados em 1803, foram ignorados pela comunidade científica. Somente após as publicações de Davy, em 1807, os trabalhos de Berzelius passaram a ser valorizados.”

Fonte: Novais; Antunes (2016, p. 269).

No que diz respeito ao **contexto histórico**, apenas pode ser observada essa contextualização em dois momentos do livro. O primeiro, na história da síntese da amônia, o texto menciona a influência da Primeira Guerra Mundial e o bloqueio feito pelos inimigos da Alemanha no acesso às reservas de salitre do Chile, impulsionando a necessidade de melhorar o processo de produção da amônia, tanto para fertilizantes quanto para explosivos. O segundo, na história da eletrólise, o texto apresenta o contexto do iluminismo como impulsionador de um clima propício às indagações da Ciência, que evoluíram enormemente ao longo do século XVIII.

Quanto à **contextualização política e econômica** o único momento em que pode ser observada é no trecho citado anteriormente, em que aponta a influência da Primeira Guerra Mundial na produção da síntese da amônia.

A categoria **contexto científico**, que buscou identificar se é feita uma abordagem dos conhecimentos construídos até aquele trecho da história e o que levou os cientistas a investigarem o assunto, foi atendida, ainda que parcialmente, em seis dos elementos. Por exemplo, quando o livro apresenta os conceitos de pH e pOH, aponta a dificuldade de trabalhar com os números pouco práticos de concentração (H^+) como a razão de propor o uso do pH como forma quantitativa de exprimir a acidez e basicidade de um meio. Já a abordagem dos conhecimentos construídos anteriormente pode ser vista nos trechos destacados abaixo:

Quadro 19 – História da Eletricidade

“[...] No entanto, seus estudos de fisiologia do sistema nervoso e muscular, desenvolvidos a partir da década de 1770, acabaram por levá-lo à realização de experimentos relacionados à eletricidade; [...]”

Fonte: Novais; Antunes (2016, p. 220).

Quadro 20 – História da Eletrólise

“Porém, no início do século XIX, a invenção da pilha elétrica de Volta, inspirada nos trabalhos de Galvani, provocou mudanças significativas. Como afirmou Davy, “a pilha soou como um alarme para os experimentadores de toda a Europa”. Em pouco tempo, foi conseguida a eletrólise da água levemente acidificada. Esse processo simples, que originava dois gases e confirmava a Lei de Lavoisier, trazia algo de intrigante. [...] Já que a corrente elétrica era capaz de separar os constituintes da água, ele pensou que seria possível fazer o mesmo com os óxidos. [...] Nos anos seguintes, Davy comprovou que diversas substâncias conhecidas eram compostas e, por meio da eletrólise ígnea de alguma delas, obteve “corpos simples”, como eram então chamados, por exemplo, o cálcio, o estrôncio, o bário e o magnésio.”

Fonte: Novais; Antunes (2016, p. 267-268).

Em relação aos **erros experimentais e outros equívocos cometidos**, em três momentos há a menção de considerações e/ou conclusões feitas pelos cientistas na época, e que foram invalidadas posteriormente, com o desenvolvimento de outros experimentos, estudos e teorias. Mas não são abordados erros ou equívocos cometidos e percebidos ainda durante o desenvolvimento das teorias.

A maioria dos trechos (13) da HQ está acompanhada da informação sobre a **época** de desenvolvimento, enquanto o **nome do cientista e ano** de seu nascimento e morte estão presentes em todos os trechos. O **local** vem sempre na informação da nacionalidade dos cientistas, mas não há uma confirmação de que aqueles estudos foram desenvolvidos no mesmo local, exceto no texto em que fala sobre a síntese da amônia, desenvolvida na Alemanha.

Ao analisar o LD1 nas categorias citadas acima, percebe-se que a abordagem da HQ, além de ser encontrada em poucos trechos do livro, é feita na maioria das vezes de maneira superficial, não há uma preocupação em relatar os erros cometidos durante o processo, a contribuição de outros pesquisadores, nem a aceitação perante à comunidade científica. De acordo com Martins (1993) citado em Silva (2006), abordar a HQ dessa forma, contribui com o paradigma de que a Química é uma ciência desenvolvida por gênios, distante da realidade dos alunos. É de grande importância garantir uma visão mais aprofundada da História da Ciência, para evitar a propagação dessas ideias e mitos.

A contextualização histórica, política e econômica vista no quadro “Viagem no tempo” que conta a história da síntese da amônia e do processo industrial de produção é feita de modo

bem interessante, contextualizando a problemática vivida naquela época e como essas questões tiveram papel fundamental no desenvolvimento da Ciência. Segundo Matthews (1995), essa abordagem da História da Ciência permite a compreensão dos processos de construção do conhecimento científico ao longo da História. No entanto, nos outros trechos da HQ, não há nenhuma contextualização, o que acaba passando uma ideia errônea de que a Ciência não recebe influências da sociedade no seu desenvolvimento.

6.2.2 LD2: Química, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora Scipione, de Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer

No LD2 foram encontrados onze fragmentos da HQ distribuídos nos seguintes **conteúdos químicos** do Quadro 21.

Quadro 21 – Conteúdo químico apresentado – LD2

Conteúdo químico	Citações	Página
Soluções	1	28
Termoquímica	3	63, 72, 101
Cinética Química	2	130, 153
Equilíbrio Químico	3	173-174, 178, 180
Eletroquímica	2	202, 217

Fonte: Costa (2021).

A **relação entre a História da Química e o conteúdo** desses fragmentos é a seguinte: a maioria (7) é apresentada no decorrer do conteúdo, enquanto alguns (3) em um quadro chamado “Um pouco de história” e um dos fragmentos em um quadro destacado, porém sem título.

A **forma de apresentação da História da Química** predominante é por meio de textos e imagens (Figura 8), que podem ser foto dos cientistas ou outras imagens relacionadas à história. Nos casos em que não há imagens a HQ está presente apenas na sequência do texto.

Figura 8 – Aspectos históricos da Lei de Hess no LD2, com uso de texto e foto do cientista

Vocês usaram o que chamamos de **Lei de Hess**, nome dado em homenagem ao químico suíço Germain Henri Hess [1802-1850], que em 1840 estabeleceu que a variação de entalpia de uma reação química é a mesma, esteja ela ocorrendo em uma única ou em várias etapas. A entalpia, como a energia interna, a pressão, o volume e a temperatura, é **uma função de estado**. Isso significa que seus valores dependem apenas do estado inicial e final do sistema, não dependendo de todos os estados pelos quais passou quando se foi do estado inicial ao final. Já calor e trabalho não são funções de estado. Já discutimos e exemplificamos o que é uma função de estado no texto das páginas 79 a 81. É justamente o fato de a entalpia ser uma função de estado que possibilita que a variação de entalpia de uma reação química tenha sempre o mesmo valor, independentemente das etapas que foram usadas como intermediárias para o seu cálculo.




Figura 2.59
Germain Henri Hess.

Fonte: Mortimer; Machado (2016).

A **explicitação da contribuição de outros cientistas**, é feita em cinco dos onze fragmentos da HQ encontrados no livro, no entanto, são apresentadas as contribuições individuais de cada cientista, em momentos diferentes, como no trecho abaixo, em que os dois cientistas propuseram a mesma teoria, de maneira independente.

Quadro 22 – Velocidade das partículas

“A velocidade das partículas foi objeto de estudo para Maxwell (1831-1879) em 1859 e mais tarde para Boltzmann (1844-1906). Esses dois cientistas, de forma independente, propuseram que as velocidades das partículas em qualquer gás deveriam variar consideravelmente, pois ocorreriam colisões entre elas. Essas colisões envolveriam a transferência energia e isso faria com que a distribuição de energia entre as partículas de um gás não fosse homogênea.”

Fonte: Mortimer; Machado (2016, p. 130).

Em dez dos onze trechos encontrados não foi feita nenhuma **abordagem sobre a aceitação das teorias propostas pelos cientistas**. Apenas no quadro “Um pouco de História”, que traz parte da construção histórica do conceito de calor, é apresentada a informação de que a teoria do calórico, que considerava o calor como sendo uma substância fluida invisível e de

massa desprezível, permaneceu viva por muitos anos, mesmo depois de Conde Rumford introduzir outra teoria.

Quadro 23 – Teoria do Calórico

“O Conde Rumford (1753-1814), engenheiro americano isolado na Inglaterra, introduziu, em 1778, a ideia de que calor era energia e não substância ao atribuir o aquecimento de peças metálicas, quando perfuradas, à energia mecânica empregada em sua perfuração. A teoria do calórico, no entanto, permaneceu viva por muitos anos ainda.”

Fonte: Mortimer; Machado (2016, p. 72-73).

Em relação ao contexto das informações apresentadas, não foi possível observar nenhuma **contextualização histórica ou política**. No que diz respeito ao **contexto econômico**, o texto mostra como o momento econômico da época impulsionou os estudos sobre a produção de amônia.

Quadro 24 – Síntese da amônia

“No início do século XX, a questão da produção de alimentos era muito importante na Europa, onde a área disponível para agricultura é muito reduzida. Era importante, naquela época, aumentar a eficiência na produção de alimentos com o uso de fertilizantes. O uso de nitratos (NO_3^-) para fertilizar os solos já era uma prática comum no século XIX. Com a descoberta de que a amônia (NH_3 (g)) poderia ser utilizada como matéria prima para a produção de fertilizantes nitrogenados, alguns cientistas começaram a estudar as possibilidades de transformar o gás nitrogênio (N_2) do ar em nitratos (NO_3^-) ou NH_3 (g) assimiláveis para as plantas.

Fonte: Mortimer; Machado (2016, p. 178).

Já em relação ao **contexto científico**, em oito dos casos não há nenhuma menção, e nos outros três o texto apresenta alguns conceitos que já tinham sido construídos até aquele momento, porém não foca nas problemáticas que estavam sendo investigadas, como pode ser visto no exemplo abaixo:

Quadro 25 – Teoria ácido-base de Arrhenius

“A definição de Arrhenius foi a primeira definição de ácido e base que teve esse caráter relacional, ou seja, definiu ácido e base como um comportamento em relação a alguma outra espécie, e não como uma propriedade que depende unicamente da constituição da substância. Antes de Arrhenius, pensava-se que as substâncias ácidas seriam aquelas que continham hidrogênio.”

Fonte: Mortimer; Machado (2016, p. 173).

Em nenhum dos fragmentos encontrados houve menção aos **erros experimentais e outros equívocos cometidos**. Informações sobre a **época** e o **nome do cientista e ano** de seu nascimento e morte, estão presentes em todos os trechos. O **local** vem sempre na informação da nacionalidade dos cientistas, mas não há uma confirmação de que aqueles estudos foram desenvolvidos no mesmo local, exceto no texto em que fala sobre a teoria do calor como energia, desenvolvida na Inglaterra.

A abordagem da HQ no LD2 é feita, em geral, de uma maneira superficial. Na maioria dos casos, há apenas a citação do nome do cientista (e sua data de nascimento e morte) responsável por desenvolver determinado conceito e a época em que foi desenvolvido, ilustrados com uma foto ou com alguma imagem relacionada. Dessa forma, a HQ é tratada apenas como uma curiosidade, uma informação extra, sem receber a devida importância, em concordância com Martins (2006) citado em Pulido (2016), que ressalta a importância da forma de apresentação dessas informações, que não podem ser simplificadas e transformadas em “água com açúcar”, sem considerar a complexidade histórica real. A contextualização, tão importante e necessária para entender a construção da Ciência não é feita. Apresentar as informações históricas dessa maneira, não traz grandes contribuições no processo de aprendizagem. Segundo Vidal e Porto (2012), apresentar a História da Ciência de forma linear e superficial não é suficiente para desenvolver as habilidades relacionadas à reflexão sobre os aspectos históricos e culturais do conhecimento científico.

6.2.3 LD3: Química, volume 2, 2ª edição – 2016, Editora Ática, de Martha Reis

Foram encontrados dezoito fragmentos da HQ no LD3, dispostos nos seguintes **conteúdos químicos** do Quadro 26, apenas os capítulos relacionados aos cálculos estequiométricos e às propriedades coligativas não tiveram nenhuma citação da HQ.

Quadro 26 – Conteúdo químico apresentado – LD3

Conteúdo químico	Citações	Página
Estudo dos Gases	6	12, 15, 17-18, 28-29, 34, 35
Soluções	1	82-83
Termoquímica	1	143
Cinética Química	1	168
Equilíbrio Químico	3	183, 194, 197
Acidez e Basicidade	2	204, 208
Eletroquímica	4	241, 250, 268, 282-283

Fonte: Costa (2021).

A maioria (12) desses fragmentos é apresentada no decorrer do conteúdo, enquanto alguns (6) estão em quadros destacados do texto ou em seções específicas como “Cotidiano do Químico”, “Curiosidade” e “De onde vem... Para onde vai?”. O **formato de apresentação da HQ** predominante é textual, em alguns casos, além do texto inclui também fotos dos cientistas citados.

Sobre a **explicitação da contribuição de outros cientistas**, não se pôde observar na grande maioria dos casos. Em alguns dos fragmentos o texto apresenta as contribuições de mais de um cientista no desenvolvimento de determinado conceito ou processo químico, mas essas contribuições não resultaram de um trabalho em conjunto, as vezes, foram feitas até na mesma época, porém de maneira independente, como pode ser observado no trecho a seguir.

Quadro 27 – Lei de Boyle-Mariotte

“Essa constatação experimental, conhecida como Lei de Boyle-Mariotte, foi determinada em 1662 por Robert Boyle (1627-1691), na Inglaterra. Em 1676, o físico francês Edme Mariotte (1620-1684) repetiu o mesmo experimento e o divulgou na França, lembrando que ele já havia sido feito catorze anos antes por Boyle.”

Fonte: Fonseca (2016, p. 15).

Em todos os trechos da HQ encontrados, não há nenhum comentário sobre a **aceitação das teorias propostas pelos cientistas**. Em uma das passagens, são apresentadas algumas curiosidades relacionadas à História e o texto aponta a dificuldade linguística que a Lei da Ação das Massas enfrentou.

Quadro 28 – Lei da Ação das Massas

“Guldberg e Waage publicaram um trabalho sobre a lei da ação das massas em norueguês, o que ocasionou um atraso de quinze anos no meio científico, até que os químicos alemães e franceses tomassem conhecimento a respeito.”

Fonte: Fonseca (2016, p. 168).

A abordagem do **contexto histórico, político e econômico** é feita apenas em dois dos dezoito trechos encontrados. No quadro “De onde vem... Para onde vai?” que conta a história do cloro, são apresentadas informações de sua utilização como arma química e como solução usada na desinfecção de ferimentos (hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro ativo neutralizado com ácido bórico), contextualizadas com o momento histórico, político e econômico daquela época: a Primeira Guerra Mundial. Na mesma época, no mesmo contexto de guerra, o mesmo elemento foi utilizado para fins opostos.

Quadro 29 – História do Cloro

“O cloro foi o primeiro gás a ser utilizado como arma química. O ataque inicial ocorreu em 1915, na Primeira Guerra Mundial. Esse gás foi espalhado num front perto da cidade belga de Ypres e, dos 15 mil soldados franceses que lá se encontravam, 5 mil morreram e 10 mil ficaram feridos. O gás cloro é sufocante. [...] Na frente russa, os ataques com cloro realizados nesse mesmo ano tiveram efeitos ainda mais devastadores, levando as tropas russas até o fim da guerra a sofrer perto de meio milhão de baixas.

Também em 1915, os cirurgiões militares Alexis Carrel (1873-1944), Prêmio Nobel de Medicina em 1912, e Henry Drysdale Dakin (1880-1952) desenvolveram uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro ativo neutralizado com ácido bórico que ficou conhecida como solução de Dakin. Essa solução foi usada nos feridos de guerra no procedimento de desinfecção de lesões profundas e permitiu evitar a proliferação dos casos de gangrena e infecções, salvando milhares de vidas.”

Fonte: Fonseca (2016, p. 83).

A outra contextualização histórica, política e econômica se refere à síntese da amônia, também relacionada com a Primeira Guerra Mundial. O texto (página 194) apresenta a informação de que o bloqueio naval imposto pelos ingleses à Alemanha, impediu o acesso às minas de salitre do Chile, utilizado na fabricação de fertilizantes e explosivos. Esse contexto

impulsionou o desenvolvimento da síntese da amônia pelo químico alemão Fritz Haber. O **contexto científico** é abordado em alguns dos trechos, quando o texto apresenta informações dos conhecimentos que já haviam sido construídos, porém sem aprofundar na problemática que estava sendo investigada, e sem abordar os **erros experimentais e outros equívocos cometidos** no desenvolvimento.

A **época** do desenvolvimento das teorias, conceitos e/ou processos não foi mencionada em sete dos dezoito trechos encontrados. O **local** está explícito em quatro trechos, em um não há nenhuma menção da localidade, enquanto nos demais o texto informa apenas a nacionalidade dos cientistas, sem a confirmação do desenvolvimento no mesmo local. O **nome do cientista e ano** (de nascimento e morte) estão presentes em todos os trechos.

O LD3 apresenta uma boa distribuição dos elementos da HQ ao longo dos seus capítulos, porém a abordagem não é satisfatória, em concordância com Rosa *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2019), uma vez que não se aprofunda em questões como a contribuição de outros cientistas ou de outros membros da equipe ou grupos de pesquisa, tampouco apresenta informações sobre erros e equívocos. A falta de informações sobre a aceitação da comunidade científica, pode passar uma ideia equivocada sobre a construção da Ciência.

A contextualização feita na utilização do cloro na Primeira Guerra Mundial é bem interessante, pois apresenta os lados opostos, ao mesmo tempo que o gás cloro estava sendo utilizado como uma arma, sendo um meio para dizimar milhares de vidas, uma solução de hipoclorito de sódio era usada no tratamento dos ferimentos, o que permitiu salvar também milhares de vida. Apresentar essa informação contribui para o entendimento de como a Ciência é influenciada socialmente pelas ações dos homens. O livro poderia contextualizar as demais informações históricas dos conceitos químicos que foram apresentadas, evitando que as informações sejam percebidas pelos alunos apenas como uma curiosidade sobre o tema.

- 6.2.4 LD4: Química Cidadã, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora AJS, de Eliane Nilvana Ferreira de Castro, Gentil de Souza Silva, Gerson Mól, Roseli Takako Matsunaga, Salvia Barbosa Farias, Sandra Maria de Oliveira, Siland Meiry Franca Dib e Wildson Santos.

No LD4 foram apresentados quinze elementos da HQ, encontrados nos seguintes **conteúdos químicos** do Quadro 30.

Quadro 30 – Conteúdo químico apresentado – LD4

Conteúdo químico	Citações	Página
Unidades de Medida da Química	2	9, 16
Termoquímica	4	249, 252 e 258, 266-268, 269-270,
Cinética Química	3	162, 169-170, 171-172
Equilíbrio Químico	1	206
Acidez e Basicidade	5	107-108, 111-112, 121-123, 123-124, 124

Fonte: Costa (2021).

A **relação entre a História da Química e o conteúdo** é a seguinte: uma parte dos elementos (9) é encontrada no decorrer do conteúdo, enquanto a outra parte (6) aparece destacada em uma seção chamada “História da Ciência”. Em relação à **forma de apresentação da HQ**, o formato predominante é por meio de texto combinado com foto dos cientistas citados ou outras imagens relacionadas à História, apenas quatro elementos são apresentados somente em formato textual. No capítulo do livro que fala sobre a Primeira Lei da Termodinâmica, o elemento da HQ é apresentado por meio da foto do cientista responsável pelo desenvolvimento da Lei e de um pequeno texto na legenda da foto (Figura 9).

Figura 9 – Aspectos históricos da Primeira Lei da Termodinâmica no LD4.

▲ O postulado da Primeira Lei da Termodinâmica, que se aplica a todos os processos térmicos, foi apresentado por Nicolas Léonard Sadi Carnot [1796-1832] que, por isso, é considerado um de seus fundadores.

Fonte: Santos (2016).

Em **relação à explicitação da contribuição de outros cientistas**, seis dos fragmentos não fazem nenhuma menção à participação de outras pessoas, nos demais elementos são apresentadas as contribuições de mais de um cientista envolvidos no desenvolvimento daquela teoria ou processo, mas se trata das contribuições de cada cientista, que relacionadas resultaram naquele desenvolvimento. Não são apresentadas informações sobre grupos de pesquisa, ou cientistas trabalhando em conjunto. Por exemplo, no quadro “História da Ciência” que fala sobre a constante de Avogadro, o texto informa que o valor da constante não foi estabelecido

por ele, apenas as bases teóricas que permitiram a determinação, desenvolvida por outros cientistas.

Quadro 31 – Constante de Avogadro

“Diversos cientistas desenvolveram métodos para a determinação da constante de Avogadro. Dentre eles podemos citar o físico francês Jean Baptiste Perrin (1870-1942), o físico-químico escocês James Dewar (1842-1923) e o físico estadunidense Robert Andrews Millikan (1868-1953), cujo famoso experimento da determinação da relação entre carga e massa do elétron possibilitou a determinação da constante de Avogadro.”

Fonte: Santos (2016, p. 16).

No que diz respeito à **abordagem sobre a aceitação das teorias propostas pelos cientistas**, o livro apresenta em alguns momentos informações sobre as críticas recebidas, como por exemplo no texto que fala sobre a teoria ácido-base de Arrhenius, deixando claro que críticas fazem parte da construção da Ciência.

Quadro 32 – Teoria ácido-base de Arrhenius

“Como é comum nas ciências, a explicação de Arrhenius para o comportamento de ácidos e bases foi criticada. A primeira crítica foi sobre a natureza do próton em solução aquosa: não é correto imaginar dissociação de ácidos produzindo prótons livres. [...]

Uma segunda crítica à teoria de Arrhenius está relacionada às substâncias que não contêm hidroxila e são bases. Um exemplo é a substância amônia, que age como base de Arrhenius, mas suas moléculas não possuem hidroxila.”

Fonte: Santos (2016, p. 123).

No trecho que fala sobre massa atômica e a tabela de pesos atômicos, o livro apresenta as divergências entre físicos e químicos na definição do padrão de massa, enquanto os físicos utilizavam o oxigênio-16, os químicos empregavam a média ponderada de todos os isótopos. Já no quadro com os aspectos históricos da constante de Avogadro, o texto (página 16) informa que suas descobertas não foram reconhecidas na época, apenas após a sua morte. Em dois outros fragmentos, (páginas 107 e 249) o livro também apresenta a dificuldade de aceitação das teorias

ou evidências experimentais, como foi o caso das evidências que derrubaram a Teoria da Força Vital e a Teoria do Calórico.

A **contextualização histórica, política e econômica** está presente no trecho do livro em que aborda a história da síntese da amônia, relacionando o desenvolvimento desse processo com a permanência da Alemanha na Primeira Guerra Mundial por um período maior, além de permitir o aumento da produtividade agrícola no mundo inteiro, até os dias de hoje, impactando diretamente na expansão da economia agrícola. No texto que aborda o tema das armas químicas e biológicas, também existe essa contextualização com o momento da Guerra, que marcou a entrada da Química nos campos de batalha. No trecho do livro (página 258) que são mencionados os aspectos históricos da termodinâmica, é feita uma contextualização histórica e econômica com a Revolução Industrial, trazendo a informação de que o uso das máquinas de vapor em larga escala influenciou nos estudos para entender melhor os processos de conversão de calor em trabalho.

Já a **contextualização científica** está um pouco mais presente, no sentido de mencionar ou contextualizar os conceitos que já haviam sido construídos até aquele momento, como por exemplo, no capítulo do livro que fala sobre as teorias ácido-base, que traz os primeiros conceitos de ácidos e bases desde a Idade Média e, também, quando apresenta a Teoria de Lewis, trazendo a informação de que ela foi proposta na mesma época que a Teoria de Brønsted-Lowry, porém era mais abrangente (página 124). Em outros momentos do livro (páginas 9 e 169) são mencionadas algumas razões e necessidades que impulsionaram o desenvolvimento de teorias ou processos químicos, como por exemplo a dificuldade de trabalhar com as dimensões atômicas que levou os cientistas a estabelecerem outras unidades de medida, como a massa atômica e a tabela de peso atômico de Dalton. Assim como a necessidade de fornecer nitrogênio em grandes quantidades para as plantações levou os cientistas a procurarem métodos baratos e compensadores para a produção de fertilizantes artificiais.

Os **erros experimentais e outros equívocos cometidos** no desenvolvimento das teorias e processos químicos não foram abordados no LD4. O **nome do cientista** acompanhado do **ano de nascimento e morte** foi mencionado em todos os elementos da HQ, a **época** em que os conceitos foram desenvolvidos não foi apresentada em dois dos fragmentos e o **local** apareceu em todos os trechos, implícito na nacionalidade dos cientistas na maioria das vezes, exceto no trecho (página 252) que citou brevemente, na legenda da foto, aspectos históricos da Primeira Lei da Termodinâmica, onde não houve nenhuma menção ao local de desenvolvimento da teoria.

O LD4 possui uma seção específica para abordar aspectos históricos dos conceitos químicos, chamada “História da Ciência”, no entanto, as informações contidas nesses quadros falam mais de aspectos biográficos dos cientistas do que da História da Química. A abordagem da HQ da maneira que é feita, em concordância com Pitanga (2014), não contribui muito para o melhor entendimento e construção dos conceitos pelos alunos, uma vez que a contextualização é feita apenas em alguns momentos. Para uma maior compreensão dos eventos passados, a contextualização deve ser feita com o máximo de amplitude. O livro aborda, em algumas passagens, a aceitação das teorias propostas pela comunidade científica, e ainda deixa claro que isso é comum nas ciências, informação muito importante para os alunos entenderem que não há um imediatismo nos acontecimentos e que a Química é uma ciência em movimento, como exposto por Santos (2017). No entanto, para contribuir ainda mais, deveria trazer mais informações sobre os erros cometidos e sobre o envolvimento de outros cientistas e grupos de pesquisa, trabalhando em conjunto.

6.2.5 LD5: Química, volume 2, 1ª edição – 2016, Editora Moderna, de Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Emiliano Chemello, Luis Fernando Pereira e Patrícia Barrientos Proti

No LD5 foram encontrados vinte e dois fragmentos da HQ distribuídos nos seguintes **conteúdos químicos** do Quadro 33.

Quadro 33 – Conteúdo químico apresentado – LD5

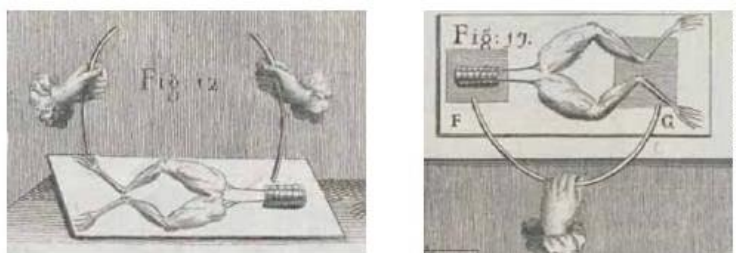
Conteúdo químico	Citações	Página
Soluções	1	23
Termoquímica	3	68, 69, 101
Eletroquímica	6	114-115, 137, 150, 152-153, 159
Cinética Química	5	170, 171, 174, 184, 200
Equilíbrio Químico	3	225, 230, 232
Acidez e Basicidade	4	236, 237, 241

Fonte: Costa (2021).

A **relação entre a História da Química e o conteúdo** desses fragmentos é a seguinte: são apresentados no decorrer do conteúdo do livro ao longo dos capítulos, exceto pelo texto que fala sobre o processo de Haber, que está em um quadro destacado no encerramento de um tema.

A **forma de apresentação da História da Química** predominante é por meio de textos. Apenas no fragmento que aborda a história da eletricidade e da primeira pilha, o livro apresenta imagens do protótipo de pilha construído por Volta em 1800 e ilustrações dos experimentos publicados por Galvani em 1791 (Figuras 10 e 11).

Figura 10 – Ilustrações dos experimentos publicados por Luigi Galvani no LD5.



Ilustrações de alguns dos experimentos publicados pelo italiano Luigi Galvani em 1791 em seu trabalho *De viribus electricitatis in motu musculari* [O efeito da eletricidade no movimento muscular].

Fonte: Ciscato *et al.* (2016).

Figura 11 – Protótipo de pilha construída por Alessandro Volta no LD5.



Protótipo da pilha construída por Alessandro Volta em 1800. Atualmente, está exposto no museu Tempio Voltiano, em Como, na Itália.

Fonte: Ciscato *et al.* (2016).

A **explicitação da contribuição de outros cientistas**, é feita em treze dos vinte e dois fragmentos da HQ encontrados no livro, no entanto, na maioria dos casos, são apresentadas as contribuições individuais de cada cientista, em momentos diferentes, como no texto que conta a história do gás cloro como agente bactericida, identificando o cientista que isolou o gás pela primeira vez, o que demonstrou que era constituído apenas pelo elemento químico cloro e o que descobriu seu efeito como agente bactericida. Em outros casos o texto informa que mais de um cientista propôs a mesma teoria, de maneira independente, como por exemplo a Teoria ácido-base de Brønsted-Lowry (página 241), a Teoria das Colisões (página 184) e a Lei de Faraday

(página 159). No caso da primeira eletrólise, o texto destacado a seguir, apresenta a informação de que o experimento foi desenvolvido por dois cientistas. Assim como a descoberta da depleção na camada de ozônio causada pelos CFCs, anunciada por dois cientistas, e a Lei de Ação das Massas, proposta, com base em dados experimentais, por Guldberg e Waage.

Quadro 34 – História da Eletrólise

“Em 1800, mesmo ano em que Volta desenvolveu a primeira pilha, o professor de anatomia Anthony Carlisle (1768-1840) e o químico William Nicholson (1753-1815), ambos ingleses, construíram uma pilha como a elaborada por Volta e colocaram os fios conectados aos terminais da pilha em contato com água ligeiramente acidulada. Ambos observaram a formação de gás hidrogênio no fio ligado à prata e a oxidação do fio ligado ao zinco, com a síntese de óxido de zinco, o que sugeria a formação de gás oxigênio. Em experimentos posteriores, esses produtos da reação foram confirmados. Na interpretação atual, o experimento de Carlisle e Nicholson foi uma eletrólise [...]”

Fonte: Ciscato *et al.* (2016, p. 150).

Em dezenove dos vinte e dois trechos encontrados não foi feita nenhuma **abordagem sobre a aceitação das teorias propostas pelos cientistas**. No trecho que fala sobre a História da Eletricidade (página 115), em que aborda a Teoria da Força Vital de Galvani, o livro menciona que Volta, com base em suas reflexões teóricas e experimentais, passou a discordar da teoria, que foi refutada posteriormente. Já no fragmento que conta aspectos históricos do Princípio de Le Chatelier (página 230), proposto em 1884, o livro informa que 4 anos depois da proposição, o químico fez uma reformulação, tornando-o mais simples e generalizado, porém a reformulação recebeu diversas críticas. O terceiro e último fragmento que aborda a aceitação das teorias, foi sobre a possibilidade de depleção da camada de ozônio alertada por dois químicos.

Quadro 35 – CFCs e depleção da camada de ozônio

“Na época, muitos criticaram as previsões de Molina e Rowland, pois os gases CFCs vinham sendo empregados em muitos produtos e processos industriais desde a década de 1920, e sua grande estabilidade química e baixa toxicidade apontavam que eles eram seguros, ao menos na troposfera. [...]

A confirmação do fenômeno rendeu a Molina e Rowland o prêmio Nobel de Química de 1995.”

Fonte: Ciscato *et al.* (2016, p. 171).

Em relação ao contexto das informações apresentadas, só foi possível observar **contextualização histórica, política ou econômica** em três dos elementos da HQ. Na parte do livro em que fala sobre a eletrólise ígnea e a obtenção do alumínio, o texto (página 152) apresenta o impacto econômico após o desenvolvimento desse processo de obtenção com menor custo. Na parte que aborda a depleção da camada de ozônio, citada anteriormente, mostra que o contexto econômico dos CFCs serem muito empregados em produtos e processos industriais, fez com que os cientistas recebessem muitas críticas, impactando num atraso da confirmação da depleção. E por último, no quadro de título “O processo de Haber” (página 232), que aborda a síntese da amônia, é feita a contextualização histórica, política e econômica, apresentando informações do impacto do desenvolvimento do processo de produção de amônia, também utilizada em explosivos, na Primeira Guerra Mundial, uma vez que a Alemanha dependia dos depósitos de nitrato do Chile e houve um bloqueio, cortando o fornecimento desse suprimento.

Já em relação ao **contexto científico**, em doze dos casos não há nenhuma menção, e nos outros o livro apresenta alguns conceitos que já tinham sido construídos até aquele momento, porém não foca nas problemáticas que estavam sendo investigadas, como pode ser visto no exemplo a seguir.

Quadro 36 – Pilha de Volta

“A pilha construída por Volta foi importante no desenvolvimento da eletrólise e, conseqüentemente, na síntese de substâncias contendo elementos químicos até então desconhecidos.”

Fonte: Ciscato *et al.* (2016, p. 150).

Em nenhum dos fragmentos encontrados houve menção aos **erros experimentais e outros equívocos cometidos**, apenas em alguns casos nos quais são apresentadas teorias que não são mais válidas, o livro informa que apesar dos equívocos descobertos posteriormente, elas eram aceitas na época. Informações sobre a **época** e o **nome do cientista e ano** de seu nascimento e morte, estão presentes em todos os trechos, exceto no trecho que aborda a Constante de Faraday (não há menção da época) (página 159) e no pequeno trecho que fala sobre a utilização do ozônio terapêutico (página 174) desde a Primeira Guerra Mundial (não há menção de cientista responsável). O **local** de desenvolvimento das teorias ou processos químicos está presente em todos os fragmentos, ainda que em alguns casos apenas implicitamente por meio da nacionalidade dos cientistas.

A abordagem da HQ no LD5, apesar de não ter uma seção específica para isso, é feita com frequência, no entanto, todas as informações inseridas ao longo do conteúdo somado à falta de imagens, fotos e ilustrações, faz com que esses elementos não tenham um grande destaque. Conforme disse Silveira (2008), não é a quantidade, mas sim a qualidade da abordagem histórica que ajudará os alunos a compreenderem as relações existentes entre o contexto histórico e a construção do conhecimento científico. O fato do livro, na maioria dos casos, citar a contribuição de mais de um cientista no desenvolvimento das teorias, demonstra uma preocupação dos autores em contar a História em sua versão mais ampla (ainda que a maioria das contribuições apresentadas tenham sido feitas em momentos diferentes ou de maneira independente), além de contribuir para a desmitificação da genialidade dos cientistas, de acordo com Navarro (2015) e Silva (2013). Por outro lado, a abordagem da aceitação das teorias e dos erros cometidos é praticamente inexistente e poderia ser melhor trabalhada.

A contextualização, nos poucos momentos em que pode ser observada, não vai muito além do superficial. Apesar de, em vários momentos, mencionar os conceitos que já haviam sido construídos até então, não explora as problemáticas que aqueles cientistas enfrentavam e o que os levou a desenvolver aquelas teorias, conceitos e processos químicos.

- 6.2.6 LD6: Ser Protagonista – Química, volume 2, 3ª edição – 2016, Editora SM, de Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery, André Amaral Goncalves, Julio Cezar Foschini Lisboa, Kátia Santinalia Monguilhott Bezerra, Paulo A. G. Bianco, Rodrigo Marchiori Liegel, Simone Garcia De Ávila, Simone Jaconetti Ydi e Vera Lúcia Mitiko Aoki.

Foram encontrados vinte e seis fragmentos da HQ no LD6, dispostos nos seguintes **conteúdos químicos** do Quadro 37.

Quadro 37 – Conteúdo químico apresentado – LD6

Conteúdo químico	Citações	Página
Soluções	2	11, 27
Termoquímica	2	55, 65
Eletroquímica	8	199, 204, 213, 221-222, 228, 229, 234, 239
Cinética Química	1	98
Equilíbrio Químico	2	110 e 125, 113
Acidez e Basicidade	4	133, 137, 153
Radioatividade	7	247, 249, 250, 254, 256, 264

Fonte: Costa (2021).

Grande parte (12) desses fragmentos é apresentada em uma seção específica chamada “Química tem História”, um dos elementos da HQ pode ser encontrado em uma seção de nome “Ciência, tecnologia e sociedade”, enquanto outros (2) estão em quadros destacados do texto denominados “Saiba Mais”, os demais trechos (11) são apresentados no decorrer do conteúdo. O **formato de apresentação da HQ** predominante é textual, em alguns casos, além do texto inclui também fotos dos cientistas citados ou outras imagens relacionadas à História.

Sobre a **explicitação da contribuição de outros cientistas**, pôde ser observada em alguns dos casos. No quadro “Química tem História” que conta a história do calorímetro de Lavoisier e Laplace, o texto (página 55) menciona que os experimentos foram realizados em parceria pelos dois cientistas. No quadro que fala sobre a quantificação da rapidez das transformações químicas (página 98), além de apresentar as contribuições isoladas de vários cientistas, traz a informação de que o químico Harcourt, que estudou a influência da temperatura na rapidez das reações, convidou o matemático Esson para trabalhar nos cálculos. No quadro que aborda a história da síntese industrial da amônia, além da participação de outros cientistas no desenvolvimento do processo, o texto cita a contribuição de um assistente, como pode ser visto no trecho a seguir.

Quadro 38 – História da síntese industrial da amônia

“[...] o pesquisador alemão Fritz Haber (1868-1934) e seu assistente Robert Le Rossignol (1884-1976) apresentaram, em 1909, aos representantes de uma indústria química, um aparelho construído por eles que sintetizava a amônia a partir de nitrogênio atmosférico e hidrogênio sob catálise, à temperatura de 700 °C e pressão de 2 atm, demonstrando uma produção significativa e contínua de amônia líquida, obtendo de 2 a 2,5 mL por minuto.”

Fonte: Lisboa (2016, p. 125).

Outros exemplos em que o LD6 aborda a contribuição de mais de um cientista são a Lei da Ação das Massas, proposta por Guldberg e Waage e a descoberta da radioatividade por Antoine-Henri Becquerel, Marie e Pierre Curie.

Em todos os trechos da HQ encontrados, não há nenhum comentário sobre a **aceitação das teorias propostas pelos cientistas**. No trecho (página 113) que aborda aspectos históricos da Lei da Ação das Massas, informa que o trabalho original publicado por Guldberg e Waage em norueguês, na época, teve pouca divulgação.

A abordagem do **contexto histórico, político ou econômico** é feita apenas em cinco dos vinte e seis trechos encontrados. O contexto econômico influenciando nos estudos realizados pelos cientistas, foi exemplificado no texto (página 98) que trata da rapidez das transformações químicas, quando mostra as influências no estudo da rapidez das reações químicas, uma vez que compreender esse tema poderia contribuir para aumentar a rapidez das transformações realizadas na indústria. No quadro “Química tem História”, o qual apresenta a síntese industrial da amônia no século XX e o processo Haber-Boch, o livro omite o contexto da Primeira Guerra Mundial e aborda apenas a influência do contexto social-econômico da época, como pode ser observado no quadro a seguir.

Quadro 39 – História da síntese industrial da amônia

“[...] com a expansão da industrialização na Europa, as pessoas passaram a viver concentradas nos grandes centros urbanos, longes das áreas de plantio. Com essa mudança os agricultores já não possuíam meios de recolher os restos de alimentos ou excrementos para fertilizar suas lavouras, dificultando sua produção. Concomitantemente a isso, o século XIX se caracterizou por grandes taxas de crescimento populacional, que eram desproporcionais à produção de alimentos. Por conta disso, desenvolver novos meios para otimizar a produção das lavouras se tornou uma necessidade.

Para lidar com as dificuldades em obter nitrogênio fixo, os agricultores se basearam em duas alternativas: a utilização de salitre (NaNO_3) oriundo dos desertos chilenos e o uso de fezes de aves marítimas, conhecidas como guano, do litoral peruano. Essas alternativas foram amplamente utilizadas até o início do séc. XX. Entretanto, devido ao consumo crescente dessas reservas, previu-se seu esgotamento em poucos anos.”

Fonte: Lisboa (2016, p. 125).

No quadro “Química tem História” que aborda o estudo da concentração de CO_2 na atmosfera no século XX, o texto (página 27) mostra como os estudos impactaram no contexto político, se tornando uma preocupação mundial sobre o futuro do planeta, promovendo esforços de líderes de diferentes países, da ONU e de ONGs, para controlar a emissão de CO_2 por meio de acordos internacionais. Nos textos (páginas 254 e 256) sobre radioatividade, o livro aborda como a utilização dos elementos transurânicos e os efeitos da grande liberação de energia das reações de fissão nuclear, com alto poder de destruição, foram utilizados tragicamente no Projeto Manhattan, responsável pelo desenvolvimento das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki na Segunda Guerra Mundial.

O **contexto científico** é abordado em alguns dos trechos, quando o texto apresenta informações dos conhecimentos que já haviam sido construídos, porém sem aprofundar na problemática que estava sendo investigada, e sem abordar os **erros experimentais e outros equívocos cometidos** no desenvolvimento. Como, por exemplo, na abordagem das teorias ácido-base, nos estudos sobre pilha e eletricidade, e também nas descobertas sobre a radioatividade. No entanto, nos trechos do livro em que são abordados o desenvolvimento da eletrólise e a descoberta de novos elementos, há um aprofundamento maior em como o contexto

científico impactou no avanço desses estudos, como pode ser visto na seção “Química tem História” de título “Seriam o sódio e o potássio metais? A influência de Lavoisier na Química do século XIX”.

Quadro 40 – Seriam o sódio e o potássio metais? A influência de Lavoisier na Química do século XIX

“Lavoisier listou todas as substâncias simples conhecidas em sua época. Apesar disso, não incluiu na sua lista duas substâncias muito conhecidas na época, a potassa e a soda, que eram utilizadas na produção de vidro e sabão. Elas deveriam ser consideradas substâncias simples, mas Lavoisier acreditava que deveriam ser substâncias compostas, ainda que não houvesse nenhuma evidência experimental para tal ideia. Além disso, a composição dessas substâncias era desconhecida pelos químicos da época. A suposição de Lavoisier levaria o químico inglês Humphry Davy (1778-1829) a investigar como poderia decompor essas substâncias.

A pilha de Volta e a descoberta do sódio e potássio

Por volta de 1800, um novo instrumento científico começou a circular pela Europa, a pilha elétrica, inventada pelo italiano Alessandro Volta (1745-1827). Ela conseguia produzir corrente elétrica a partir de chapas de dois metais diferentes postos em contato. Químicos vislumbraram a possibilidade de utilizar esse instrumento para decompor substâncias, algo que se tornou mais plausível após a eletrólise da água realizada pelos ingleses William Nicholson (1753-1815) e Anthony Carlisle (1768-1840).

Assim, nesse contexto, Davy começou a utilizar a pilha elétrica para decompor substâncias, como sais, minerais e substâncias vegetais, das quais se sabia na época que eram substâncias compostas e quais eram seus constituintes. Essas investigações permitiram a Davy compreender todo o potencial da pilha elétrica, a ponto de ele defender que esse instrumento poderia levar à descoberta dos elementos que compõem as substâncias.”

Fonte: Lisboa (2016, p. 239).

A **época** do desenvolvimento das teorias, conceitos e/ou processos não foi mencionada em apenas dois dos vinte e seis trechos encontrados. O **local** está explícito em seis trechos, em doze não há nenhuma menção da localidade, enquanto nos demais o texto informa apenas a nacionalidade dos cientistas, sem a confirmação do desenvolvimento no mesmo local. O **nome**

do cientista está presente em todos os trechos da HQ, exceto no quadro “Química tem História” que aborda aspectos históricos das primeiras latas de alumínio fabricadas no Brasil.

A abordagem da HQ no LD6 é feita com bastante frequência, seja no decorrer do conteúdo ou em seções específicas como a “Química tem História”, trazendo mais destaque para essas informações, no entanto, enquanto alguns conteúdos chegam a apresentar oito citações relacionadas à História, outros possuem apenas uma. O uso de imagens também poderia ter sido mais explorado. De acordo com Welter *et al.* (2017), o formato da apresentação da HQ nos livros, como por exemplo, uso de imagens, histórias ou esquemas, torna as informações mais convidativas.

A forma com que o livro aborda a participação de mais de um cientista no desenvolvimento das teorias ou processos químicos, é bem pertinente, pois explicita a importância da participação de equipes mistas (químicos, matemáticos, físicos, pesquisadores, assistentes, etc.) no desenvolvimento da Ciência. Porém, essa abordagem poderia ser feita em mais fragmentos, ou sempre que fosse possível, assim como as dificuldades de aceitação das teorias e os erros cometidos durante o processo deveriam ser abordados.

A contextualização histórica, política e econômica é feita em poucos momentos, percebe-se uma preocupação dos autores em adotar uma postura de neutralidade da Ciência, quando omitem a influência da Primeira Guerra Mundial no desenvolvimento do processo industrial da síntese da amônia. Como foi levantado por Pitanga *et al.* (2014), omitir o contexto em aspectos como políticos e econômicos pode trazer prejuízos na formação, uma vez que está sendo passada uma visão precária da História. A abordagem do contexto científico é um pouco mais frequente. A construção do texto sobre a descoberta do sódio e do potássio, citado anteriormente, demonstra bem como, na maioria das vezes, funciona a Ciência, o modo com que as novas descobertas, teorias e conceitos dependem dos estudos e observações anteriores. Dentro de uma maior abordagem da HQ, o livro poderia contextualizar, também, as demais informações históricas dos conceitos químicos que foram apresentadas, contribuindo para a melhor compreensão da Ciência.

6.2.7 Análise comparativa entre as obras

Quadro 41 – Análise comparativa entre as obras

Categoria	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6
Conteúdo químico	Soluções (1), Propriedades Coligativas (1), Termoquímica (1), Cinética Química (1), Equilíbrio Químico (1), Acidez e Basicidade (3) e Eletroquímica (6)	Soluções (1), Termoquímica (3), Cinética Química (2), Equilíbrio Químico (3) e Eletroquímica (2)	Estudo dos Gases (6), Soluções (1), Termoquímica (1), Cinética Química (1), Equilíbrio Químico (3), Acidez e Basicidade (2) e Eletroquímica (4)	Unidades de Medida da Química (2), Acidez e Basicidade (5), Cinética Química (3), Equilíbrio Químico (1)	Soluções (1), Termoquímica (3), Eletroquímica (6), Cinética Química (5), Equilíbrio Químico (3) e Acidez e Basicidade (4)	Soluções (2), Termoquímica (2), Cinética Química (1), Equilíbrio Químico (2), Acidez e Basicidade (4), Eletroquímica (8) e Radioatividade (7)
Relação entre a HQ e o conteúdo	Citações no decorrer do conteúdo e em seções específicas: “Viagem no Tempo” e “Conexões”	Citações no decorrer do conteúdo e em seção específica “Um pouco de História”	Citações no decorrer do conteúdo e em seções específicas: “Cotidiano do Químico”, “De onde vem... Para onde vai?” e “Curiosidade”	Citações no decorrer do conteúdo e em seção específica: “História da Ciência”	Citações no decorrer do conteúdo	Citações no decorrer do conteúdo e em seções específicas: “Química tem História”, “Ciência, Tecnologia e Sociedade” e “Saiba Mais”
Forma de apresentação	Texto e imagens	Texto e imagens	Texto e imagens	Texto e imagens	Texto e imagem	Texto e imagens

Abordagem da contribuição de outros cientistas	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória	Razoável	Razoável	Razoável
Abordagem da aceitação das teorias	Insatisfatória	Insatisfatória	Inexistente	Razoável	Insatisfatória	Inexistente
Abordagem do contexto histórico	Insatisfatória	Inexistente	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória
Abordagem do contexto político	Insatisfatória	Inexistente	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória
Abordagem do contexto econômico	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória	Insatisfatória
Abordagem do contexto científico	Razoável	Insatisfatória	Insatisfatória	Razoável	Insatisfatória	Razoável
Abordagem dos erros cometidos	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente

Fonte: Costa, 2021.

Para fazer a análise comparativa qualitativa entre as obras, não foram levadas em consideração as categorias de época, local e nome do cientista e ano de nascimento e morte. A diferença entre a classificação “razoável” para “insatisfatória” está na maneira e na profundidade que as abordagens foram feitas. Em relação ao **conteúdo químico**, em sua maioria, os livros abordam a HQ nos mesmos conteúdos, salvo algumas exceções (LD1 – Propriedades Coligativas, LD3 – Estudo dos Gases, LD4 – Unidades de Medida da Química e LD6 – Radioatividade), o que os mais diferencia é a frequência que a HQ é abordada, que variou de onze a vinte e seis vezes, com destaque para o LD5 e o LD6. Vale ressaltar que os livros possuem um volume de conteúdo similar.

A **relação entre a HQ e o conteúdo** e a **forma de apresentação** também é bastante similar entre eles, a maioria dos livros possui uma seção específica para abordar a HQ (exceto o LD5), mas também abordam ao longo do conteúdo apresentado no livro. A forma predominante em todos eles é textual, mas muitos ilustram a HQ com foto dos cientistas ou outras imagens relacionadas. Nessa categoria, o LD5 também fica atrás dos demais, pois só faz o uso de imagens em uma das abordagens da HQ.

A **abordagem da contribuição de outros cientistas** e da **aceitação das teorias**, não é satisfatória em nenhum dos livros, porém o LD4 faz uma abordagem razoável, considerando a frequência e o modo em que essas abordagens são feitas, enquanto o LD5 e o LD6 se mostram razoáveis apenas na abordagem da contribuição de outros cientistas. No entanto, o LD6 e o LD3 não abordam em nenhum momento as dificuldades de aceitação das teorias. Os **erros experimentais ou equívocos cometidos** não são abordados em nenhuma das obras.

A **contextualização história, política e econômica** feita nos LD também não é satisfatória, em alguns casos até mesmo inexistente, como a abordagem do contexto histórico e político no LD2. O **contexto científico** é um pouco mais abordado, mas ainda longe do ideal, apenas o LD1, o LD4 e o LD6 fizeram uma abordagem razoável.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho, foi demonstrada a importância da abordagem da História da Química no ensino de Química. Desde teóricos como Matthews, que dedicou anos de estudos para entender a importância da História e da Filosofia no ensino de Ciências, passando por demais autores que realizaram diversos estudos sobre a relação entre a abordagem da História da Ciência e a aprendizagem, até chegar nas legislações e normativas que fundamentam a Educação no Brasil, que reforçam a importância da contextualização histórica da Ciência no desenvolvimento integral dos educandos.

Entendendo a relevância do tema, este estudo teve como objetivo geral, compreender como é feita a abordagem da HQ e seu contexto nos livros didáticos, um dos recursos mais utilizados.

A partir da análise documental das legislações pertinentes, pôde-se concluir que a contextualização histórica dos conteúdos químicos está prevista nas diretrizes e bases educacionais e, deve ser feita de maneira que os alunos entendam que a Ciência também é uma construção social, sofrendo influências e influenciando o contexto político, econômico, tecnológico, ambiental, ético, social e cultural.

No entanto, ao analisar os LD do PNLD 2018, o que se observa é uma abordagem rasa dos aspectos históricos, não há uma preocupação em desenvolver a construção dos conceitos e teorias, a relação existente entre a construção da Ciência e a sociedade não é explorada, corroborando com paradigmas equivocados sobre a Química e a Ciência em geral, afastando-a da realidade do aluno. Apesar da importância do ensino da História da Ciência para o Ensino de Ciências já vir sendo estudado há décadas e, de estar previsto nas diretrizes e bases educacionais, os LD não contextualizam a grande maioria dos conceitos e teorias que são apresentados.

Essa realidade constatada após analisar os livros é preocupante. Sabendo-se do papel que o LD exerce em grande parte das metodologias de ensino utilizadas nas escolas e, entendendo a importância da construção do conhecimento científico, pode-se presumir que a aprendizagem da Química não tem sido construída da forma que deveria ser feita, em sua completude.

A realização deste trabalho pode contribuir para entender e conhecer as obras que são selecionadas pelo PNLD e são distribuídas aos alunos da rede pública de ensino. Isso significa que ele pode ser usado como suporte para escolas e professores na escolha dos livros que irão utilizar, quando a abordagem da HQ for um dos critérios para essa escolha. Devido às limitações

de tempo para realização desse estudo, não foi possível analisar as coleções inteiras, tendo sido escolhidos apenas os livros de volume 2. Uma das perspectivas para continuidade desse trabalho é analisar, também, os volumes 1 e 3, para ter uma visão completa desses recursos didáticos. Assumindo-se que os demais livros podem seguir o mesmo padrão desses que foram analisados, outra perspectiva de continuidade, mais desafiadora, seria elaborar materiais específicos que façam a contextualização histórica de todos os conteúdos a serem abordados na disciplina de Química para o Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v. 2. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Currículos e Educação Integral, 2013.

BRASIL. **Decreto Nº 9.099, de 18 de julho de 2017**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: Química** – guia de livros didáticos - ensino médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 1977.

CÂMARA, Rosana Hoffman. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais**, Uberlândia, v. 6, n. 2, p. 179-191, jul./2013.

CASTRO, Flávia Pierrotti. **Perfil da produção brasileira sobre História da Química em periódicos e congressos: subsídios para a formação docente e sala de aula**. 2015. 90 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

CECHINEL, A. *et al.* Estudo/Análise Documental: Uma Revisão Teórica e Metodológica. **Criar Educação**, Criciúma, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2016.

CISCATO, C. A. M. *et al.* **Química: ensino médio – Volume 2**. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2016. p. 1-376.

DI SPAGNA, Juliana. **Guia do Estudante**: veja os conteúdos mais cobrados no Enem nos últimos 8 anos. Abril, 2018. Disponível em: < <https://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/veja-os-conteudos-mais-cobrados-no-enem-nos-ultimos-8-anos/>>. Acesso em 15 mai. 2020.

DOMINGUINI, Lucas; ORTIGARA, Vidalcir. Análise de conteúdo como metodologia para seleção de livros didáticos de Química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 15., 2010, Brasília. **Anais** [...]. Brasília: Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química, jul./2010. p. 1-10.

EVANGELISTA, Ortência Ferreira. **Prova Brasil**: um estudo do rendimento em matemática de duas escolas do Município de Iporã. 2012. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pedagogia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

FERNANDES, M. A. M; PORTO, Paulo Alves. Investigando a presença da História da Ciência em livros didáticos de Química Geral para o Ensino Superior. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 420-429, 2012.

FONSECA, M. R. M. D. **Química**: ensino médio – Volume 2. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. p. 1-368.

GIORGI, C. A. G. D. *et al.* Uma proposta de aperfeiçoamento do PNLD como política pública: o livro didático como capital cultural do aluno/família. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 85, p. 1027-1056, out./2014.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai./1995.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Microdados do Enem 2017**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/microdados>>. Acesso em 15 mai. 2020.

LIMA, J. O. G. D. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 12, n. 136, p. 95-101, set./2012.

LISBOA, J. C. F. *et al.* **Ser Protagonista**: Química – volume 2. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. p. 1-272.

MACHADO, Susete Francieli Ribeiro. **Abordagem da História da Química em escolas de ensino médio de Caçapava do Sul/Rs**. 2015. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Exatas) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2015.

MATOS, Júlia Silveira. **Análise Documental**. 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/89190509-Analise-documental-profa-julia-silveira-matos-extraido-de-31-name-an-c3-a1lise_documental.html>. Acesso em 25 set 2020.

MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís**, Santa Catarina, v. 12, n. 3, p. 162-214, dez./1995.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química: ensino médio – Volume 2**. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2016. p. 1-368.

MOTA, Glauber Cavalcante; CLEOPHAS, M. D. G. História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de Química do ensino médio. **História da Ciência e Ensino**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 33-55, 2015.

MOZZATO, Anelise Rebelato; GRZYBOVSKI, Denize. Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios. **RAC**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 731-747, jul./2011.

NAVARRO, Manoela; FÉLIX, Marina; MILARÉ, Tathiane. A História da Química em livros didáticos do Ensino Médio. **Ciência, Tecnologia & Ambiente**, Araras, v. 1, n. 1, p. 55-61, mar./2015.

NOVAIS, V. L. D. D; ANTUNES, Murilo Tissoni. **Vivá: Química – Volume 2**. 1. ed. Curitiba: Positivo, 2016. p. 1-384.

PAULA, T. E. D; COSTA, F. R. D. S. **História e Filosofia da Ciência: Contribuições para a formação de Professores de Química**. 12. ed. Paraná: EDUCERE, 2015. p. 23385-23399.

PITANGA, Â. F. *et al.* História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: Eletroquímica como Objeto de Investigação. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 11-17, fev./2014.

POPPOLINO, Gleice Guimarães. **Utilizando a Abordagem Histórica com experimentação para trabalhar conceitos de Química no ensino médio**. 2013. 124 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

PULIDO, Marcelo Dias. **O dualismo eletroquímico de Berzelius: Sua caracterização e presença em livros didáticos de Química**. 2016. 163 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

RIBEIRO, Gabriel; SILVA, J. L. D. J. C. D. A relevância da História da Ciência para o Ensino de Ciências: elementos introdutórios. **Revista Acadêmica GUETO**, Amargosa, v. 9, n. 1, p. 12-25, nov./2017.

ROSA, Débora Lázara; AMARAL, A. M. D; MENDES, A. N. F. História da Química na Educação Básica: uma investigação nos livros didáticos. **Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 1, n. 1, p. 57-67, 2016.

SANTOS, F. M. D. Análise de Conteúdo: A Visão de Laurence Bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 6, n. 1, p. 383-387, mai./2012.

SANTOS, Maximiller Souza. **Análise Histórico-crítica dos livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2015**. 2017. 100 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

SANTOS, W. L. P. D. **Química cidadã: ensino médio – Volume 2**. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. p. 1-368.

SEPINI, Ricardo Pereira; MACIEL, Maria Delourdes. A História da Ciência no Ensino de Ciências: o que pensam os graduandos em Ciências Biológicas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 97-114, mai./2016.

SILVA, C. M. D; SANTOS, C. G. D; MENDONÇA, P. C. C. Análise da História da Ciência em livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2012. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9, 2013, Águas de Lindóia. Atas [...]. Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação, nov./2013. p. 1-8.

SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

SILVA, Nathânia Oliveira; XAVIER, M. J. D. M. S; SOUZA, G. A. P. História da Química uma Proposta de Ensino nos Livros Didáticos. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 1, p. 163-170, fev./2019.

SILVA, Antheógenes Menezes da. **Um diálogo entre a História da Química e Livros Didáticos, numa perspectiva Bachelardiana: O caso dos Modelos Atômicos**. 2010. 144 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SILVEIRA, Hélder Eterno da. **A História da Ciência em Periódicos Brasileiros de Química: Contribuições para Formação Docente**. 2008. 255 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TRANCOSO, Marcelo Delena; SANTOS, N. P. D. **História da Ciência: Tópicos Atuais**. 5. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 225-249.

VIDAL, P. H. O; PORTO, Paulo Alves. História da Ciência nos Livros Didáticos de Química do PNLEM 2007. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, p. 291-308, jun./2012.

WELTER, A. L. *et al.* A Abordagem Histórica no Ensino de Química: uma análise de Livros Didáticos. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 1-6, nov./2017.